



CHALMERS



Användning av BIM vid miljöcertifiering Miljöbyggnad SILVER och GULD för nybyggnation

Examensarbete inom högskoleingenjörprogrammet Byggingenjör

Sara Kettil
Ida Sveder

Användning av BIM vid miljöcertifiering

Miljöbyggnad SILVER och GULD för nybyggnation

Examensarbete i högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

Sara Kettil

Ida Sveder

Institutionen för Bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Construction Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2015

Användning av BIM vid miljöcertifiering
Miljöbyggnad SILVER och GULD för nybyggnation

*Examensarbete i högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör*

Sara Kettil

Ida Sveder

© SARA KETTIL, IDA SVEDER, 2015

Examensarbete 2015:45 / Institutionen för Bygg- och miljöteknik,
Chalmers Tekniska Högskola 2015

Institutionen för Bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Construction Management
Chalmers Tekniska Högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Omslag:
Renderad vy från Revit, projekt förtätning av Campus Johanneberg

Institutionen för Bygg- och miljöteknik
Göteborg 2015

Användning av BIM vid miljöcertifiering
Miljöbyggnad SILVER och GULD för nybyggnation

Examensarbete i högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

Sara Kettil

Ida Sveder

Institutionen för Bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Construction Management
Chalmers Tekniska Högskola

SAMMANFATTNING

Denna rapport utreder i vilken utsträckning Building Information Modeling (BIM) används för miljöcertifiering i dagsläget och vilken typ av verktyg som finns till förfogande för miljöcertifiering. Rapporten undersöker även vilka möjligheter som finns för en ökad utnyttjandegrad av dagens BIM-verktyg, som också skulle vara försvarbart med hänsyn till tid och ekonomi. Således belyser rapporten problematiken och möjligheterna för BIM användningen inom miljöcertifieringsprocessen. Informationen från intervjuer har visat på dagens arbetssätt vid miljöcertifiering och dessa resultat jämförs med vilka BIM-möjligheter som finns tillgängliga. Under företagsintervjuerna framfördes önskemål om BIM-användning för framtiden, både med anseende på arbetssätt och på teknik vilket diskuteras i rapporten. Syftet var att undersöka Miljöbyggnads certifieringsprocess och de möjligheter som finns för att kunna certifiera nybyggnationer med hjälp av BIM enligt nivå GULD och SILVER. Valet av system blev Miljöbyggnad vilket grundades i dess stora användningsbredd och då det är helt svensk anpassat. Examensarbetet bygger på litteraturstudie från tidigare forskning och information inom branschen.

Information från intervjuerna har sammanställts och analyserats vilket resulterat i de tre främst betydande bromsklossarna för utvecklingen, kommunikation, samarbete och samordning. Utöver de mänskliga svårigheterna tas också bristen i tekniken vid informationsöverföring upp. På samma sätt undersöks konsekvenserna för BIM användning till de 15 indikatorerna inom Miljöbyggnad där för- och nackdelarna vägs mot varandra för att kunna bedöma vad som är värt att förändra. Dessa områden diskuteras för att komma fram till en slutsats och svar till frågeställningen.

Nyckelord:

BIM, Miljöcertifiering, Miljöbyggnad, Effektivisering

Using BIM for environmental certification of new construction to SILVER and GOLD standards set by Miljöbyggnad.

Diploma Thesis in the Engineering Programme

Building and Civil Engineering

Sara Kettil

Ida Sveder

Department of Civil and Environmental Engineering

Division of Construction Management

Chalmers University of Technology

ABSTRACT

This report investigates to what extent Building Information Modelling is used to certify buildings environmentally today and what types of tools are available for environmental certification. Moreover the report investigates the possibilities for an enhanced use of today's BIM-software, something that could be argued to benefit companies when it comes to time as well as economics. The report illustrates the problematic aspects and highlights the possibilities of using BIM in the process of environmental certification. Analysing interviews carried out in the building sector, today's way of working has been compared to the possibilities accessible through BIM. Moreover the companies' desires for the future are brought up. The purpose of this report was to investigate the certification process of Miljöbyggnad and the possibilities of certifying new buildings to levels GULD and SILVER by using BIM. Miljöbyggnad was chosen due to its large field of application and because it is adapted to Swedish standards. This bachelor thesis is based on literature studies from previous research and information within the construction business.

The information gathered has been compiled and analysed, resulting in three significant obstacles for development: communication, cooperation and coordination. These fields are discussed in the report to reach a conclusion that could be beneficial for the development process. In addition to the human flaws, the weaknesses of the technology when it comes to transferring information are mentioned. Moreover the impacts of BIM are examined in relation to the 15 demands set by Miljöbyggnad weighing the benefits and the disadvantages against each other to evaluate what is worth revising. The results are discussed to reach a conclusion.

Key words: BIM, Environmental certification, Miljöbyggnad, Potentiation

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
<i>DIPLOMA THESIS IN THE ENGINEERING PROGRAMME</i>	II
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	V
BEGREPPSFÖRKLARING	VI
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 BIM	1
1.3 Miljöcertifiering	1
1.4 Miljöbyggnad	2
1.5 BIM och Miljöbyggnad i kombination	2
1.6 Syfte	2
1.7 Problemformulering	2
1.7.1 Frågeställningar	3
1.8 Avgränsningar	3
1.9 Disposition	3
2 METOD	5
3 TEORETISKT RAMVERK	6
3.1 Miljöaspekter	6
3.2 Hållbart byggande	6
3.3 Varför miljöcertifieras byggnader	6
3.3.1 Allmänt om miljöcertifieringar	7
3.3.2 Swedish Green Building Council	8
3.3.3 Olika miljöcertifieringssystem	8
3.3.4 Miljöbyggnad	10
3.3.5 Miljöbyggnads delar och bedömningskriterier	10
3.3.6 Certifieringsprocessen	11
3.4 BIM idag och framåt	11
3.4.1 BIM som arbetssätt	13
3.4.2 Olika programvaror	13
3.4.3 Drivkrafter och motstånd med BIM	14
3.5 Integrering mellan BIM och miljö	15
3.5.1 BIM tillsammans med miljöcertifiering	16

3.6	Förändringsarbete	16
4	RESULTAT	18
4.1	BIM – användning och möjligheter	18
5	DISKUSSION	22
5.1	BIM-relevans till de olika indikatorerna	22
5.2	Kommunikation, samarbete och samordning	23
5.3	Kritik till Certifieringssystem	24
6	SLUTSATSER OCH REFLEKTIONER	26
6.1	BIM-användning idag	26
6.2	BIM som alternativ	26
6.3	Bromsande faktorer med BIM	27
6.4	Framtida förväntningar	27
7	BILAGOR	28
7.1	Bilaga 1 – Frågor vid företagsintervjuer	28
7.2	Bilaga 2 – Certifieringskrav för Miljöbyggnad	30
7.3	Bilaga 3 – Certifieringsprocessen av Miljöbyggnad	34
8	REFERENSER	36

Förord

Detta arbete var den avslutande delen på Byggingengörsprogrammet på Chalmers Tekniska Högskola där den kunskap som vi tagit till oss under dessa tre år skulle knytas samman och vi fått möjlighet att fördjupa oss i de frågor som engagerat oss mest. Arbetet har skrivits under våren 2015 med god hjälp från Kristen Broberg på Liljewall arkitekter. Ett stort tack till Kristen för en positiv attityd och bra vägledning.

Vi vill också tillägna ett tack till vår handledare från CTH Mattias Roupé som fungerat som bollplank och guidat oss genom djungeln av olika källor. Ett extra tack tillika Mikael Viklund Tallgren som gett oss kunskap inom BIM inte bara vid intervju utan också i olika kurser under våra tre år på CTH. Vi vill även här visa vår uppskattning för de företag som ställt upp på intervjuer genom att avvara både tid och sprida sin kunskap. Ett stort tack till er!

Göteborg, maj 2015

Sara Kettil och Ida Sveder

Begreppsförklaring

3D Modell	En digital modell som har egenskaperna att upplevas i 3 dimensioner.
ArchiCAD Autodesk	Ett 3D modelleringsprogram framtaget av Graphisoft. En av de större programvarutillverkarna av olika BIM-verktyg.
BBR	Boverkets Bygg Regler, innehåller krav på hur en byggnad ska utformas.
BIM	Building Information - Model, Modeling eller Management. Går alla in under förkortningen BIM och är ett samlingsord för digital informationshantering i ett byggprojekt.
BIM-modell	En digital modell som har egenskaperna att både upplevas i 3 dimensioner och hantera information av ett byggprojekt.
BIM-verktyg	En programvara som hanterar en typ av information som kan komma användas vid projektering och produktion av en byggnad.
GBC	Green Building Council. En ideell förening som jobbar för grönt byggande.
IDA ICE	Ett energiberäkningsprogram framtaget av EQUA.
IFC	Ett neutralt filformat som kan användas vid alla olika modelleringsprogram.
Miljöcertifiering	En enligt ett miljöcertifieringssystem framtagen verifikation att man vid framställningen av byggnaden tagit hänsyn till miljön.
Miljöbyggnad	Ett miljöcertifieringssystem som är utvecklat för svenskt klimat och svenska förhållanden. En del av organisationen SGBC.
Plug-in	Ett tillbehör som kan installeras i ett program.
Revit	Ett 3D modelleringsprogram framtaget av Autodesk.
SGBC	Swedish Green Building Council. En svensk ideell förening som jobbar för grönt byggande.

||

1 Inledning

Detta kandidatexamensarbete skrivs på Chalmers Tekniska Högskola vid institutionen Bygg och miljöteknik och för Byggingenjörsprogramet. I detta arbete undersöks användandet av "Building Information Modeling" förkortat BIM vid miljöcertifiering enligt det svenska systemet Miljöbyggnad. I inledningen behandlas i korthet information om BIM och Miljöbyggnad samt avgränsningar för rapporten. Problemformulering och syftet förtydligas för att ge en god grundförståelse.

1.1 Bakgrund

Byggsektorn är liksom de flesta andra branscher i ständig utveckling och för att ligga i framkant i dagens läge krävs förbättrad teknik och framför allt att utnyttja den teknik som finns. Detta betyder att användning av BIM har växt explosionsartat och förväntas att öka även i framtiden. Då samhället under de senare åren har fått en ökad miljömedvetenhet ställer också de nu högre krav på byggbranschen. Något som har resulterat i ett moderniserat miljötänk och utveckling av flertalet olika miljöcertifieringssystem. En efterfrågan från verksamhetsområdet om att utöka eller utveckla kombinationen mellan BIM och certifieringskraven finns i dagsläget vilket detta arbete vill betona.

1.2 BIM

BIM, Buildning Infomation Modeling eller byggnadsinformationsmodellering, kan tolkas som en benämning på ett flertal programvaror som användas vid bland annat projektering av nybyggnationer eller renovering av befintliga konstruktioner. Dessa programvaror har olika användningsområden men fokuserar alla på att effektivisera byggandet redan i projekteringsfasen. Den allmänna uppfattningen av BIM är att det endast handlar om en 3D-modell men är i själva verket mycket bredare än så. I gruppen BIM-relaterade programvaror ingår allt från kalkylering och tidsplanering till modellering, visualisering och presentation (Eastman, Teicholz, Sacks, Liston, 2008). Framförallt så bidrar BIM till att minska eventuella krockar eller problem som lätt kan uppstå då separata dokument används. Detta sparar både tid, pengar och material (Granroth, 2011).

1.3 Miljöcertifiering

En miljöcertifiering är jämförbar med en värdering av byggnader för att få en oberoende dokumentation om hur miljömässigt hållbar en byggnad är. I certifieringen bedöms och betygsätts olika hållbarhetsaspekter. Generellt sett så behandlar de flesta olika certifieringssystem energiförbrukning, material och inomhusklimat. Utöver dessa punkter finns det system som är mer och mindre övergripande. Det

certifieringssystem som granskas i detta arbete är Miljöbyggnad som är anpassat efter svenska förhållanden (SGBC, 2014g).

