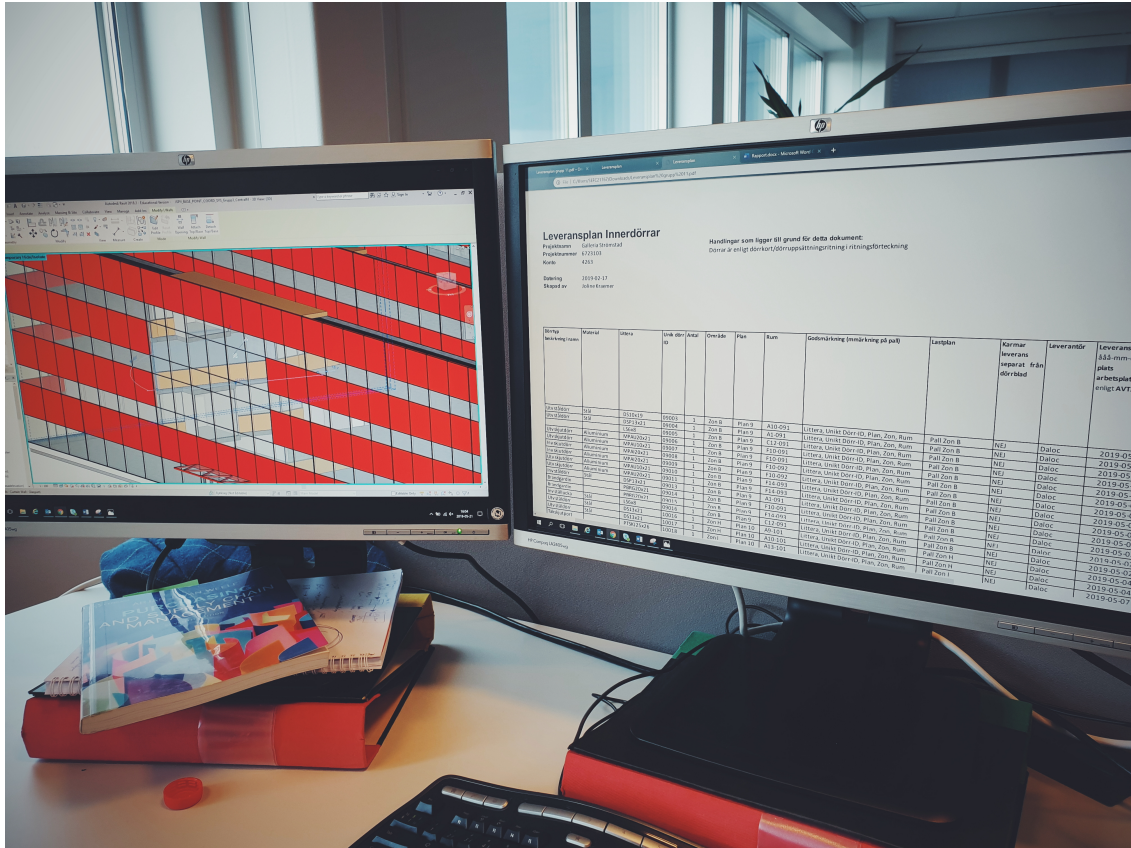




# CHALMERS



## Behov och möjligheter för bygglogistik att använda BIM-modellen

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Samhällsbyggnadsteknik*

Felix Carlson  
Joline Kraemer

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik  
Avdelningen för avdelningsnamn  
Forskargrupsnamn  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Examensarbete ACEx20-19-21  
Göteborg, Sverige 2019



EXAMENSARBETE ACEX20-19-21

# Behov och möjligheter för bygglogistik att använda BIM-modellen

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Samhällsbyggnadsteknik*

Felix Carlson

Joline Kraemer

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik  
Avdelningen för Construction Management  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2019

Behov och möjligheter för bygglogistik att använda BIM-modellen

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Samhällsbyggnadsteknik*

Felix Carlson

Joline Kraemer

© CARLSON, F. & KRAEMER, J., 2019

Examensarbete ACEX20-19-21

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Chalmers tekniska högskola 2019

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Construction Management

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Omslag:

Bilden visar en BIM-modell från programvaran Revit och en leveransplan på datorskärmar

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Göteborg 2019

Behov och möjligheter för bygglogistik att använda BIM-modellen

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Samhällsbyggnadsteknik*

Felix Carlson

Joline Kraemer

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik  
Avdelningen för Construction Management  
Chalmers tekniska högskola

## **SAMMANFATTNING**

Byggbranschen står inför en rad utmaningar. Branschen är i behov av en förhöjd produktionstakt till följd av den rådande bostadsbristen vilket ställer krav på den genomgående effektiviteten. Studien syftar att analysera kravbilderna för bygglogistik och dess möjlighet att implementera BIM-modellen inom bygglogistik. Arbetet ska undersöka om en BIM implementation i bygglogistiken kan skapa en effektivisering samt underlätta planerings- och byggnadsfasen.