1.4 Miljöbyggnad

Miljöbyggnad är ett svenskt anpassat certifieringssystem som tillhör Sweden Green Building Council, SGBC. Systemet är utvecklat för svenska förhållanden och bygger på svenska bygg- och myndighetsregler samt svensk byggpraxis. Certifieringen går att bruka för såväl nybyggnationer som vid renovering och omarbete för befintliga byggnader. Genom att klassificera en byggnad efter kraven för BRONS, SILVER eller GULD garanteras man en verifikation för byggnadens kvalitéer som berör energi, inomhusmiljö och material (SGBC, 2015). Detta certifieringssystem tar endast hänsyn till miljöaspekten för själva byggnaden och inte för något annat runt omkring.

1.5 BIM och Miljöbyggnad i kombination

Vid en miljöcertifiering av systemet Miljöbyggnad krävs en hel del förarbete lika så vid en projektering av en byggnation. För att en miljöcertifiering skall genomföras smidigt behövs god kontakt mellan miljöansvarig och byggansvarig. Då Miljöbyggnad tar hänsyn till inomhusmiljö, energiåtgång och materialval underlättar det om miljötanket är närvarande under hela projekteringsprocessen (SGBC, 2015). Tekniken vid projektering har utvecklats snabbt under de senaste åren med verktyg så som BIM (Eastman et al, 2008). Då antalet miljöcertifieringar ökar så bör även dessa inkluderas i den nya tekniken. BIM kan fungera för att dra ner på dubbelt utförda arbeten inom ett projekt vilket också kan appliceras på miljöcertifieringsarbetet.

1.6 Syfte

Syftet med arbetet var att undersöka hur dagens miljöcertifieringsprocess fungerar och nutida möjligheter för att med hjälp av BIM kunna certifiera nybyggnationer. Detta enligt det svenska systemet Miljöbyggnad nivå GULD och SILVER som regleras av Swedish Green Building Council. Rapporten undersöker och behandlar även de möjligheter som finns för utökning av BIM i detta steg med hänsyn till tid och ekonomi samt framtida önskemål.

1.7 Problemformulering

BIM används idag i många olika aspekter inom byggande och projektering. En av delarna inom projektering är den allt mer växande efterfrågan av en miljöcertifiering för byggnationer. Samhällets ökade miljötank sätter miljöcertifiering i fokus och denna rapport undersöker i vilken utsträckning BIM kan utnyttjas för att effektivisera arbetssättet vid en miljöcertifiering både i dagsläget och framåt.

1.7.1 Frågeställningar

De frågeställningar som rapporten fokuserar på är:

- I vilken utsträckning används BIM för miljöcertifiering idag?
- Vilken typ av verktyg finns till förfogande för miljöcertifiering?
- Vilka möjligheter finns för ökad utnyttjandegrad av dagens BIM-verktyg som också skulle vara försvarbart med hänsyn till tid och ekonomi?

1.8 Avgränsningar

Denna studie inriktar sig på hur BIM kan utnyttjas redan under de tidiga skedena i byggprocessen för att certifiera enligt Miljöbyggnad. BIM-verktygen som omnämns i denna rapport är endast de som är vanligast i svenska byggbranschen och skall därför endast ses som förslag. Valet att kontrollera certifieringssystemet Miljöbyggnad grundar i att det är lättast att applicera på svenska förhållanden och ett av de vanligaste certifieringssystemen i Sverige. Genom att avgränsa ytterligare till att endast beakta nyproducerade byggnader och med avsikt att lägga fokus på kraven för SILVER och GULD får rapporten en tydlig definition. Anledningen till att BRONS certifieringen inte beaktas är då dessa krav ofta motsvarar svenska BBR. I Göteborgs stad finns en reglering på att nybyggda lokaler högst får tillåta en energianvändning på 45 kWh per m² och år och där BBR har sin gräns på 70 kWh per m² och år. Detta gör att kravet GULD enligt Miljöbyggnad uppnås redan som lägsta krav ($0.65 \cdot 70 = 45,5$ kWh per m² och år) (Energimyndigheten, 2014).

Liljewall, PEAB, Skanska, WSP, Bengt Dahlgren och Wikström VVS är de företag som blivit utvalda att medverka genom intervju i detta kandidatarbete. Detta tack vare sitt framstående miljötank och betydande arbete med BIM. Alla de valda företagen ligger i framkant vad det gäller frågor rörande Miljöcertifiering och BIM. PEAB och Skanska arbetar parallellt med en liknande förstudie som detta examensarbete och vill ta del av denna rapport som förstudie till sin SBUF rapport som heter "BIM som stöd för miljöcertifiering -en förstudie". Detta är ett tecken på ämnets relevans i tiden och att dessa företag ligger långt fram i utvecklingen.

1.9 Disposition

Metod:

Detta kapitel redogör för tillvägagångssättet som har använts för att ge svar på frågeställningarna. Likaså beskrivs valet av tillvägagångssätt och bakomliggande orsaken till detta.

Teori:

Detta avsnitt är det ramverk som ligger till grund för hela studien. I detta huvudstycke behandlas information om BIM och Miljöbyggnad i nutid samt sammankopplingen dessa emellan.

Resultat:

I detta stycke sammanställs och redovisas resultatet av intervjuer med de olika företag som utförts. Resultatet klargörs i en tabell som ger en dagslägesrapport om det nutida arbetssättet. Därefter förtydligas resultatet för hur varje indikator för systemet Miljöbyggnad är och kan kopplas till BIM och även vilka verktyg som används i dagsläget.

Diskussion:

Här diskuteras vilken uppfattning och inställning som människor inom branschen generellt har till kombinationen mellan BIM och miljöcertifiering av Miljöbyggnad. Därutöver argumenteras för i vilken utsträckning BIM är relevant för de olika indikatorerna.

Slutsats och reflektioner:

I denna del kopplas teoridelen samman med resultaten från intervjuerna. Analys av det aktuella läget och utvecklingsmöjligheter för framtiden illustreras. Likaså aspekten på varför situationen ser ut som den gör förs på tal. I det här stycket berörs också resultatet som återkopplas till syftet av arbetet. Här påträffas svaren på de frågor som ställts i inledningen. Slutsatser som uppkommit och dragits under arbetets gång redovisas även här.

2 Metod

Examensarbetet har genomförts genom litteraturstudier från tidigare forskning och information inom området för att bredda kunskapen inom både BIM och certifieringssystemet Miljöbyggnad. Informationsökningar på internet har genomförts, sökmotorn Google scholar har används samt Chalmers Biblioteks tidsskrifts databas. De sökord som brukats är "BIM Miljöcertifiering", "BIM Miljöbyggnad", "BIM-verktyg", "miljöklassningssystem" och "Miljöbyggnad" samt de engelska sökorden "Building information modeling", "Environmental certification", "BIM abbreviation" och "BIM History". Intervjuer med BIM- och/eller Miljöinsatta på PEAB, Wikströms VVS, Liljewall Arkitekter, Bengt Dahlgren, WSP och Skanska har utförts och dessa intervjuer ligger till grund som fallstudier. Den information som togs fram under litteraturstudier och intervjuer har analyserats för att få en översikt av dagens läge och för att se de möjligheter som föreligger för utökad användning av BIM vid miljöcertifiering av systemet Miljöbyggnad. Detta i sig övergår till att vara resultatet. Intervjuerna har verkställts med kvalitativa metoder då frågorna varit av öppen karaktär. Detta gav en högre svarssekvens och mer nyanserade svar samt att risken för missförstånd minskade. Det som krävdes att ha i åtanke var tidsåtgången, att det var få respondenter samt avsaknad av anonymitet som kan leda till försköning av verkligheten. Intervjuer med företag från olika delar av branschen valdes för att få ett bredare perspektiv. Rapportens teoridel som litteraturstudien ligger till grund för utgör ramen för att beskriva i vilken utsträckning BIM kan användas för att miljöcertifiera enligt Miljöbyggnad. För en ökad inblick i vad BIM är och kan användas till utfördes en intervju med forskaren och läraren, vid institutionen för Bygg- och miljöteknik på Chalmers Tekniska Högskola, Mikael Viklund Tallgren.

3 Teoretiskt ramverk

3.1 Miljöaspekter

Byggsektorn står för stora delar av vår totala miljöpåverkan, i storleksordning runt hela 40 procent och de största delarna rör energi, material och avfall. Dagens ökade miljömedvetenhet har lett till att samhället ställer krav på branschen för att få bukt på detta problem genom att arbeta för en mer långsiktig plan för förbrukning av naturens resurser. De perspektiv som varit mest framstående inom byggsektorn är energianvändningen som fordras för hela byggnadens livslängd. Likaså har materialanvändningen och avfallshanteringen stor betydelse om man vill minska den totala negativa påverkan på miljön. För att få med ytterligare aspekter nämns även möjligheten till återvinning av byggmaterial samt undvikandet av att använda miljöfarliga ämnen. Detta är aktuellt att ha i åtanke under både produktionen och vid driften av alla byggnader (Byggsektorns Kretsloppsråd, 2001).

3.2 Hållbart byggande

Hållbart byggande kan definieras på flera varierande sätt, två av definitionerna är Daly's pyramid samt Brundtlandskommissionens rapport "Vår gemensamma framtid". Båda dessa begreppsbestämningar behandlar ekonomi, socialt och ekologi men på lite olika sätt. Enligt Daly's pyramid är grunden för hållbart byggande ekologin eller naturen därefter är det ekonomin som styr och sista delen att ta hänsyn till är den sociala biten (Gröndahl & Svanström, 2010). Brundtland beaktar de tre olika delarna istället som lika grundläggande. Dessa två sätt att se på hållbart byggande kan som sagt resultera i olika vägar för att nå samma resultat beroende på vilken definition man använt sig av (UN-förbundet UNA Sweden, 2012).

3.3 Varför miljöcertifieras byggnader

Vad gäller nybyggnation och renovering av befintliga byggnader eftersträvas en positiv utveckling av samhället, landskapet eller stadsbilden. Ett stort fokus läggs på att få byggnaderna miljövänliga dels genom hushållning av resurser och återvinningsmöjligheter av byggmaterial men även genom utfasning av farliga ämnen. Genom den rådande klimatförändringen har forskningen och utvecklingen av miljövänliga byggnader ökat, man har genom detta också fått ett större livscykelperspektiv. Detta har gett som resultat av olika internationella miljöklassningssystem och miljöcertifierade byggnader är efterfrågade idag. Miljöklassning är något som man arbetar med världen över speciellt sedan början på 2010-talet då marknadens efterfrågan har ökat. Miljöklassning av byggnader har sitt ursprung i England och utvecklades redan under 1990-talet. En av anledningarna till dagens popularitet är då systemen kombinerar det kommersiella intresset med god miljö (Boverket, 2015). En miljöcertifierad byggnad ger en konkurrensfördel gällande hyresgäster, lägre förvaltnings- och driftkostnader. Det kan underlätta internationell

försäljning och kan också generera ett högre försäljningspris. En av anledningarna till att många kommersiella byggherrar väljer att miljöcertifiera är då det visar på företagets miljöengagemang (SGBC, 2013b).

En av anledningarna till att certifieringssystemet Miljöbyggnad uppkom var då det saknades förutsättningar för att förenkla och försnabba möjligheten att nå de 16 miljökvalitetsmålen vilka är:

1. Begränsad klimatpåverkan
 2. Frisk luft
 3. Bara naturlig försurning
 4. Giftfri miljö
 5. Skyddande ozonskikt
 6. Säker strålmiljö
 7. Ingen övergödning
 8. Levande sjöar och vattendrag
 9. Grundvatten av god kvalitet
 10. Hav i balans samt levande kust och skärgård
 11. Myllrande våtmarker
 12. Levande skogar
 13. Ett rikt odlingslandskap
 14. Storslagen fjällmiljö
 15. God bebyggd miljö
 16. Ett rikt växt- och djurliv
- (Miljömålen, 2013)

Det 15:de målet "God bebyggd miljö" är det kanske mest relevanta för denna rapport. Där behandlas flera av de krav som Miljöbyggnad nu bedömer så som ljud, Radon, fukt, luftkvalitet inomhus och energianvändning (SGBC, 2013b).