Arbetet skrivs för WSP Group Sverige och omfattar WSPs gods- och logistikgrupp, BIM-koordinationer samt projektledare. Detta gör att arbetets utredningar kommer ha fokus och en utgångspunkt utifrån WSPs arbetssätt och position i byggbranschen.

Rapporten innefattar en litteraturstudie med tre fokusområden: byggprocessen, bygglogistik och BIM. Som komplement till litteraturstudien sker en intervjustudie med sju intervjurespondenter. Intervjutekniken som använts är semistrukturerad.

Studien visar att användningen av tredjepartslogistik ökar men att det är en liten del av alla byggnadsprojekt som använder ett TPL företag. Att entreprenörer använder och utvecklar interna bygglogistiklösningar kan ses som en trend inom branschen. Empirin framhäver att det finns flera möjliga användningsområden för BIM inom bygglogistik. Dessa är; implementering av tids- och leveransplaner, visualiseringsverktyg, införande av etableringsstrukturer, detaljplanering av intransporter, detaljerad produktionsplanering samt automatisering. Implementering av tids- och leveransplaner samt detaljplanering av intransport kan genomföras utan större förändringar av den befintliga BIM-modellen. Att automatisera BIM-modellen exempelvis för produktionsplanering kräver däremot en utveckling och uppdatering av dagens programvaror.

Studien påvisar att det finns både behov och möjligheter för bygglogistik att använda BIM-modellen. För att branschen ska kunna realisera detta krävs vidare forskning inom ämnet.

Nyckelord: Building Information Modelling, BIM, Bygglogistik, Effektivisering, Informationshantering

The necessity and possibilities for building logistic to make use for the BIM-model

*Degree Project in the Engineering Programme  
Civil and Environmental Engineering*

Felix Carlson

Joline Kraemer

Department of Architecture and Civil Engineering  
Division of Construction Management  
Chalmers University of Technology

## **ABSTRACT**

In today's society the construction industry stands before a number of challenges. A critical such can be attributed to widespread housing shortages, which confront the industry with a need to heighten efficiency and increased production rate. The purpose of this study is to analyze the effects of applying the BIM-model to present building logistics. The report will examine whether implementation of the BIM-model can lead to greater efficacy and assist in the planning and constructing phases of the building process.

The study is made in partnership with WSP Group Sweden and involves the WSP logistic group, BIM-coordinator and project managers. The report will therefore have an outlook and focus based on WSP's position in the construction industry.

The study is based on literature- and an interview research. The literature study is divided into three focal points: the building process, building logistics and Building Information Modeling (BIM). Seven interviews were held for the study following a semi-structured interview technique.

The results of this study show that Third Party Logistics (TPL) are on the rise, however, only a small portion of *total* building projects employ TPL. Instead, companies within the industry seem to be developing their own building logistics solutions. The results imply that there are various possible outcomes that can profit from an implementation of BIM in building logistics; time, delivery, production and detail planning, site transportation and automation are just some examples of BIM-applications. These implementations can be made largely without any further alteration of the BIM-model, with the exception of automation, where implementation within production planning requires further software development.

This study demonstrates that there is both a need and potential for utilization of the BIM-model within building logistics. Further research is however needed before the building industry can make this a reality.

Key words: Building Information Modelling, BIM, Building logistics, Increase of efficiency, Information processing

# Innehåll

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| SAMMANFATTNING                                   | I   |
| ABSTRACT                                         | II  |
| INNEHÅLL                                         | III |
| FÖRORD                                           | V   |
| BETECKNING                                       | VI  |
| <br>                                             |     |
| 1 INLEDNING                                      | 1   |
| 1.1 Bakgrund                                     | 1   |
| 1.2 Syfte                                        | 2   |
| 1.3 WSP Group                                    | 2   |
| 1.4 Avgränsningar                                | 2   |
| 1.5 Forskningsfrågor                             | 3   |
| <br>                                             |     |
| 2 TEORI                                          | 4   |
| 2.1 Byggprocessen                                | 4   |
| 2.1.1 Förstudie                                  | 4   |
| 2.1.2 Projektering                               | 4   |
| 2.1.3 Produktion                                 | 5   |
| 2.1.4 Förvaltning                                | 6   |
| 2.2 Logistik i byggprocessen                     | 7   |
| 2.2.1 Bygglogistik och dess roll i byggprocessen | 7   |
| 2.2.2 Krav och standarder                        | 8   |
| 2.2.3 Nyttan av logistik i byggprocessen         | 9   |
| 2.2.4 Olika bygglogistiska lösningar             | 9   |
| 2.2.5 Utmaningar med bygglogistik                | 12  |
| 2.3 BIM i byggbranschen                          | 14  |
| 2.3.1 Begreppet BIM                              | 14  |
| 2.3.2 Krav och standarder                        | 15  |
| 2.3.3 Fördelar med digitalisering och BIM        | 16  |
| 2.3.4 BIM-användning                             | 17  |
| 2.3.5 Utmaningar med BIM                         | 18  |
| <br>                                             |     |
| 3 METOD                                          | 19  |
| 3.1 Litteratursökningsmetodik                    | 19  |
| 3.2 Intervjumetodik                              | 20  |
| 3.2.1 Intervjuteknik                             | 20  |
| 3.2.2 Intervjurespondenter                       | 21  |
| <br>                                             |     |
| 4 EMPIRI                                         | 24  |

|     |                                                                                   |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 | Bygglogistik                                                                      | 24 |
| 4.2 | BIM (Building Information Modell)- användning                                     | 28 |
| 4.3 | Implementering av BIM i bygglogistik                                              | 31 |
| 5   | ANALYS                                                                            | 34 |
| 5.1 | Analys av bygglogistik                                                            | 34 |
| 5.2 | Analys av BIM (Building information Modelling) användning                         | 36 |
| 5.3 | Analys av möjligheterna och behovet av använda BIM till bygglogistik              | 38 |
| 6   | SLUTSATSER                                                                        | 40 |
| 6.1 | Bygglogistik i branschen idag                                                     | 40 |
| 6.2 | Informationsförluster av bygglogistisk relevans i ett byggprojekt                 | 40 |
| 6.3 | Användningsområden för BIM-modellen inom bygglogistik                             | 41 |
| 6.4 | Möjliggörande att använda BIM-modellen för hantering av bygglogistisk information | 41 |
| 6.5 | Vidare forskning                                                                  | 42 |
| 7   | REFERENSER                                                                        | 43 |
| 8   | BILAGOR                                                                           | 48 |
| 8.1 | Bilaga A                                                                          | 48 |
| 8.2 | Bilaga B                                                                          | 49 |
| 8.3 | Bilaga C                                                                          | 50 |
| 8.4 | Bilaga D                                                                          | 51 |
| 8.5 | Bilaga E                                                                          | 52 |
| 8.6 | Bilaga F                                                                          | 53 |
| 8.7 | Bilaga G                                                                          | 54 |



## Förord

Detta examensarbete är skrivit på Chalmers tekniska högskola vid institutionen arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, avdelning Construction Management. Examensarbetet är den avslutande delen av utbildningen Samhällsbyggnadsteknik Högskoleingenjör och innefattar 15 högskolepoäng. Examensarbetet är skrivit i samarbete med WSP Group.

Först vill vi tacka alla intervjurespondenter. Tack för att ni tog er tid, utan er hade det inte funnits något examensarbete att tala om.

Vi vill även tacka våra handledare på WSP Group, Adriana Huelsz Prince och Ylva Berner. Tack för all stöttning och hjälp ni har bidragit med.

Slutligen vill vi tacka vår examinator och handledare på Chalmers, Viktoria Sundquist. Utan din hjälpande hand, kunskap och entusiasm hade arbetet inte blivit hälften så bra.

Tack!

Göteborg maj 2019

Felix Carlson & Joline Kraemer

## Beteckning

I detta avsnittet presenteras en beteckningstabell, se *Tabell 1*.

*Tabell 1* Beteckningstabell

| <b>Beteckning</b> | <b>Förklaring</b>                                                                                                    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BIM               | Building Information Modelling <i>eller</i> Building Information Modell <i>eller</i> Building Information Management |
| Modellen          | BIM-modellen                                                                                                         |
| SCM               | Supply Chain Management                                                                                              |
| TPL               | Tredjepartslogistiker                                                                                                |
| VR                | Virtual Reality                                                                                                      |





# 1 Inledning

I detta kapitel finns bakgrunden, som beskriver byggbranschens koppling till logistik samt hur Building Information Modeling, BIM, skulle kunna implementeras. Vidare beskrivs rapportens syfte, avgränsningar, forskningsfrågor och WSP Group.

## 1.1 Bakgrund

Byggbranschen står inför stora utmaningar. Den omfattande bostadsbristen kräver att bostadsbeståndet ökar kraftigt på kort tid (Boverket, 2018). Även andra typer av byggnader och infrastruktur är i stort behov av utbyggnad i ett växande samhälle. Detta har lett till att byggbranschen är i behov av en ökad produktionstakt för att möta efterfrågan.

För att leva upp till en förhöjd effektivitet har branschen behov av en ökad digitalisering, t.ex. användandet av BIM (Jongeling, 2008). BIM-modeller används idag vid de allra flesta nybyggnadsprojekt, främst i projekt med hög komplexitet. Men även i de komplexa byggnadsprojekten utnyttjas inte BIM-modellens fulla potential. I produktionsskedet används BIM främst som visualiseringsverktyg och för kollisionsskontroller. (Norberg & Brantitsa, 2018).