3.3.1 Allmänt om miljöcertifieringar

För att miljöcertifiera byggnader krävs det att systemet man använder är enkelt och effektivt. Systemet ska ge en relevant miljövärdering, vara lätt att förstå och kommunicera samt vara enkelt att mäta och bedöma indikatorerna. De olika klassificeringssystemen behandlar i olika omfattning energi och koldioxid men även inomhusmiljö, avfallshantering och projektledning (Boverket, 2015). För att öka användningsgraden för ett system förespråkas en kostnadseffektivitet som kan fås bland annat genom låga administrativa kostnader. Fördelarna med att miljöcertifiera byggnader är många men pengar är generellt sett en av drivkrafterna (SGBC, 2013b). Idag står byggherren för alla kostnader och det kan vara ett av skälen till att just systemet miljöbyggnad blivit en av de mest använda certifieringarna i Sverige. Detta då systemet anses kostnadseffektivt framför allt i avseende gällande nybyggnation. Förslag finns för att öka intresset för miljöcertifierade byggnader och exempel på

detta kan vara lägre försäkringspremie eller lägre räntor alternativt någon form av skattelättnad eller avgiftsreducering (SGBC, 2014c).

3.3.2 Swedish Green Building Council

Swedish Green Building Council fortsatt SGBC är en icke vinstdrivande organisation utan privat ägande som istället ägs av medlemmarna. SGBC grundades år 2009 i juni av drygt ett dussin svenska företag och organisationer och arbetar för ett grönt byggande samtidigt som det verkar för att utveckla och påverka miljö- och hållbarhetsarbetet i positiv riktning inom branschen. SGBC är en av de många Green Building Councils, fortsatt GBC som finns runt om i världen. (SGBC, 2011b). Många stora Svenska bygg- och fastighetsföretag är medlemmar i GBC. Alla GBC är reglerade av World Green Building Council. SGBC arbetar för att tillhandahålla, utveckla och marknadsföra certifieringssystem. De fyra nedan nämnda är alla reglerade i SGBC. På de flesta stora företag arbetar miljösamordnare och det är denna som ansvarar för att alla handlingar gällande miljöcertifieringen kommer in som de ska. För att certifiera enligt ”Miljöbyggnad” krävs det att samordnaren är certifierad inom systemet och kallas då miljöbyggsamordnare. Denna certifiering sker genom kurser och utbildning av SGBC (SGBC, 2011a).

3.3.3 Olika miljöcertifieringssystem

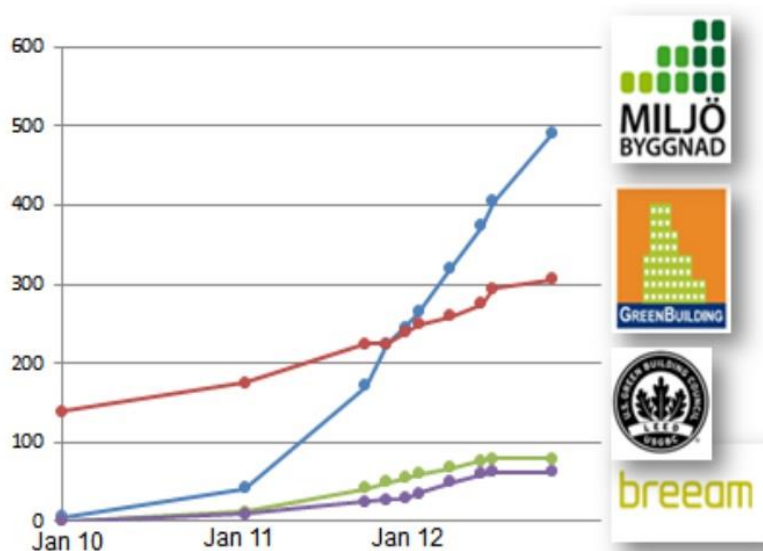


Bild 1: Statistiskt diagram över antal certifierade byggnader de senaste åren (SGBC, 2013b)

- Miljöbyggnad behandlar energi, inomhusmiljö och material och går att certifiera enligt BRONS, SILVER och GULD (SGBC, 2015).
- EU GreenBuilding behandlar energianvändningen där minst 25% minskad energianvändning jämfört med tidigare eller jämfört med nybyggnadskraven i BBR (SGBC, 2014b).

- LEED behandlar närmiljö, vattenanvändning, energianvändning, material samt inomhusklimat. Systemet finns att betygsätta enligt fyra nivåer: Certifierad, Silver, Guld eller Platinum där Platinum är det främsta certifieringen (SGBC, 2014d).
- BREEAM SE behandlar projektledning, energianvändning, inomhusklimat, vattenhushållning, avfallshantering, markanvändning, påverkan på närmiljön, byggmaterial och föroreningar samt byggnadens placering i förhållande till allmänna kommunikationsmedel.
Byggnaden certifieras enligt en femgradig skala där det sistnämnda är det högsta betyget Pass, Good, Very Good, Excellent och Outstanding (SGBC, 2014a).

Tabell 1: Parametrar för olika certifieringssystem (SGBC, 2014a)

	EU GreenBuilding	Miljöbyggnad	LEED	BREEAM SE
Energianvändning	X	X	X	X
Inomhusklimat		X	X	X
Material		X	X	X
Närmiljö			X	X
Vattenanvändning			X	X
Avfallshantering				X
Projektledning				X
Markanvändning				X
Byggmaterial och föroreningar				X
Placering med avseende på allmänna kommunikationsmedel				X

De olika certifieringssystemen tar, som visas ovan i tabell 1, upp olika delar av en byggnation. Systemen har ändå flera saker gemensamt såsom att alla byggnader betygsätts efter vad byggnaden presterar mätt för varje indikator. Den granskning som sker vid en certifiering ska enligt alla system genomföras av oberoende specialister. Detta blir en form av kvalitetskontroll.

Fördelar med systemen LEED och BREEAM är om man vill bedöma mer än själva byggnaden. Systemen fungerar också då det lockar internationella fastighetsinvestorer. I USA värderas miljöcertifierade hus ca 10 % högre än icke certifierade. Sett till Miljöbyggnads fördelar är kostnadseffektiviteten det mest talande. Kvalitetssäkring efter två år gör systemet trovärdigt och då det är

förhållandevis enkelt att certifiera enligt samtidigt som det är miljörelevant har gjort att det är det snabbast växande systemet i Sverige idag (SGBC, 2015). Jämfört med EU GreenBuilding, BREEAM och LEED har Miljöbyggnad inte nått internationell status än. Detta innebär att den ekonomiska effekten av certifieringen uteblir till stor del på den internationella marknaden.

3.3.4 Miljöbyggnad

Systemet Miljöbyggnad är ett relativt nytt certifieringssystem och kom i bruk år 2010 där efter har 500 stycken svenska byggnader certifierats (SGBC, 2015) (Byggvärlden, 2015). Miljöbyggnad är ett certifieringssystem för nyproducerade byggnader samt vid om- och tillbyggnationer av befintliga byggnader. Systemet behandlar allt från bostäder till kommersiella lokaler. Utvecklingen av Miljöbyggnad påbörjades år 2005 och kallades då för Miljöklassad byggnad. Sex år därefter togs huvudmannskapet över av Swedish Green Building Council. Systemet är skapat utifrån svenska förhållanden och svenskt klimat och är enligt SGBC (2014f) "Ett enkelt och kostnadseffektivt sätt att certifiera byggnader som håller hög kvalitet". Det tar hänsyn till energiförhållanden, inomhusklimat och materialval. Dessa delar är uppdelade i femton punkter där de fyra första behandlar energikraven, de nästkommande nio tar upp inomhusklimatet och de sista två ställer krav på materialvalet. Kraven är olika då certifieringen sker enligt olika nivåer inom systemet. Det går att certifiera enligt BRONS, SILVER och GULD där BRONS är den lägsta nivån och GULD den högsta. Kravet BRONS kan näst intill jämföras med kraven som Boverkets Byggregler sätter på nyproduktion av byggnader, dock något förtydligande. Verifieringen av certifieringen sker 2 år efter byggnaden står klar och håller därefter i 10 år. Systemet uppdateras regelbundet och nya versioner av systemet kommer att finnas tillgängliga (SGBC, 2015).

3.3.5 Miljöbyggnads delar och bedömningskriterier

Systemet byggs upp av 15 punkter där punkt 1-4 berör energiförhållanden, 5-13 behandlar inomhusmiljön och punkt 14-15 tar upp materialval. Vid certifiering enligt miljöbyggnad berörs endast den relevanta byggnaden. Systemet tar alltså inte upp närliggande byggnader eller området runtomkring. Presenterat i tabellen i Bilaga 2 är kraven och i vilken enhet de skall redogöras (SGBC, 2014e).

3.3.6 Certifieringsprocessen

Enligt SGBC sker certifieringsprocessen för Miljöbyggnad på följande vis (SGBC, 2013a)

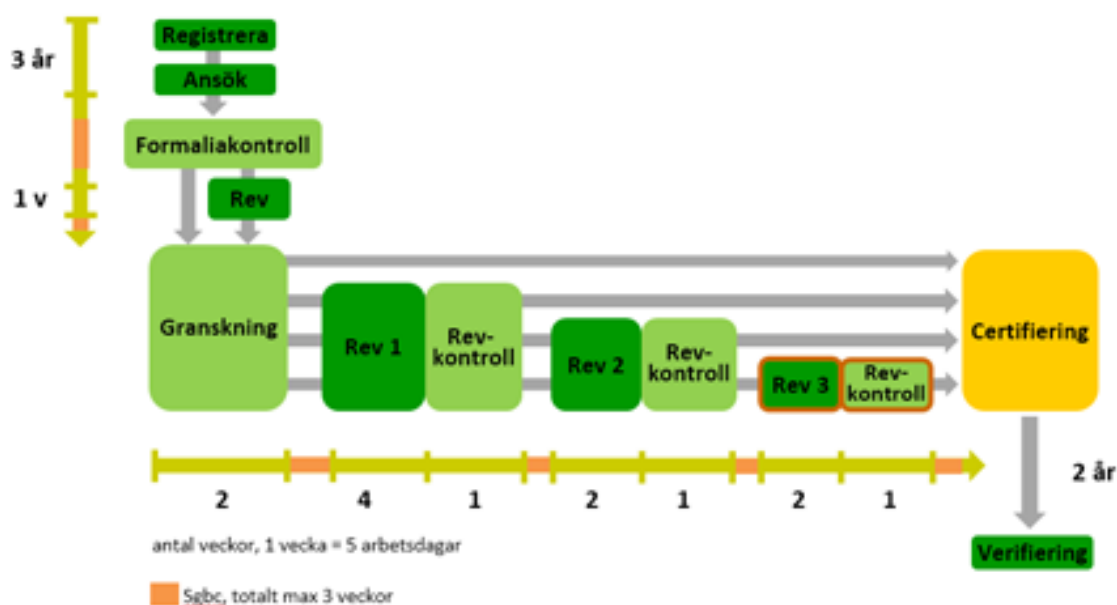


Bild 2: Miljöbyggnads certifieringsprocess (SGBC, 2013a)

Första steget för att nå en certifiering i Miljöbyggnad är att låta byggnaden registreras. Därefter ger systemet en möjlighet för att lämna ett förhandsbesked om status på indikatorerna. Ansökan om certifiering skall inom tre år vara till SGBCs förfogande. SGBC granskar därefter ansökan och dess formalia innan en opartisk inspektör gör sin bedömning av betygskriterierna. Vid godkännande av kriterierna iordningställs ett certifikat som sedan mellan ett till två år senare skall verifieras och då fastställs certifikatet. Denna certifiering är sedan giltig i 10 år från detta. För en mer detaljerad beskrivning av certifieringsprocessen se bilaga 3.

3.4 BIM idag och framåt

Definition av BIM enligt National institute of building sciences (2013):

The National Building Information Model Standard MBIMS “A BIM is a digital representation of physical and functional characteristics of a facility. As such it serves a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its lifecycle from inception onward.”

Betydelsen av BIM är beroende av sammanhanget och vad man lägger i förkortningen för BIM.

1. Building Information Model
2. Building Information Modeling

3. Buildings Information Management

Det förstnämnda alternativet Model syftar till en specifik modell själva produkten medan Modeling handlar om skapandet av denna alltså själva processen (Eastman et al, 2008). Management täcker mer in helheten, från skapandet och processen till hur man styr och hanterar processen och modellen. Här återfinns allt från en specifik modell till informationshantering gällande kalkyl och resursplanering (Skanska, 2012).