Som ledande projektör i olika komplicerade byggnadsprojekt har WSP god inblick i hur byggnadsprocessen fungerar. Som projektör ser WSP nyttan i en mer tillgänglig BIM-modell, då mer information finns tillgänglig för alla som är involverade i projektet (Sjöstedt, personlig kommunikation, 5 Mars 2019).

Med hjälp av en BIM-modell kan informationsförluster i ett byggnadsprojekt förebyggas (Xu & Luo, 2014). Informationsförluster är ett problem, då arbete som gjorts i ett tidigt skede senare kan behöva upprepas då informationen inte längre finns tillgänglig. Detta kan bero på att parter i projektets olika skeden har olika kunskapsnivåer gällande BIM eller bristande kommunikation (BIM i Staten, 2014).

Förutom en omfattande bostadsbrist så kan ytterligare en samhällsutveckling, som lägger press på byggbranschen, utläsas; förtätning av städer. Att bygga tätare begränsar inte bara byggnaderna i sig utan också de logistiska förutsättningarna på och kring byggarbetsplatsen. Med mindre tillgänglig yta på arbetsplatserna krävs mer samordning, bättre planering och en välutvecklad logistisk kompetens (Boverket, 2016b).

För att hantera logistiken vid stora projekt krävs utbyten av information mellan beställare, konsulter, projektörer, entreprenörer, underentreprenörer och leverantörer. Informationsflödet mellan de olika parter resulterar idag i informationsförluster. Genom att förebygga informationsförluster kan processer effektiviseras (Ekeskär, 2016). Bygglogistiken är således ett av de områden som behöver bearbetas och utvecklas ifall en effektivare byggprocess ska uppnås.

Byggbranschen är ökänd för sitt slöseri med både tid och resurser. Tidigare studier visar på att bygglogistiken har stora förbättringsmöjligheter. Vid en god logistik kan den totala byggkostnaden förväntas minska med 25 procent, byggtiden förkortas med 15–20 procent samt arbetsproduktiviteten hos yrkesarbetarna öka med upp till 200 procent (Strand Nyhlin, 2017).

Dessa utmaningar kräver utveckling av hela byggprocessen. Genom detta arbete vill vi undersöka om en integrering av den existerande BIM- modellen i logistiken av en byggarbetsplats kan öka effektiviteten i byggnadsprocessen.

## **1.2 Syfte**

Arbetets syfte är att analysera kravbilden för bygglogistik och möjligheten att implementera BIM-modellen inom bygglogistik. Arbetet ska vidare undersöka vilka utvecklingsmöjligheter som existerar för att effektivisera och underlätta planerings- samt byggnadsfasen om BIM implanteras för bygglogistiklösningar. Arbetet utförs i samarbete med WSP och omfattar WSPs logistikgrupp, BIM-koordinationer samt projektledare. Detta gör att arbetets analys kommer ha fokus och utgångspunkt utifrån WSPs arbetssätt och position i byggbranschen.

## **1.3 WSP Group**

Arbetet skrivs för WSP Group Sverige. WSP är ett konsultföretag som bedriver rådgivning inom samhällsbyggnads-, industri- och energiteknik. Studien genomförs på affärsområde WSP Advisory. WSP Advisory är det affärsområde som stöttar kunder med behov för strategisk utveckling (WSP Group, 2019). Handledare för arbetet är Adriana Huelsz Prince och Ylva Berner, konsulter på WSP Advisory. Inom affärsområdet finns kunskap i strategisk planering och hantering av olika logistiska flöden. Affärsområdet arbetar främst med större och mer komplicerade projekt så som de olika delprojekten som tillsammans utgör renoveringen och tillbyggnationen av Östra Sjukhuset.

## **1.4 Avgränsningar**

Arbetet behandlar större och mer komplicerade byggnadsprojekt, då det finns större incitament effektivisera dessa projekt. Arbetet ska behandla bygglogistik och inte byggnadslogistik. Byggnadslogistik behandlar flöden och interna transporter då fastigheten är i drift medans bygglogistik behandlar materielleveranser och logistiken under projektets produktionsskede. Arbetet berör inte utveckling av olika BIM-programvarors förmåga att hantera logistisk information.

## 1.5 Forskningsfrågor

För att besvara syftet med rapporten identifieras följande forskningsfrågor:

- Hur hanteras bygglogistik i branschen idag?
- Vilka informationsförluster av bygglogistisk relevans sker i ett byggprojekt?
- Vilka användningsområden finns för BIM-modellen inom bygglogistik?
- Vad krävs för att BIM-modellen, om möjligt, ska kunna användas för hantering av bygglogistikinformation?