Utvecklingen inom tekniken har gått snabbt framåt och man kan idag arbeta med samordnade modeller där varje enskild entreprenör kan plocka ut och bidra med den informationen som hen anser vara relevant, dvs. man kan arbeta i separata modeller som beror av varandra. Nackdelen med dessa samordnade modeller är den risk som finns för informationsförluster i samband med informationsförflyttning mellan olika programvaror. Dessutom är inte BIM-modellen i första hand juridiskt gällande utan klassas under övriga handlingar som är den sist gällande punkten av de som anges i ABT 06 kapitel 1 § 3 (BKK, 2006). Det kan även leda till svårlokaliserad information där det krävs fördjupade kunskaper inom varje program. Anledningen till att informationshanteringen inte fungerar optimalt beroende på flera olika aspekter. En av dessa aspekter är konkurrensen mellan programtillverkarna. Detta problem kan delvis undvikas genom att arbeta inom samma tillverkare, till exempel Autodesk som har ett brett utbud av BIM-program. En annan lösning som tas upp är att använda IFC som är ett neutralt filformat som kan användas som tredjepartslösning vid transporter mellan programvaror. Dock kan även detta arbetssätt resultera i informationsförluster då kodningen ser olika ut, inte ens denna metod utesluter behovet av en fördjupad kunskap till fullo. Idag används BIM till största delen under projekteringen där modellen konstrueras före byggstart (Eastman et al, 2008). Detta bidrar till en ökad möjlighet för att granska byggnaden och upptäcka eventuella fel och krockar redan i ett tidigt stadi (Granroth, 2011). Utvecklingen av BIM fortsätter och i nuläget finns möjligheter för användning inom flera områden så som förvaltning. Där den modell som skapats under projekteringen kan utnyttjas även under hela byggnadens livstid. Bevarandet av modeller och den information dessa innehåller skulle i framtiden kunna ge en bättre kännedom av byggnadens delar. Vid ett sådant användande av BIM skulle också förvaltningsprocessen kunna effektiviseras (Eastman et al, 2008).

3.4.1 BIM som arbetssätt



Bild 3: BIM enligt Autodesks definition (Autodesk, 2015b)

Med hjälp av BIM effektiviseras hela processen från hur byggnationer planeras, projekteras, byggs och förvaltas till hur information omvandlas och utnyttjas under hela processen. Enligt Autodesk (2015b) är BIM en process där skapandet och utnyttjandet av 3D-modeller används som informationshantering. Härigenom kan informationen användas genom projektering, visualisering, simulering och samarbete. Visualiseringen hjälper till för att öka förståelsen framför allt för de som inte har en tidigare fördjupad kunskap inom området.

BIM som arbetssätt kallas i många sammanhang för en teknisk revolution inom byggbranschen och de senaste åren har detta arbetssätt växt explosionsartat och enligt alla prognoser kommer denna utveckling att fortsätta. Med BIM kan en enskild modell inrymma all relevant information för ett helt projekt. På detta sätt kan också samarbetet mellan arkitekter, ingenjörer och konstruktörer effektiviseras då informationen kan delas och utbytas dessa emellan från den gemensamma modellen. Då BIM kan användas för att simulera slutresultatet kan man kostnads-, tid- och energieffektivisera byggandet. Det ger också möjlighet till att effektivisera byggprocessen genom förenklad och förtydligande kommunikation (Sweco, 2015).

Om arbetssättet med BIM genomförts korrekt har man vid färdig byggnation en digital kopia av byggnaden. Ibland kallas denna kopia för digitalt DNA och den kan användas för bland annat styrning av installationer, möjlighet till att simulera om- och tillbyggnader liksom till förvaltningsarbetet (Byggtjänst, 2008).

3.4.2 Olika programvaror

Som tidigare nämnt består BIM av en hel del olika programvaror med olika typer av funktion. Allt från 3D-modellering och kalkyl ingår i dess familj och det finns många distributörer av dessa program. En av de största skaparna av BIM programvaror är Autodesk, de är grundarna till programvaran Revit som är stort inom branschen, ett

program där modellen hamnar i fokus. Inom programmet finns möjligheter att hantera information om typer av material, solljus och energi. Detta sker genom olika typer av plug-ins, ett tillbehör som går att installera och som lätt nås genom nya genvägar i programmet (Autodesk, 2015a). Andra program som används i stor utsträckning inom industrin är IDA ICE som är uppbyggt för energianalyser av byggnader (EQUA, 2015) och ArchiCad som i de flesta fall används av arkitekter (Graphisoft, 2015). Inom området för installation och el så är det BIM relaterade programmet MagicCad det främst nyttjade (MagicCad, 2015). Uppslutningen av program tar inte slut vid byggnadsutformningen utan tas vidare i processen. Det finns andra program såsom BidCon och PowerProject där det förstnämnda behandlar kalkylering och PowerProject används för tid- och resursplanering. Med detta ses att det finns en stor omfattning av program som går att koppla till BIM och som i sin tur är uppdelade i olika användningsområden. För tillfället kan ingen av dessa programvaror tillfredsställa alla delar av en byggprocess. Det krävs därför att informationsförflyttningen mellan dessa program fungerar bra och att ingen information förloras i processen. Detta är ännu ett problem som kräver underhåll. En lösning till problemet kan vara en ökad användning av det neutrala filformatet IFC som kan överföras mellan alla olika program, dock finns fortfarande en risk att information förloras även i denna process. Ett annat sätt att minska förlusterna är att bara arbeta inom samma tillverkare. Överföringarna mellan dessa lika programmerade program ger en minskad informationsförlust. Dessa förluster tas på största allvar och är något som läggs mycket fokus på under utvecklingen av BIM (Eastman et al, 2008).

3.4.3 Drivkrafter och motstånd med BIM

Möjligheten till tid- och ekonomi besparingar är främsta drivkraften. Ökad kvalitet på informationen, produkter, visualiseringsverktyg, kostnadskalkyl och analyser leder till att beslut kan fattas på mer tillförlitligt underlag under projekteringen. Det finns även drivkrafter i de sociala delarna av samhället då hållbart byggande är mycket aktuellt. Sannolikt kommer framtidens byggnader kräva en ökad energieffektivitet och användning av återvunna material vilket i sin tur sätter press på arkitekter och ingenjörer. Detta resulterar i att noggrannare och mer utvecklade analyser krävs vilket BIM kan bidra med. Om man istället ser till problematiken kring BIM användningen eller dess motstånd så är kompetensbrist eller integreringen mellan BIM och miljöcertifiering största problemet. Ett annat av problemen är informationsförluster vid överföringar mellan program. Dessa kan underlättas men inte lösas helt med hjälp av samma programvarutillverkare eller öppna format så som IFC. Det tar även tid och energi att ändra arbetssätt och rutiner då detta i sig blir en process (Eastman et al, 2008). Eastman et al (2008) anser även att det krävs utbildning redan på högskolenivå som sedan med hjälp av nyexaminerade tas med ut på marknaden. I detta fall tar det fem till tio år innan en sådan förändring är fullbordad.

En av anledningarna till att BIM användningen än idag är begränsad beror av investeringskostnaden i avseende på både programvaran och kunskap av den. Rädsla eller ovilja för förändring är också en begränsning och för att få bukt med dessa krävs framförallt att beställare och förvaltare kräver att konsulter och entreprenörer ska använda BIM (Granroth, 2011). Detta är något som kan gynnas av ett generationsskifte då den yngre generationen enligt Eastman (2008) kan komma att bidra med ny kunskap inom systemen. Det vill säga att viljan i sådana fall skulle finnas från både de nyutbildade arbetarna och beställare.

Enligt Granroth (2011) finns stora vinster, med hänsyn till tid och ekonomi, att göra vid fullständig användning av BIM. Däremot leder en bristfällig BIM-process nödvändigtvis inte till några besparingar, kostnaderna och tidspressen leder istället till att värdeskapande faktorer uteblir.

Generellt sett så är fördelarna med en ökad BIM-användning tydliga, framförallt inom projektering men även för miljöcertifiering. Men vad är det då som begränsar dess användning idag? Det finns flera studier inom området men enligt Bosch (2014) nämns de nedanstående 7 punkterna arrangerade i stigande ordning där den sista är den mest betydande.

1. Avtalsenliga bestämmelser saknas
2. Roll och ansvarsförändring
3. Förändring av arbetsvanor
4. Delning och integrering av information
5. Behövlig kunskapsutveckling
6. Motstånd till förändring
7. Brist på tydliga krav från beställare

Ofullständigt samarbete och kommunikation är några av flaskhalsarna vid effektivisering genom BIM användning för miljöcertifiering, nedanstående punkter är mer specifika hinder enligt Almén (2009) och Senescu (2011).

1. Bristfällig hantering av information
2. Avsaknad av gemensam förståelse och helhetsperspektiv
3. Risk för missförstånd vid begränsad information och krav etc.
4. För liten stimulans för kommunikation och samordning
5. Försvårande med fler konsulter (fler inblandande) och speciellt konsulter som inte har någon tidigare arbetsrelation till

3.5 Integrering mellan BIM och miljö

Vid projektering används många olika typer av verktyg för en framgångsrik planering. Då miljö är en del av projekteringsarbetet som mer och mer hamnar i fokus i

samhället krävs en utveckling runt detta planeringsarbete. Ett sätt att effektivisera miljöcertifieringsprocessen kan vara att utnyttja BIM. Fortsatt i kapitlet följer olika sätt att integrera BIM med miljöarbetet inom byggbranschen.

3.5.1 BIM tillsammans med miljöcertifiering

När en byggnad ska miljöcertifieras enligt olika certifieringssystem krävs det att den följer de krav som systemet är uppbyggt av. Dessa krav kan vara av olika slag och behandla olika många aspekter av byggnaden. Ett av de krav som oftast förekommer är energiförbrukningen, dock kan olika system ha olika krav på förbrukningen. Kraven som Miljöbyggnad sätter är 15 stycken, gäller endast byggnaden och är (SGBC, 2014e):

1. Energianvändning
2. Värmeeffektbehov
3. Solvärmelast
4. Energislag
5. Ljudmiljö
6. Radon
7. Ventilationsstandard
8. Kvävedioxid
9. Fuktsäkerhet
10. Termiskt klimat Vinter
11. Termiskt klimat Sommar
12. Dagsljus
13. Legionella
14. Dokumentation av byggvaror
15. Förekomst av farliga ämnen

Om en byggnad ska miljöcertifieras underlättar det att dessa krav finns i åtanke redan i första skedet av projekteringen, det är här som BIM kan vara en tillgång för att effektivisera ytterligare (Granroth, 2011). BIM är som tidigare nämnt inte bara en 3D modell utan kan även användas som en typ av informationshantering (Eastman et al, 2008). Den information som modellen innehåller kan användas till mycket, även för att underlätta arbetet vid miljöcertifiering.

3.6 Förändringsarbete

Enligt Arayici et al (2011) underlättas införandet av nya arbetssätt så som BIM på ett företag om man arbetar utifrån teorin att utvecklingen ska ske från botten till toppen jämfört med motsatsen då man pratar om toppen till botten teorin som i dagsläget ofta tillämpas. Den rekommenderade teorin innebär att arbetarna i företaget får jobba med det nya systemet och själva upptäcka fördelarna med det utan att känna sig tvingade

till en förändring i arbetssättet från ledningen. Denna teori gäller generellt vid förändringsarbete (Arayici et al., 2011)

Jiang (2000) har skapat en lista som radar upp de vanligaste anledningarna till varför anställda är motstridiga till förändringar i arbetssättet.

- Ändring av jobbinnehåll
- Minskat eller förlorat status
- Förändring av sociala relationer
- Minskad eller förlorat inflytande
- Ändrad inställning vid beslutstagande
- Osäkerhet/Ovana/Felinformation
- Jobbosäkerhet

Liknade listan ovan har Jiang (2000) också punktats upp strategier för att minska motståndet för en förändring i arbetssättet. Nedan listas de punkter relevanta för projektet.