## 2 Teori

I detta kapitel framställs teorin som tillsammans med empiri kommer ge en grund för diskussion och analys. Teorikapitlet kommer först avhandla byggprocessen och dess olika skeden, samt de olika skedernas karaktäristiska utformning. Vidare beskrivs logistikens roll i byggbranschen, den så kallade bygglogistiken. Slutligen finns avsnittet om Building Information Modelling och dess nyttjande i dagens byggindustri samt verktygets möjlighet att implementeras i bygglogistik.

### 2.1 Byggprocessen

Boverket har genom lagar och förordningar skapat en struktur som alla byggnationsprojekt ska följa. I stora drag är byggprocessen uppdelad i fyra delprocesser med respektive krav i respektive del. Beroende på storleken och omfattningen av byggnationen kommer de olika fyra delarna variera i omfattning, men dess grundstrukturen är desamma (Boverket, 2016a). Inledningsvis måste beslut tas kring vad som ska byggas. Därefter ska det fastställas hur byggnationen av den önskade konstruktionen ska genomföras. Därefter kan byggnationen utföras. Avslutningsvis måste de inblandade tänka på vad som händer efter det att man har färdigställt sin konstruktion. Dessa fyra delar av byggprocessen kallas förstudie, projektering, produktion samt förvaltning (Nordstrand, 2008).

I följande avsnitt kommer dessa fyra delar av byggprocessen beskrivas mer ingående.

#### 2.1.1 Förstudie

Förstudien initieras av byggherren som beställer projektet. I detta skedet kartläggs projektets behov och förutsättningar, så som byggnadstekniska lösningar, bullerutredning, geoteknisk undersökning eller brandutredning (Kraft, 2015). Dessa behov och förutsättningar utreds och analyseras. Förstudien utförs av någon sakkunnig med erfarenhet från byggnationsprojekt. Resultatet redovisas för byggherren, som med hjälp av det framtagna underlaget tar beslut om projektets fortlevnad (Nordstrand, 2008).

#### 2.1.2 Projektering

Då förstudien godkänns av beställaren kan projekteringen påbörjas. Projekteringsfasen kan delas in i två delar, projektering samt upphandling. Projektering kan i sin tur delas in i två delar, programskede samt projekteringsskede. I programskedet fortsätter de utredningar av projektet som påbörjades i förstudien. Dessa utredningar kompletteras och fördjupas vilket mynnar ut i ett byggnadsprogram (Nordstrand, 2008).



När byggnadsprogrammet är fastställt kan projekteringsskedet inledas. Här tas förslagsritningar, systemhandlingar samt bygghandlingar fram. Det är de ritningar och beskrivningar som utgör underlag för det byggnadsverk som ska uppföras. Ritningarna och beskrivningarna ska uppfylla både de projektspecifika- och de samhälleliga kraven. Dessa dokument tas ofta fram av konsulter från respektive disciplin (Nordstrand, 2008).

De ritningar och beskrivningar som framställs i projekteringsskedet ligger sedan till grund för upphandlingen (Nordstrand, 2008). Upphandling kan åtskiljas om beställaren är offentlig eller privat.

En offentlig beställare, så som Trafikverket eller Västfastigheter, är enligt Lagen om Offentlig Upphandling, LOU, skyldiga att behandla alla anbud likvärdigt (Sveriges Riksdag, 2016). Entreprenören som tilldelas det specifika projektet ska ha gjort det genom en anbudsprövning. Den offentliga beställaren ska därför vara tydlig med vad som önskas för att kunna föra en transparent process och skapa en opartisk och rättvis anbudsprövning. LOU gäller inte privata beställare, vilket skapar utrymme för dessa beställare att avtala entreprenör utefter eget tycke och erfarenheter.

### **2.1.3 Produktion**

Produktionsskedet är omfattande och kräver god organisationsstruktur och planering. Delkapitlet hanterar processer som kopplar till bygglogistik i produktionsskedet.

#### **2.1.3.1 Struktur- och tidsplan**

När upphandlingen är slutförd påbörjas en grov produktionsplanering, produktionskalkyl samt annat underlag för att bygget ska kunna påbörjas (Nordstrand, 2008). Produktionsplaneringen utformas av arbetsberedningar. En arbetsberedning görs för respektive moment som ska genomföras på byggarbetsplatsen. En arbetsberedning beskriver hur en aktivitet ska genomföras, hur lång tid aktiviteten kommer pågå samt hur mycket resurser aktiviteten kommer att kräva (Persson, 2012). Arbetsberedningarna skapar sedan en gemensam strukturplan (Persson, 2013a). Det är förmånligt om strukturplanen skapas i samverkan med projektets inköpare, platschef, konstruktörer och arbetsledare. Detta då man tar tillvara på den kunskap som finns hos de olika disciplinerna. Genom att koppla de olika aktiviteterna i relation till varandra i strukturplanen ges en uppfattning av projektets totala längd och tidsplanen skapas (Persson, 2013b). Med sådana kopplingar blir det tydligt vilka aktiviteter som kommer påverka projektets genomförandetid. Dessa aktiviteter bildar tillsammans den kritiska linjen, som är den länk av aktiviteter i projektet som tillsammans skapar den längsta genomförandetiden. Genom att tillsätta mer resurser eller ändra arbetsordning kan projektledningen optimera den kritiska linjen och på så sätt minska genomförandetiden för projektet (Persson, 2013b).