- Involvera de anställda i utvecklingen av de nya systemen för att uppmuntra känslan av delaktighet.
- Öppen kommunikation mellan anställda och ledning.
- Tillhandahålla anställda med information gällande systemändringar för att bevara delaktighet.
- Reglera tempot av konverteringen för att tillåta en period av omställning.
- Belöna idéer som kommer att förbättra produktion för att uppmuntra användning.
- Dokumentera kriterier så att nya procedurer är lätta att lära och hänvisa till.
- I förväg tydligt fastställa avgränsningen av befogenhet som kommer att existera efter följande förändring för att tydliggöra vem som bär ansvaret i de olika momenten.
- Visa sympati och vara mottaglig för klagomål angående förändringen för att bevara användarens kontakt och förtroende.
- Uppföra planeringsmöten för att förbereda för förändring.
- Ge tips och råd för att hjälpa användaren med omställningen.
- Omskola anställda för att bli effektiva användare av de nya systemen.

4 Resultat

Efter intervjuerna med BIM- och/eller Miljöinsatta på PEAB, Wikströms VVS, Liljewall arkitekter, Bengt Dahlgren, WSP och Skanska har informationen sammanställts och resultaten redovisas nedan. Dessa intervjuer tillsammans med intervjun med Mikael Viklund Tallgren, vid Chalmers Tekniska Högskola, samt det litterära ramverket ligger till grund för resultatet. Resultatet för hur BIM används idag och vilka tekniska möjligheter som finns tillgängliga redovisas i tabell 2. Därefter förtydligas resultatet för hur varje indikator för systemet Miljöbyggnad är och kan kopplas till BIM och även vilka verktyg som används i dagsläget under rubriken 4.2.

4.1 BIM – användning och möjligheter

Nedan presenteras varje indikator och på vilket sätt som den idag kontrolleras inför en miljöcertifiering enligt Miljöbyggnad. Det nämns också vilka möjligheter som finns att med hjälp av BIM göra detsamma. Detta för att ge ett förtydligande av varje indikators BIM-potential för att sedan ge en överskådlig sammanställning i *Tabell 2*.

Energiförbrukningen är den del av Miljöbyggnad där alla företag som deltagit i studien har haft störst fokus. Det finns en hel del program som är utvecklade för just denna typ av analys. Svaren från intervjuerna varierar men det program som alla nämner är programvaran IDA. Detta svenskt utvecklade program finns med i alla delar av byggbranschen och är med detta väl etablerat. Enligt respondenterna från bygg- och installationsföretagen är det detta program som används mest och fungerar bäst. Programvaran VIP energy är även den nämnd av alla intervjuare och utöver det ser Liljewall arkitekter över möjligheten för att komma igång med användning av programmet ECO design star. Oavsett vilket BIM-program som används så uppstår ofta problem vid informationsöverföringar från arkitektmodellen. Det är ett problem som återkommer frekvent inom alla nu använda programvaror enligt alla respondenter.

Värmeeffektbehov kan jämföras med byggnadens värmeförluster genom värmetransmission, luftläckage och ventilation. Idag används enligt alla företagsintervjuer i första hand SGBC mall eller snurra som är utformad som en Excel-fil för att kontrollera värmeeffektbehovet. Skanska, Bengt Dahlgren och WSP nämner därutöver IDA som alternativ. Från Liljewall finns även en koppling till BIM-verktyget ArchiCAD. Inom detta område finns goda möjligheter för en utökad BIM-användning genom till exempel IDA som nämnts ovan men även program som Revit och Vasari.

Solvärmelast handlar om att begränsa solvärmetilskottet under sommarhalvåret. Denna indikator kan ses som kontrast till kravet för dagsljus och här blir fönsterfrågan ett återkommande problem för att uppnå de båda kraven. Solvärmelasten mäts idag hos installationsföretagen i programmet ParaSol Bengt Dahlgren använder utöver detta program tillsammans med byggföretagen IDA. Revit och ArchiCAD är andra BIM program som har potentialen för att genomföra denna analys. Trots dessa möjligheter används även Excel av samtliga företag om inte annat som komplettering.

Energislag visar på vilken typ av energi som byggnaden använder, till exempel el, fjärrvärme eller bergvärme. Pluspoäng ges om energislaget är förnybart och genererar små mängder avfall. Detta dokumenteras idag i SGBC Excelmall på alla företagen som deltog vid intervjuerna. Energislaget kräver ingen BIM-användning då det endast är en typ av dokumentation från energibolaget, men om behovet skulle finnas går det att i programvaran Revit inkludera denna information i modellen.

Ljudmiljö behandlar oönskade ljud som påverkar människans hälsa negativt och är en viktig del för att arbeta mot miljömålet "God bebyggd miljö". Denna indikator lejs av alla deltagande företag ut till en sakkunnig akustiker som redovisar informationen i ett dokument, BIM kan potentiellt också för denna indikator användas genom dokumenterad information i modellen om väggar, golv och tak etc.

Radonmätning ska ske mellan oktober och april genom en mätperiod på minst två månader. Denna mätning sker idag utan BIM som hjälpmedel utan sakkunnig anlitas som genomför geomätning, kollar markradon och radonkartor. Det finns eventuellt möjligheter till BIM-användning genom olika analysverktyg där man anger position och liknande och där det ligger förprogrammerat standard värden på till exempel markradon och på så sätt får ut ett ungefärligt svar.

Ventilationsstandard frisk luft inomhus är en förutsättning för god hälsa. Det är därmed viktigt att ventilationssystemet fungerar som det ska och att luft förs bort och tillförs kontinuerligt under byggnadens livstid. Vid en kontroll av ventilationsstandarden vänder sig idag företagen till konsulter. Ett av installationsföretagen som erhåller egna konsulter nämner användandet av dokument och Excell men även MagicCAD och Revit. BIM bör kunna vara ett hjälpmedel vid en sådan kontroll då det finns flera programvaror som kan modellera och simulera flöden och därmed kan man få en överblick på hur bra ventilationssystemet fungerar och om det är tillräckligt.

Kvävedioxidskravet behandlar mängden kvävedioxid som finns i en byggnads inomhusluft. Det regleras av ventilationsmöjligheterna i byggnaden. Denna kontroll sker idag genom att kontakta en specialist inom området. Det betyder att denna indikator inte regleras hos de företag som intervjuats.

Fuktsäkerhet krävs i en byggnad för att undvika skador på material och eventuella läckage som kan uppstå och förhindra byggandens verksamhet. Detta kontrolleras i nuläget av sakkunnig och det är viktigt att arbetet planeras och genomförs enligt säkerhetsanvisningen Säkert Vatten. Här kan BIM vara till hjälp genom att man i en 3D-modell kan kontrollera det som planeras att dras i väggar och golv och på vilket sätt det blir utfört.

Termiskt klimat vinter handlar om det inomhusklimat som uppstår i byggnaden under vinterhalvåret med hänsyn till temperatur och luftfuktighet. Beroende på vilken typ av byggnad det handlar om och vilken typ av verksamhet som huserar i den krävs olika termiskt klimat. Det termiska klimatet under vinterhalvåret kontrolleras idag enligt samtliga företag med hjälp av BIM verktyget IDA och/eller TechnoSim som är utvecklat för energiberäkningar. Ett av företagen har utöver dessa program fler BIM alternativ. Möjlighet att använda Revit eller ArchiCad finns men används inte idag.

Termiskt klimat sommar avser detsamma som Termiskt Klimat Vinter men med fokus på klimatet under sommarhalvåret. Idag kontrolleras det termiska klimatet för sommar till skillnad från för vinter inte generellt med BIM utan med hjälp av mallar som finns tillgängliga från SGBC. Möjligheten för kontroll med hjälp av BIM är dock den samma som för Termiskt klimat vinter.

Dagsljuskravet bidrar, till skillnad från många av de andra kraven, inte till miljön i sig utan har sin effekt på livet i byggnaden. Enligt Miljöbyggnad finns krav på hur mycket dagsljus som bör finnas i en byggnad för att de människor som huserar i den skall trivas och må bra. Detta krav regleras av de intervjuade företagen genom att använda BIM-verktyget Velux där man med hjälp av en modell kan avgöra om dagsljuset i byggnaden är tillräckligt även Radiance nämns som alternativ av två företag. Revit och ArchiCAD har också förmågan att genomföra denna kontroll. Något som motverkar detta är solvärmelasten som i sig inte får bli för stor trots hänsyn till dagsljuset.

Legionellatillväxt kan uppstå då vatten står still i de rör som är installerade i våra byggnader och värms upp till en viss temperatur. Det är därför viktigt att rören är monterade i en sådan lutning att vattnet inte kan stanna upp, bli uppvärmt och bli kvar där tillräckligt länge för att legionella uppstår. Detta kontrolleras idag genom att bygga enligt Säkert Vatten. Ett av installationföretagen nämner även rörprojektering med MagicCAD, Excell och Revit. Det vill säga BIM skulle i detta fall kunna användas för att kontrollera flödet i rören, vilka temperaturer det är inuti väggen/golvet/taket och att inga fickor där vatten kan stanna finns i rörsystemet.

Dokumentation av byggvaror. Här används inga BIM- verktyg för att skapa överblick av byggnadens material. I nuläget används Sunda Hus och Byggvarubedömningen samt BASTA av samtliga företag för att avgöra vilka material som bygganden bör innehålla. Det finns dock programvaror som stödjer denna typ av informationshantering. I programvarorna Revit och ArchiCAD finns möjlighet att välja vilken typ av vägg som 3D-modellen ska byggas upp av, vad väggens alla skikt består av och dess mått. Den möjligheten finns från allt till väggarna ned till vilka stolar man valt att inreda modellen med. Detta i sin tur skulle skapa en modell som innehåller alla byggandens delar och dess komponenter. Vid en ombyggnation eller vid fastighetsskötsel skulle i teorin modellen kunna användas som en typ av inventarier.

Utfasning av farliga ämnen är ett av de krav som återfinns i de 16 miljömålen "En giftfri miljö" och det är därför av stor vikt att detta eftersträvas. I dagsläget dokumenteras även denna information av alla deltagande företag med hjälp av Sundahus och Byggvarubedömningen som inte är BIM-relaterade men det finns mycket goda möjligheter att göra denna dokumentation i den digitala modell som man använder i övrigt till exempel i program som ArchiCAD och Revit. Genom att utnyttja den möjligheten samlar man informationen till ett och samma ställe där den hålls uppdaterad. Detta i sin tur underlättar även om man i framtiden vill använda modellen för förvaltningsprocessen.

I *Tabell 2* redovisas dagens BIM-användning vid miljöcertifiering samt vilka möjliga program som finns till förfogande. I kolumnen **BIM-användning** ses de program som

används vid miljöcertifiering idag. Kolumnen **BIM-möjligheter** visar på de programvaror som är möjliga att använda till varje indikator.

Tabell 2: BIM-möjligheter enligt intervju med M. Viklund Tallgren och BIM-användning från företagsintervjuer

Miljöbyggnadskrav	BIM-användning	BIM-möjligheter
1. Energianvändning	VIP-Energy, IDA, Ecodesign Star	VIP-Energy, IDA, Ecodesign Star, Revit
2. Värmeeffektbehov	ArchiCad	ArchiCad, Revit, Vasari
3. Solvärmelast	ParaSol, IDA	ParaSol, IDA, Revit, ArchiCad
4. Energislag	-	Revit
5. Ljudmiljö	-	Revit, ArchiCAD
6. Radon	-	-
7. Ventilationsstandard	Revit (MagicCad)	Revit (MagicCad)
8. Kvävedioxid	-	-
9. Fuktsäkerhet	-	-
10. Termiskt klimat Vinter	IDA, TechnoSim, Sketch Up, ParaSol	IDA, TechnoSim, Revit, ArchiCad, Sketch Up, ParaSol
11. Termiskt klimat Sommar	IDA, TechnoSim, Sketch Up, ParaSol	IDA, TechnoSim, Revit, ArchiCad, Sketch Up, ParaSol
12. Dagsljus	Velux	Velux, Revit, ArchiCad
13. Legionella	-	-
14. Dokumentation av byggvaror	-	Revit, ArchiCad
15. Utfasning av farliga ämnen	-	Revit, ArchiCAD

5 Diskussion

Detta kapitel tar upp i vilken mån det är gynnsamt att koppla BIM till de olika Miljöbyggnadskraven. I diskussionen tas också problematiken kring de bromsande faktorerna för en ökad BIM-användning upp. Kritik som kommit upp under intervjuerna till SGBC och Miljöbyggnad som system kommenteras.

5.1 BIM-relevans till de olika indikatorerna

Det flesta av Miljöbyggnads krav kan i teorin kontrolleras med hjälp av BIM. Det kan dock diskuteras vad som är skäligt att utnyttja med avseende på tid och ekonomi. Av de fyra första punkterna av certifieringskraven som tar upp energin i byggnaden används idag enligt majoriteten av de intervjuade företagen BIM till tre av dem. Dessa tre är energianvändning, värmeeffektbehov och solvärmelast. Det finns också möjligheter med BIM för den fjärde, energislag. Tack vare att dessa energirelaterade punkter har så stort fokus i dagsläget så finns också goda utvecklingsmöjligheter för ökad BIM-användning i framtiden. De tre förstnämnda av energiindikatorerna håller alla på att utvecklas och ser efter intervjuerna ut att ha sin framtid inom BIM. Utvecklingen av kontroll med hjälp av BIM för kravet energislag är i dagsläget inte relevant då man varken tjänar tid eller förenklar arbetet i förhållande till den extra arbetsinsats som detta skulle kräva.

Enligt intervjuerna läggs inte så stor vikt vid att ha BIM som hjälpmedel vid kontroll av inomhusmiljökraven. Flera av de krav som rör inomhusklimatet konsulteras idag enligt samtliga företag av sakkunniga. Med många konsulter inblandade hade förmodligen arbetet gynnats av BIM-användning av då all information kunnat samlas i en och samma modell och därigenom förenklat kommunikationen. Det finns dock motargument för en utveckling av BIM för just dessa punkter. Framförallt ser företagen inget behov av en ökad användning av BIM vid indikatorer så som kvävedioxidhalten som endast är en typ av dokumentation.

De två sista indikatorerna i systemet Miljöbyggnad är de vars fokus ligger på materialvalen. Dessa två är dokumentation av material och utfasning av farliga ämnen. Enligt M. Viklund Tallgren finns i framtiden möjligheten att BIM kommer att utvecklas och användas även i förvaltningsprocessen. Detta har också tagits upp i boken skriven av Eastman et al (2008). I sådana fall kan en hantering av materialval och dess dokumentation med hjälp av BIM vara till stor nytta. Vid intervjuer finns också önskemål om just en sådan dokumentationsmöjlighet vid miljöcertifiering då det i nuläget går åt mycket tid för detta. Enligt de flesta av de intervjuade företagen vore också en koppling av dokumentationen till databaser så som Sunda Hus och BASTA eftertraktad. En förutsättning för att kunna ändra, ta bort eller lägga till information i modellen är att man har den kunskap som krävs. Denna kunskap innebär att man har en viss helhetsbild och förstår de konsekvenser som blir av informationshanteringen. Detta kan upplevas som en nackdel vid utökad BIM-användning.

Trots att BIM kan bidra positivt vid många steg av en certifiering så är det kanske inte alltid nödvändigt. Alla de intervjuade företagen har en tydlig miljöpolicy men likt Daly's pyramid och Brundtlands rapportens definitioner, finns det olika vägar att gå för att uppnå målet - En minskad miljöpåverkan.

5.2 Kommunikation, samarbete och samordning

Vid sammanfattning av intervjuerna återkommer kommunikationen som det vanligaste och mest betydande problemet. Kommunikation, samarbete och samordning är de delar som krävs för en lyckad effektivisering. Flera av företagen nämner brist i eller otillräcklig kommunikationen inom företaget. Fysisk placering och skilda kunskapsområden skiljer enligt intervjuerna ofta miljökunniga från BIM-ansvariga. Det har under intervjuerna framkommit fördelen med att arbeta i team där alla redan innan vet sin roll. Genom att arbeta i färdiga team finns redan ett utarbetat arbetssätt jämfört med i nya team där en arbetsrelation måste byggas upp från grunden. Kommunikationen är extra viktig i de tidiga skedena och i samband med att det kommer in nya parter. Då det leder till en ökad förståelse och mer delad information om projekten. Att fysiskt sitta och arbeta tillsammans i projektgrupper i kombination med ett fortlöpande samarbete mellan konsulterna är gynnsamt för att skapa en tätare arbetsrelation. Här kommer team relaterade möten in i bilden. Dock är det viktigt att man inte har möten bara för att, utan det är av största vikt att tiden som läggs på möten är direkt eller indirekt drivande för att komma framåt i projekten.

Generellt sett är företagen medvetna om problematiken kring kommunikation, samarbete och samordning och det pågår på alla de intervjuade företagen spridning av kunskap till exempel genom kursdagar om Miljöbyggnad för att fler ska få ett bredare perspektiv och en ökad helhetssyn. Liknande det resonemang som Jiang (2000) tar upp om hur man involverar de anställda i utvecklingen. Så som Jiang (2000) också nämner i sin lista av sätt att arbeta med förändring gäller det att förstå fördelarna med det, hitta en smidig övergång och att ta till sig rätt kunskap. Psykologiskt och teoretiskt sett när det gäller ändrade eller förnyade arbetssätt och/eller arbetsrutiner är detta en process vilket innebär en långsiktig utveckling för att få med sig alla berörda. Problemet runt lokalisering inom företaget diskuteras där vissa redan har kommit till att sitta och arbeta i projektgrupper istället för i grupper avgränsade av kunskapsområde. Där detta redan görs fungerar det bra och det kan därför ses som ett föredöme som fler kommer att ta efter i sinom tid.

Svårigheterna med kommunikationen inom företaget kan ses som en varningssignal för hur kommunikationen mellan de olika konsulterna fungerar det vill säga - ännu sämre kommunikation. I projekt arbetar det oftast ett flertal konsulter från olika företag och de flesta av dessa besitter därutöver specialistkunskap. Enligt intervjuerna anlitas vanligen sakkunniga för att kontrollera flera av indikatorerna vid certifiering, något som kan resultera i "tunnelseende". Här blir då en krock där det å ena sidan efterfrågas fördjupade kunskaper för att nå höga kvalitetsmål och miljökrav samtidigt som man eftersträvar en bredare kunskap för att kunna effektivisera och se helheten. Generationsväxlingen inom branschen är också det ett problem. Majoriteten av de nyutexaminerade saknar praktisk erfarenhet och den äldre generationen är inte alltid

lika insatta i tekniken eller miljöfrågorna. Detta är något man måste arbeta aktivt för att komma till rätta med för att på bästa sätt utnyttja alla kunskaper och att dela med sig av dessa. Detta för att på både personnivå och för företag i stort ska utvecklas och effektiviseras.

Vad är då alternativen för att lösa eller förbättra dessa svårigheter? BIM kan vara ett av svaren för att underlätta kommunikationsfrågan. Med hjälp av BIM samlar man informationen på ett och samma ställe där man alltid har tillgång till de senaste uppdateringarna. Dock innebär inte de senaste uppdateringarna i BIM-modellen automatiskt att dessa är gällande, då juridiken inte hängit med i den tekniska utvecklingen enligt ABT 06. BIM handlar till stor del om just säker informationshantering men det gäller då också att kunna läsa av rätt information och om man gör ändringar veta vilken information som skall läggas till eller redigeras. Detta är en förutsättning för att BIM ska fungera som det är tänkt. En annan förutsättning för att dra nytta av den potential som BIM erbjuder krävs det att alla inblandade parter bemästrar tekniken och är anpassningsbara vad gäller samarbete och integrerade arbetssätt. Om man dessutom ska se till användningen av BIM kopplat mot Miljöbyggnadskraven, förutsätter det att man även har vissa förkunskaper inom certifieringssystemet.

Ett av företagen som deltog vid intervjun visade sig ha kommit förhållandevis långt i utvecklingen inom ämnet BIM kombinerat med miljö. Ett sätt att se detta är då de mestadels kopplar in båda delarna redan vid idéskiss. För att de andra intervjuade företagen ska nå upp till samma nivå i användandet av BIM tillsammans med miljö kvarstår mycket arbete. Detta kan dock bero på i vilken del av projektet företaget kopplas in då förutsättningarna är bättre ju tidigare i projektet man kan vara med och påverka. Vid sämre utförande av planering och styrning i projekt där man inte kopplar in vare sig BIM eller miljökraven i ett tidigt skede leder det till merarbete och i slutändan även tidsbrist och stora omkostnader. Det är dock en svår balansgång då många projekt är en del i olika tävlingsmoment och man vill inte lägga ner mer tid eller resurser än vad som krävs innan man vet att man får betalt för det. Samtidigt som om man får projektet hade sparat just tid och resurser genom att gjort mycket av det arbetet tidigare där förändringar inte blir lika omfattande som i ett senare stadiet.

5.3 Kritik till Certifieringssystem

Ett annat sätt att se på förenkling av certifieringsprocessen är att SGBC arbetar igenom kraven för att förenkla arbetet med dessa. Man kan också se över den administrativa delen och på så sätt förkorta en del av processen som enligt intervjuerna tog mycket tid. Ett av de intervjuade företagen uttryckte en önskan om att SGBC skulle finnas mer tillgängliga. Detta genom telefon eller att närvara under vissa möten, på så sätt tydliggörs och förenklas kommunikationen. SGBC erbjuder idag flertalet olika mallar för att underlätta kontroller av några av indikatorerna men även dessa kan behöva en översikt för att nå ett än mer förenklat arbetssätt. Dessa mallar är

antingen formulär eller Excelfiler och är alltså inte kopplade till BIM. Att tilläggas är att majoriteten av den information som finns tillgänglig om certifieringssystemen finns hos SGBC som även äger certifieringssystemen. Detta gör att man bör förhålla sig källkritisk.

Som kritik till systemet Miljöbyggnad är frågan om en certifiering verkligen motsvarar en minskad miljöpåverkan. Den störta delen av certifieringen fokuserar på inomhusmiljö, vilket mestadels är något som är till för att människan ska trivas och inte genererar någon direkt förbättring av miljön. Vad det gäller energifrågan är det i förhållande få punkter som tar upp detta. Kraven är ofta såpass låga att man utan någon direkt förändring når kravet GULD eller åtminstone SILVER som tidigare tagits upp i avgränsningarna för rapporten.

En annan problematik runt Miljöbyggnad är att en del av punkterna strider mot varandra. En av de vid intervjuerna vanligast påpekade motstridigheterna är de krav som gäller Solvärmelast och Dagsljus. Dessa två punkter kräver mycket eftertanke och noggranna kontroller. Kravet på Dagsljus fordras för att få ett bra och behagligt inomhusklimat medan solvärmelasten reglerar hur mycket energi som byggnaden förbrukar. Dessa två indikatorer kan vara svåra att kombinera och är båda lika betydelsefulla för en Miljöbyggnadscertifiering. Detta genererar en ökad arbetsbelastning. Det kan också i ett sådant läge diskuteras hur bra systemet Miljöbyggnad verkligen är och hur genomtänkta dess krav är.

6 Slutsatser och reflektioner

I styckena som följer redovisas svaren på den frågeställning som gjordes i början av rapporten. Det tas upp i vilken utsträckning BIM används idag vid miljöcertifiering och varför det ser ut som det gör.

6.1 BIM-användning idag

Till största delen används inte BIM vid miljöcertifiering idag. Certifieringsprocessen enligt miljöbyggnad tar upp delarna energi, inomhusmiljö och materialval och då med störst fokus på inomhusmiljön. Denna fokusering ger svårigheter med implementeringen av BIM. De krav som tydligast går att använda BIM för att uppnå är de som berör energin i byggnaden. Alla företag jobbar med något av BIM-verktygen för att skapa sina relevanta energianalyser. Dock är det bara ett fåtal som använder BIM i resterande delar av Miljöbyggandskraven.

Många av de krav som ställs på inomhusmiljön, punkt 5-13 i Miljöbyggnad, har inget av företagen som intervjuats någon kunskap om och det krävs då att en specialist på området kontaktas. Dessa konsulter i sig kan möjligtvis också använda sig av BIM men det är dock utanför projektets begränsningar och har därmed inte tagits hänsyn till. För de krav som inte hanteras av sakkunniga eller med hjälp av BIM finns en hel del material från SGBC som används frekvent. Det är mallar och Excelfiler som SCBG själva har utvecklat just för det specifika certifieringssystemet. Detta har både risats och rosats av företagen då de uppskattas men kan vara något besvärliga att använda.