### **2.1.3.2 Detaljerad produktionsplanering**

Den detaljerade produktionsplaneringen, även kallad detaljplanering, sker löpande under produktionsskedet (Eklund, personlig kommunikation, 13 Mars 2019). Detaljplaneringen är mer ingående än strukturplanen. Strukturplanen beskriver vilka arbetsmoment som ska ske på byggarbetsplatsen, detaljplanen beskriver däremot vilka aktiviteter som kommer ske i varje specifikt arbetsmoment. Detaljplaneringen är därmed en detaljerad produktionsplanering (Nordstrand, 2008).

### **2.1.3.3 Byggskedet**

Produktionsskedet fortsätter sedan med byggstart (Nordstrand, 2008). Under byggstarten sker etablering på området ifråga. Etablering innebär att entreprenören monterar bodar, staket och annan infrastruktur som ska kunna tillgodose arbetsplatsen med personal och material. Efter byggstart påbörjas byggskedet där byggnationen av det faktiska byggnadsverket initieras.

Under byggskedet sker byggmöten mellan byggherren och entreprenören för att verifiera att projektet fortskrider som avtalat. Dessa möten protokollförs och kan användas som juridiskt stöd vid en eventuell tvist (Deli, 2017). Löpande sker även egenkontroller samt besiktningar. Egenkontroller sker under entreprenörens ansvar. Slutligen sker projektets slutbesiktning. Slutbesiktningen görs av en sakkunnig och byggnadsverket går därefter in i förvaltningsskedet (Nordstrand, 2008).

### **2.1.4 Förvaltning**

Då byggnationen är färdigställd, övergår ansvaret från entreprenören till fastighetsägaren. Förvaltningsskedet innefattar att tillhandhålla och administrera byggnadsverket. Ofta ansvarar beställaren för förvaltningen av byggnaden (Nordstrand, 2008). Förvaltningen av en byggnad utgör en stor del av den totala kostnaden i en byggnads livscykel. Denna kostnad kan minska om BIM implementeras i förvaltningsskedet (Ask, Bergljung, Beskow, & Larsson, n.d.). Genom att genomföra små modifikationer och förenklingar av BIM-modellen kan all information som är av intresse för förvaltningsskedet samlas på ett och samma ställe. Detta är tidseffektivt och därför ett mer kostnadseffektivt sätt att förvalta information.

## 2.2 Logistik i byggprocessen

Detta delkapitel beskriver logistikens grunder och hur logistiken sedan kan anpassas till byggbranschen. Standarder, nyttor, dagens utformning av bygglogistiken samt dess utmaningar presenteras och behandlas.

### 2.2.1 Bygglogistik och dess roll i byggprocessen

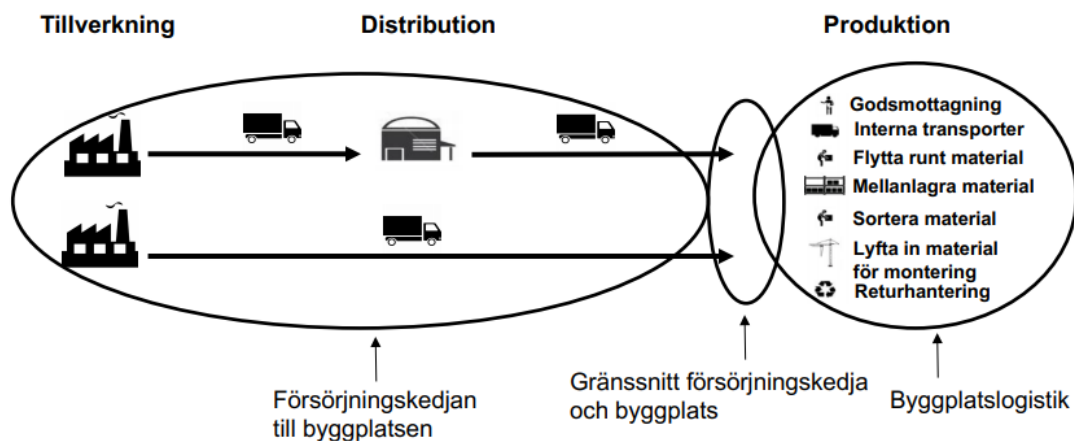
För att genomföra ett byggnadsprojekt krävs ett genomgående samarbete över företags- och disciplinräns. Om samarbetet och planeringen mellan alla involverade parter är välfungerande, från förstudie till förvaltning, kommer projektet påverkas positivt (Heiskanen, 2015). Materialkrav, tekniska lösningar och ändringsarbeten som uppkommer under produktionstiden måste alla lösas med gott samarbete.

Materialet ska transporteras till byggarbetsplatsen, förslag på de tekniska lösningarna diskuteras och förändring av en leverans till följd av ett ändringsarbete bör kommuniceras med leverantören. Dessa aktiviteter är alla exempel på hur viktigt det är med en fungerande logistik på en arbetsplats.

Logistik kan uttryckas på många olika sätt och definitionerna varierar mellan olika branscher (Kukovic, Topolsek, Rosi, & Jereb, 2014). Men en generell definition av logistik skrivs av Lumsden;

*“Logistik omfattar förflyttning av människor och materiel. Den består av de aktiviteter som har att göra med att styra rätt artikel eller individ, i rätt skick, till rätt plats, vid rätt tidpunkt och till rätt kostnad. Den syftar till att tillfredsställa samtliga intressenters behov och önskemål med betoning på kund. Logistik består av planering, organisation och styrning av alla aktiviteter i flödet av material, resurser, finansiella tillgångar, information och returflöden. I begreppet innefattas såväl operativt ansvar vari ingår administration, drift och upphandling som konstruktivt ansvar samt uppbyggnad såväl som detaljutformning.”* (Lumsden, 2012)

Logistik har sin början i tillverkningsindustrin. Men till skillnad från tillverkningsindustrin är byggbranschen en projektbaserad bransch, vilket kräver att logistiken inom byggsektorn tillämpas på ett annorlunda sätt. Logistik som anpassas till byggbranschen kallas bygglogistik. Bygglogistik kan beskrivas som sammanslagningen av två olika processer; byggplatslogistik och försörjningslogistik (Hulthén, Sundquist, Eriksson, & Gadde, 2017). Detta samband beskrivs i *Figur 1*.



Figur 1. Hur försörjningslogistik och byggsplatslogistik skiljer sig åt, vart gränssnittet uppstår samt vilka processer som ingår i de båda processerna. Källa: Sundquist (2017)

Byggsplatslogistiken, även kallad intern logistik, är den logistik som sker på byggarbetsplatsen i form av till exempel godsmottagning, sortering av material och returhantering. Försörjningslogistiken är de processer som sker utanför arbetsplatsen, så som transport av leverantören och lagerhållning hos tillverkaren. Försörjningslogistiken kallas även för extern logistik (Hulthén et al., 2017). Viktigt är att inte göra mindre förändringar i de interna och externa processerna var för sig, utan att tänka på dem som en helhet. Genom att se den interna och externa logistiken som en helhet, en bygglogistik, kan störningar och kostsamma anpassningar undvikas. Utmaningen uppstår enligt (Hulthén et al., 2017) i gränssnittet mellan den externa och interna logistiken. Detta främst till följd av att olika system används i de olika gränssnitten mellan extern och intern logistik.

## 2.2.2 Krav och standarder

De existerande kraven som ställs på byggbranschen kommer från Boverket. Boverket har regler, föreskrifter och diverse handböcker med syfte att förmedla vad som gäller vid olika sorters byggnation. Dessa regler, föreskrifter och andra rekommendationer är omfattande, men inga krav ställs på en byggarbetsplats när det gäller bygglogistik. Det som driver utvecklingen för kravställningar och standardisering är branschbundna intresseorganisationer.

### 2.2.2.1 Byggbranschens Elektroniska Affärsstandard

Byggbranschens Elektroniska Affärsstandard, BEAst, är en ideell branschorganisation som arbetar med att ta fram elektroniska tjänster och standarder för informationsutbyte. Organisationens arbete syftar till att främja ett effektivare och hållbarare byggsätt. (BEAst AB - Byggbranschens Elektroniska Affärer, 2019b)

BEAst har i dagsläget utvecklat sex olika standarder med fokusområden på handel, produktion och logistik. De standarder som riktas till bygglogistik är *BEAst Supply Material* samt *BEAst Label*.

*BEAst Supply Material* är en standardisering av hur leveranser av byggvaror ska kommuniceras mellan de olika aktörerna medan *BEAst Label* är en standardisering av hur byggvaror ska märkas. Tillsammans ämnar de att skapa en ökad standardisering inom bygglogistik. Förhoppningen är att en standardisering ska resultera i färre brister, ledtider samt kostnader. (BEAst AB - Byggbranschens Elektroniska Affärer, 2019a)

BEAst standardisering bygger på internationella standarder. BEAst samarbetar även med andra intresseorganisationer i branschen såsom BIM-Alliance för att tillsammans utveckla och främja innovation i branschen (BEAst AB - Byggbranschens Elektroniska Affärer, 2019c). Vidare har BEAst även drivit projektet "Effektivare varuförsörjning" finansierat av SBUF där ett 30-tal företag medverkade för att öka förståelsen av bygglogistik samt förbättra den existerande standarden. (Informerar, 2014)

### **2.2.3 Nyttan av logistik i byggprocessen**

Nyttan av bygglogistik är att optimera byggnadsprocessen och reducera arbetsmoment som inte är värdeskapande. En genomlysning av bygglogistik kan leda till att dolda kostnader synliggörs (Josephson & Saukkoriipi, 2005). Det kan även bidra till att negativ inverkan på tredje man minimeras (Svensk Bygglogistik AB, 2018).