Det kan nu diskuteras om företagens nuvarande arbetssätt är det mest effektiva. BIM-användningen har upptäckts variera mellan de olika delarna av byggbranschen, sett till både när och hur mycket det används. Då spannet av detta går från att endast använda BIM vid mängdning av en byggnad till att använda BIM vid all dagligt arbete syns det tydligt hur mycket det går att utveckla. Det kan dock vara så att det finns motståndigheter för en utveckling av BIM. Som tagits upp tidigare i rapporten så kan ett ändrat arbetssätt upplevas negativt av anställda vid företaget. Detta är troligtvis en stor del av att utvecklingen inte gått snabbare framåt. Det krävs även en ökad kunskap inom området runt om på företaget och det kostar både tid och pengar. På det företag där BIM användes dagligen fanns övergripande kunskap om miljö och en vad som upplevdes som bra sammanhållning. Detta till skillnad från vissa andra av företagen där relationen mellan BIM och miljö knappt fanns upprättad.

6.2 BIM som alternativ

Om man ser till hur arbetet på de intervjuade företagen ser ut idag gällande miljöcertifiering finns många delar möjliga för utveckling. Det delar som mest naturligt utvecklas med hänsyn till BIM är de gällande energi. Nästan alla företag som

intervjuades jobbade med en utveckling på detta område oavsett vilken nivå de låg på i dagsläget. Det som inte läggs så stor fokus på är det andra kraven som ser till inomhusklimatet och materialvalen. De hanteras nu av olika branschpraxis så som byggnation enligt säkert vatten med hänsyn till legionellatillväxt i vattenrör och materialval enligt Byggvarubedömningen, BASTA och Sunda Hus. Där finns möjligheter som inte utnyttjas i program som redan nyttjas. Angående materialvalen så finns möjlighet att i till exempel programvaran Revit lägga in information om en vägg. Vad är väggen uppbyggd av, vilka material finns det i väggen och på så sätt skapa en slags innehållsförteckning av de material som byggnaden består av. Detta skulle i framtiden kunna förenkla vid en ombyggnation och under förvaltningsprocessen. Dock kan det komma att kräva en ökad kunskap hos de anställda på företaget då det är viktigt att inte information förloras om saker och ting gällande byggnaden ändras. Trots att det finns svårigheter med en ökad användning av BIM så ser företagen det som något att sträva mot. Tack vare ett effektivare utnyttjande av tid och resurser finns det en vinst att hämta.

6.3 Bromsande faktorer med BIM

Det finns ytterligare en bromsande faktor som inverkar på hur mycket BIM integreras i miljöcertifieringsprocessen. Detta problem grundar sig i två olika delar där det ena rör kommunikation och det andra tekniska möjligheter. Kommunikationen är återkommande den stora boven i dramat men i detta fall gäller det att arkitekten inte alltid är införstådd med vilken information som de övriga parterna behöver. Här blir krocken att de olika parterna behöver olika information. Informationen behöver till stor del vara detaljerad för att vara användbar men när det blir för detaljerat på så många plan blir filen istället för ”tung” för att arbeta med. Detta gör att de flesta företag vid energianalys i dagsläget väljer att rita om modellen med endast den informationen de själva behöver, en förenkling av modellen. Detta betyder egentligen dubbelt utfört arbete vilket både tar tid och kostar pengar. Därmed är detta ett område där det finns stor potential för förbättring.

6.4 Framtida förväntningar

De framtida förväntningar som både är realistiska och skulle förenkla certifieringsarbetet till stor del är att koppla in både BIM och certifieringskraven i så tidigt stadium som möjligt. Sett till hur man kan kombinera BIM med dessa krav för ett mer effektivt arbete är att koppla BIM-modellen till ”Sunda hus”, ”BASTA” och ”Byggvarubedömningen”. På detta sätt får man informationen mer samlad vilket förenklar arbetet och sparar tid.

7 Bilagor

7.1 Bilaga 1 – Frågor vid företagsintervjuer

Bakgrund

1. Vad har du som respondent för utbildning?
2. Vad har du som respondent för befattning på företaget och vilken typ av arbetsuppgifter har du?
3. Hur länge har du som respondent arbetat inom området?

Miljöcertifiering

4. Hur sker arbetet med miljöcertifiering i dagsläget?
5. Finns det mallar för arbetet och därmed möjlighet för återanvändning?
6. Hur stor vikt läggs vid miljöcertifiering?
7. Vilka programvaror/verktyg används för miljöcertifiering på företaget?
8. Vad i miljöcertifieringsprocessen tar längst tid?
9. Vad i miljöcertifieringsprocessen är mest komplicerat?
10. Finns det någon nuvarande effektiviserings- eller utvecklingsplan inom miljöcertifiering?
11. Används systemet Miljöbyggnad vid miljöcertifiering? Om ja, varför?
12. Hur stor är den generella kunskapen på företaget av systemet Miljöbyggnad, enligt dig som respondent?
13. Hur många byggnader per år certifierar ni enligt systemet Miljöbyggnad?
14. Om ni certifierar enligt systemet Miljöbyggnad, vilken nivå är det då enligt mest?

BIM

15. I vilken utsträckning används BIM för miljöcertifiering på företaget idag?
16. Har ni några framtida förväntningar av BIM inom miljöcertifieringsprocessen? Om ja, vad för förväntningar?
17. Ser ni några hinder eller risker med en ökad användning av BIM?

Sammanfattande

18. Hur ser kunskapsspridningen ut på företaget med hänsyn till miljöcertifieringsprocessen?
19. Hur ser samarbetet ut idag mellan miljö- och BIM-avdelningar?
20. Vilka möjligheter finns för ökad utnyttjandegrad för dagens BIM-verktyg som också skulle vara försvarbart med hänsyn till tid och ekonomi?
21. Vilka verktyg används för att projektera och kontrollera följande Miljöbyggnadskrav?
 - Energianvändning
 - Värmeeffektbehov
 - Solvärmelast

- Energislag
- Ljudmiljö
- Radon
- Ventilationsstandard
- Kvävedioxid
- Fuktsäkerhet
- Termiskt klimat Vinter
- Termiskt klimat Sommar
- Dagsljus
- Legionella
- Dokumentation av byggvaror
- Förekomst av farliga ämnen

7.2 Bilaga 2 – Certifieringskrav för Miljöbyggnad

(SGBC, 2014)

Indikator	Vad bedöms	BRONS	SILVER	GULD
1. Energianvändning	Byggnadens årliga specifika Energianvändning beräknad och mätt i kWh/m ² A_{TEMP} .	≤ BBR	≤ 75 % BBR	≤ 65 % BBR
2. Värmeeffektbehov	Värmeeffektbehovet i W/m ² A_{TEMP} vid DVUT.	≤ 60	≤ 40	≤ 25
3. Solvärmelast	Solvärmelasttalet i W/m ² golv.	≤ 38	≤ 29	≤ 18
4. Energislag	Årliga energianvändningen s fördelning på Miljökategorierna. Även brukarenergiska bedömas	> 50 % från Miljökategorierna 1, 2 och 3	> 10 % från Miljökategori 1 och < 25 % från Miljökategori 4 Alternativt: > 50 % från Miljökategori 2 och < 25 % från Miljökategori 4	> 20 % från Miljökategori 1 och < 20 % från vardera Miljökategori 3 och 4 Alternativt: > 50 % från Miljökategori 2 och < 20 % från vardera Miljökategori 3 och 4
5. Ljudmiljö	Bedömning av ljudmiljön enligt de svenska ljudstandarderna SS 25267 för bostäder och SS 25268 för lokalbyggnader.	Ljudklass C på de fyra bedömda ljudparametrarna enligt SS 25267 eller SS 25268.	Minst två av de bedömda ljudparametrarna i SS 25267 eller SS 25268 ska uppfylla ljudklass B eller högre. Övriga bedömda till minst ljudklass C.	Minst ljudklass B på alla de bedömda ljudparametrarna i SS 25267 eller SS 25268. Godkänt enkätresultat eller egendeklaration
6. Radon	Radonhalt inomhus i Bq/m ³	≤ 200 Bq/m ³	≤ 100 Bq/m ³	≤ 50 Bq/m ³
7. Ventilationsstandard	Ventilationslösning för att indikera luftkvalitet.	Uteluftsflöde ≥ 0,35 l/s m ² golv.	Uteluftsflöde ≥ 0,35 l/s m ² golv Möjlighet till forcering av frånluftsflöde i kök enligt BFS 1998:38.	SILVER + Frånluftsflöde i bad-, dusch- eller tvättrum enligt BFS 1998:38. Godkänt enkätresultat eller egendeklaration.
8. Kvävedioxid	Kvävedioxidhalt i inomhusluft i µg/m ³ .	> 40 µg/m ³	≤ 40 µg/m ³	≤ 20 µg/m ³ Alternativt Byggnad utanför tätort: placerad

				>250 m från väg med > 10 000 fordon/dygn
9. Fuktsäkerhet	Metod för projektering och byggande med avseende på hög fuktsäkerhet.	Byggnaden är fuktsäkerhetsprojekterad och utförd enligt BBR avsnitt 6:5, dvs. fuktkritiska konstruktioner är identifierade och dokumenterade, kontrollplaner finns och utförandet dokumenteras.	BRONS + Aktuella branschregler följs för utförande av våtrum. Fuktsäkerhetsprojektering enligt Bygga F eller motsvarande. Fuktmätningar i betong utförs enligt RBK, dvs Rådet för ByggKompetens	SILVER + En diplomerad fuktsakkunnig (beställarens expert) och en fuktsäkerhetsansvarig (entreprenörens expert) ska vara utsedda. I småhus krävs att en fuktsäkerhetsansvarig (entreprenörens expert) är utsedd. Godkänt enkätresultat eller egendeklaration.
10. Termiskt klimat vinter	Termiskt klimat vintertid bedöms i vistelserum med endera <ul style="list-style-type: none"> • Datorsimulering av inneklimat jämfört med PPD-krav • Transmissionsfaktor; förenklad metod 	Termiskt klimat motsvarande $PPD \leq 20\%$	Termiskt klimat motsvarande $PPD \leq 15\%$	Termiskt klimat motsvarande $PPD \leq 10\%$ Godkänt enkätresultat eller egendeklaration.
11. Termiskt klimat sommar	Termiskt klimat sommartid bedöms i vistelserum med endera <ul style="list-style-type: none"> • Datorsimulering av inneklimat jämfört med PPD-krav • Solvärmefaktor, förenklad metod. 	Termiskt klimat motsvarande $PPD \leq 20\%$ Öppningsbara fönster i <ul style="list-style-type: none"> • skolor som saknar komfortkyla • bostäder 	Termiskt klimat motsvarande $PPD \leq 15\%$ Öppningsbara fönster i <ul style="list-style-type: none"> • skolor som saknar komfortkyla • bostäder 	Termiskt klimat motsvarande $PPD \leq 10\%$ Öppningsbara fönster i <ul style="list-style-type: none"> • skolor som saknar komfortkyla • bostäder Godkänt enkätresultat eller egendeklaration
12. Dagsljus	Dagsljus kvaliteten bedöms i vistelserum kan bedömas med <ul style="list-style-type: none"> • Dagsljusfaktor • Fönsterglasandel AF, förenklad metod • Utblick 	$DF \geq 1,0\%$	$DF \geq 1,2\%$	$DF \geq 1,2\%$ visad med datorsimulering. Godkänt resultat från enkät eller egendeklaration.
13. Legionella	Åtgärder för att minska risken för tillväxt och spridning av legionellabakterier.	Temperatur på stillastående tappvarmvatten i t ex beredare och ackumulatortankar $\geq 60^\circ\text{C}$	BRONS + Riskvärdering genomförs med avseende på tillväxt och spridning av legionella i	SILVER + Termometrar monteras på utgående varmvatten och på returen i varje vvckrets

		<p>Gemensam rörledning till flera duschplatser där temperaturen är högst 38°C ska inte vara längre än 5 meter. Handdukstorkar och andra värmare är inte kopplade på vvc-ledningen. Proppade ledningar ska vara så korta att temperaturen på det stillastående vattnet inte understiger 50°C.</p>	<p>äldre- och gruppboende, hotell, sporthallar, simhallar, vårdlokal. Åtgärder som minskar legionellarisken genomförs. Legionellaskydd enligt "Branschregler Säker Vatteninstallation"</p>	<p>Instruktioner ska finnas för regelbundna kontroller av vv- och vvc-temperatur i äldre- och gruppboende, hotell, sporthallar, simhallar, vårdlokal och flerbostadshus</p>
14. Dokumentation av byggvaror	Dokumentation av inbyggda byggvaror.	<p>En byggnadsrelaterad loggbok upprättas med information om byggvaror i produktkategorierna E, F, G, H, I, J, K, L, M, N och Z enligt BSAB 96. Loggboken ska minst innehålla uppgifter om typ av byggvara, varunamn, tillverkare, innehållsdeklaration och årtal för dess upprättande.</p>	<p>BRONS+ Loggboken är digital och administreras på företagsnivå hos fastighetsägaren.</p>	<p>SILVER+ Loggboken innehåller information om byggvarors ungefärliga placering och mängd i byggnaden.</p>
15. Förekomst av farliga ämnen	Förekomst av utfasningsämnen enligt KEMIs definition i loggbokens byggvaror, se indikator 14.	Dokumentation saknas	<p>Utfasningsämnen enligt KEMIs kriterier förekommer endast i mindre omfattning hos byggvarorna och är dokumenterade i en avvikelislista.</p>	<p>Utfasningsämnen enligt KEMIs kriterier förekommer inte i de dokumenterade byggvarorna i loggboken.</p>

7.3 Bilaga 3 – Certifieringsprocessen av Miljöbyggnad

(SGBC, 2013)

Byggnaden registreras

En byggnad som ska certifieras i Miljöbyggnad ska först registreras. Vid detta tillfälle bestäms vilka regler som byggnaden kommer att jämföras med vid granskning och certifiering. För registrerade byggnader har man som sökande rätt att ställa och få kostnadsfria svar på tre projektfrågor, fler projektfrågor besvaras mot en avgift.

Förhandsbesked

Under arbetet med ansökan är det numera möjligt att av en granskare få förhandsbesked om en hel eller en del av en indikator är godkänd. Förhandsgodkännandet följer med ansökan och är giltigt så länge förutsättningarna för beskedet inte ändrats.

Ansökan skickas in

Inom tre år efter registreringen ska ansökan skickas in till SGBC. Ansökan fylls i online och dokument laddas upp som beskriver byggnaden och hur den uppfyller Miljöbyggnads betygskriterier.

Kontroll av formalia

SGBC kontrollerar att ansökan är rätt ifylld, rätt manual och förtydliganden har använts och att alla handlingar är med så att den kan granskas i sak. Inom tre veckor är kontrollen klar, tiden varierar med ansökningstrycket. Om formalia saknas har sökanden en vecka på sig att komplettera annars förlorar ansökan sin plats och hamnar sist i hanteringskön.

Ansökan granskas och revideras

En opartisk granskare bedömer om betygskriterierna är uppfyllda genom att gå igenom eventuella beräkningar, resultat, ritningar, följesedlar, inventeringsrapporter mm. Om ansökan behöver förtydligas, korrigeras eller kompletteras skickas den tillbaka till sökanden för revidering, observera tidsgränserna för detta.

Tiderna för granskning och revidering varierar beroende på när de sker, se figuren ovan. Det är viktigt att alla håller sina tider så att certifieringsprocessen blir effektiv och inte behöver avbrytas.

I avgiften ingår två kontroller av kompletteringar eller revideringar, om en tredje behövs så debiteras den efter aktuell prislista.

Om granskningen avbrutits på grund av försenad eller uteblivna revideringar startar den om och ny granskningsavgift tas ut.

Byggnadens certifieras

När ansökan är godkänd utfärdas ett certifikat för befintliga byggnader och ett preliminärt certifikat för nya eller ombyggda. Certifikat och plakett skickas till fastighetsägaren.

Byggnaden verifieras

Nyproduktion och ombyggnationer ska verifieras* inom två år efter den preliminära certifieringen innan certifikatet fastställs.

* verifiering ska ske mellan ett till två år från det att byggnaden tagits i bruk. I de fall datum för brukstagnning är okänt räknas tiden per automatik från datumet för den preliminära certifieringen.

Övriga regler

Certifieringens giltighetstid

En certifiering är giltig i högst 10 år från certifiering eller tills byggnaden genomgår en större ombyggnad eller en omgripande ändring av verksamheten.

Överklaga

Ett certifieringsbeslut kan överklagas skriftligt till Miljöbyggnads Tekniska råd senast en månad efter beslutet.

Uppgradera betyget på en befintlig byggnad

Betyget på en befintlig byggnad kan höjas om ett underlag skickas in inom ett år efter certifieringen. Dock inte mer än högst fem indikatorer och med samma bedömningskriterier som byggnaden certifierats efter.

Om avgifter

Aktuella avgifter finns på webbplatsen, observera att de omprövas årligen, dvs de kan ändras under pågående certifiering.

8 Referenser

- Byggandets kontraktsskommitté, BKK. (2006). Allmänna Bestämmelser, ABT 06, Kapitel 1 §3. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst.
- Almén, L. (2009). Projekteringens möjligheter att minska risken för arbetsskador i byggproduktionen. En fallstudie av säkerhetsstyrning av säkerhetsstyrning i två byggprojekt. Stockholm: KTH – centrum för Hälsa och byggande.
- Autodesk. (2015a). Revit – Programvara för byggdesign och konstruktion. Hämtad 2015-04-17, från <http://www.autodesk.se/products/revit-family/features/all/gallery-view>
- Autodesk. (2015b). Vad är BIM?. Hämtad 2015-05-07, från <http://www.autodesk.se/solutions/building-information-modeling/overview>
- Arayici, Y., Coates, P., Koskela, L., Kagioglou, M., Usher, C., O'Reilly, K. (2011). Technology adoption in the BIM implementation for lean architectural practice. *Automation in Construction*, 20, 189-195.
- Boverket. (2015). Sverige 2025. Hämtad 2015-04-17, från <http://sverige2025.boverket.se/bygg-hallbart.html>
- Byggsektorns Kretsloppsrad.(2001). Byggsektorns Kretslopp informerar om Byggsektorns betydande miljöaspekter. Stockholm: Byggsektorns Kretsloppsrad. Hämtad 2015-04-17, från <http://kretsloppsradet.com/getfile.ashx?cid=170100&cc=3&refid=8>
- Byggtjänst – Byggdebatt. (2008). Effektivare byggprocess med BIM. Hämtad 2015-04-17, från http://byggtjanst.se/images/om_sb/byggdebatt/bim.htm
- Byggvärlden.(2015). 500 certifierade Miljöbyggnader. Hämtad 2015-05-07, från <http://www.byggvarlden.se/500-certifierade-miljobyggnader-86333/nyhet.html>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. (2008). BIM Handbook – A Guide to Building Information Modeling – for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Energimyndigheten. (2014). Ambitiösa nybyggnadskrav i Göteborg. Hämtad 2015-04-27, från <http://projektwebbar.lansstyrelsen.se/energi/SiteCollectionDocuments/Energianvandning-effektivisering/Bost%C3%A4der%20och%20lokaler/Nybyggnadskrav%20G%C3%B6teborg.pdf>
- EQUA. (2015). IDA Indoor Climate and Energy. Hämtad 2015-04-17, från <http://www.equa.se/en/ida-ice>
- Granroth, M. (2011). BIM – ByggnadsInformationsModellering – Orientering i en modern arbetsmetod. Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan.
- Graphicsoft. (2015). Archicad 18 – Join the Creative Flow. Hämtad 2015-04-17, från <http://www.graphisoft.com/archicad/>
- Gröndahl, F., & Svanström, M. (2010). Hållbar Utveckling – en introduktion för ingenjörer och andra problemlösare. Stockholm: Liber AB.

- Jiang, J. J., Muhanna, W. A. & Klein, G. (2000). User resistance and strategies for promoting acceptance across system types. *Information & Management*, 37, 25-26.
- National Institute of Building Sciences. (2013). About the National BIM Standard – United States. Hämtad 2015-04-17, från <http://www.nationalbimstandard.org/about.php>
- MagicCAD. (2015). The professional's choice for Building Services. Hämtad 2015-04-17, från <http://www.magicad.com/sv>
- Miljömål. (2013). Sveriges Miljömål – Miljömålen. Hämtad 2015-04-22, från <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/>
- Prins, M & R. Owen. (2010). Integrated Design and Delivery Solutions. Editorial *Architectural engineering and design management*, b 2010 b volume 6: 227-231.
- Senescu, R.R. (2011). Design process communication methodology, PhD dissertation. Stanford University, Dept. Of Civil and Environmental Engineering, USA.
- Skanska. (2012). BIM – Building Information Management. Hämtad 2015-05-06, från <http://www.skanska.se/sv/bygg-och-anlaggning/bygg-och-fastigheter/installationer/sa-genomfors-projekten/bim/>
- Swedish Green Building Council, SGBC. (2014a). BREEAM – Världens mest använda system, nu i svensk anpassning. Hämtad 2015-04-17, från <http://www.sgbc.se/docman/om-sweden-gbc-2014/330-infobladd-breeam-2014/file?Itemid=446>
- Swedish Green Building Council, SGBC. (2013a). Certifieringsprocessen för Miljöbyggnad. Hämtad 2015-04-17, från <https://www.sgbc.se/certifiering-med-miljobyggnad>
- Swedish Green Building Council, SGBC. (2014b). EU GreenBuilding – EU-initiativet som ger besparingar direkt. Hämtad 2015-04-17, från <http://www.sgbc.se/docman/om-sweden-gbc-2014/331-infobladd-greenbuilding-2014/file?Itemid=446>
- Swedish Green Building Council, SGBC. (2014c). Gröna obligationer kan bidra till lägre hyror. Hämtad 2015-04-17, från <http://www.sgbc.se/nyheter/607-grona-obligationer-kan-bidra-till-lagre-hyror>
- Swedish Green Building Council, SGBC. (2014d). LEED – Världens mest spridda certifieringssystem. Hämtad 2015-04-17, från <http://www.sgbc.se/docman/om-sweden-gbc-2014/332-infobladd-leed-2014/file?Itemid=446>
- Swedish Green Building Council, SGBC. (2014e). Miljöbyggnad – bedömningskriterier för nyproducerade byggnader. Stockholm: Miljöbyggands Tekniska Råd. Hämtad 2015-05-07, från <https://www.sgbc.se/docman/miljobyggnad-2014/442-2-2-141001-mb-nyproduktion-vers-141017/file>
- Swedish Green Building Council, SGBC. (2015). Miljöbyggnad – En svensk certifiering som värnar om människa och miljö. Hämtad 2015-04-17, från <http://www.sgbc.se/docman/certifieringssystem-1/25-broschyr-miljobyggnad/file>
- Swedish Green Building Council, SGBC. (2014f). Miljöbyggnad – ett snabbväxande system för svenska förhållanden. Hämtad 2015-04-17, från

- <http://www.sgbc.se/docman/om-sweden-gbc-2014/333-infoblad-miljobyggnad-2014/file?Itemid=446>
- Swedish Green Building Council, SGBC. (2013b). Miljöcertifiering av byggander. Hämtad 2015-04-17, från <http://www.sgbc.se/docman/presentationer/229-miljocertifieringar-catarina-warfvinge-sgbc/file>
- Swedish Green Building Council, SGBC. (2011a). Om Swedish Green Building Council. Hämtad 2015-04-17, från <https://www.sgbc.se/om-oss>
- Swedish Green Building Council, SGBC. (2011b). Vad är ett Green Building Council?. Hämtad 2015-04-17, från <https://www.sgbc.se/om-oss/vad-aer-ett-green-building-council>
- Swedish Green Building Council, SGBC. (2014g). Vår verksamhet. Hämtad 2015-05-07, från <https://www.sgbc.se/var-verksamhet>
- Sweco. (2015). BIM – ett smartare sätt att jobba. Hämtad 2015-04-17, från <http://www.sweco.se/Sweden/Losningar/Byggnader/BIM/>
- UN-förbundet UNA Sweden. (2012). FN & Hållbar Utveckling, Rio+20. Hämtad 2015-04-17, från [http://www.fn.se/fn-info/vad-gor-fn/utveckling/hallbar-utveckling-/](http://www.fn.se/fn-info/vad-gor-fn/utveckling/hallbar-utveckling/)