Att negligera bygglogistik har visat sig öka kostnaderna samt minska kvalitén på byggprojekt. Att uppmärksamma bygglogistiken kan därav både minska kostnader samt öka dess kvalitet (Hulthén et al., 2017). Vid en god logistik kan den totala byggkostnaden förväntas minska med 25 procent, byggtiden förkortas med 15–20 procent samt arbetsproduktiviteten hos yrkesarbetarna öka med upp till 200 procent (Strand Nyhlin, 2017).

Många olyckor som sker på en arbetsplats är relaterade till bygglogistik (Perttula, 2011). Dessa olyckor sker främst vid inbärning av material i trappor samt vid intransport av material med truck eller pallastare. Risken för skada vid intransport av material kan minimeras om manuella lyft kan undvikas (Perttula, 2011). Genom att planera bygglogistiken i detalj kan man undvika sådana riskmoment.

### **2.2.4 Olika bygglogistiska lösningar**

Avsnittet beskriver hur olika lösningar inom dagens bygglogistik har utvecklats och hur lösningarna kan användas för att lösa problem kopplade till byggbranschens logistiska utmaningar.

#### **2.2.4.1 Tredjepartslogistik**

Historiskt har byggplatsens logistikansvar tillföll entreprenörens arbetsledare eller platsansvariga. Dessa har i regel varken tid, kompetens för att utveckla eller planera logistiken i detalj. De senaste åren har intresset för bygglogistik ökat. Med ett ökande behov inom branschen, har flera konsultföretag inom bygglogistik växt fram. Dessa företag bedriver så kallad tredjepartslogistik (Ekeskär, 2016b). Tredjepartslogistik, även kallat TPL, medför att ansvaret för samordningen och planeringen kring logistiken outsourcas från entreprenören till ett externt företag. Det externa företaget kan hjälpa entreprenören att planera inleveranser av material inköpt av olika underentreprenörer (Gadde & Dubois, 2012). En TPL kan också bistå med samordning för logistiken på byggarbetsplatsen genom digitala lösningar (Gadde & Dubois, 2012).

#### **2.2.4.2 Interna lösningar hos entreprenörer**

För att undvika att utveckla ett affärsmässigt beroende har ett flertal entreprenörföretag utvecklat interna avdelningar i syfte att utveckla sin egen bygglogistik. Då regleringar och erkända standarder kring hur man hanterar bygglogistik inte har fått genomslag i branschen har företag fritt utvecklat egna lösningar och tjänster (Strand Nyhlin, 2017). En stor utmaning bygglogistiken står inför är att dessa företagsunika systemen nödvändigtvis inte är kompatibla med varandra. Med dessa företagsspecifika systemen kan effektiviteten enbart utvecklas till en viss nivå. Således krävs gränsöverskridande standarder och system för att ytterligare öka effektiviseringen.

#### **2.2.4.3 Leveranser**

En stor del av den logistiska utmaningen på arbetsplatsen är att effektivisera hanteringen av material. Detta kan göras genom att implementera olika teorier och praktiska lösningar. Ett sådant arbetssätt är Just-in-Time, JIT. Med en implementering av JIT syftar en organisation till att reducera slöseri och samtidigt skapa kvalité inom organisationens alla delar, däribland företagsledning, inköp, marknadsföring och redovisning. (Akintoye, 1995). Tankesättet framkommer tydligast genom punktliga leveranser och ett minimerat lager på byggarbetsplatsen. Enligt Akintoye (1995) minskar detta kostnaderna för materialhantering drastiskt. Det kan dessutom vara aktuellt att ta emot leveranser under kvällstid, något som också bör avtalas med leverantör/transportör på förhand. Sådana leveranser anses effektivisera byggarbetsplatsen, då yrkesarbetare inte störs i sitt värdeskapande arbete för att anpassa sig efter inkommande transporter (Josephson & Saukkoriipi, 2009).

En annan lösning som har blivit populärt vid större projekt i storstadsregioner är att använda ett så kallat konsolideringscenter eller logistikcenter för att få leveranser *just in time* (SERVISTIK, 2018). Logistikcenter är en etablering utanför storstadsområdet som fungerar som en depå där materialet tas emot och förvaras tills de behövs och transporteras då ut till bygget. Logistikcenter används främst vid stora projekt med dåliga möjligheter att förvara material på byggarbetsplatsen (S. Bengtsson, 2013).

För att materialet ska levereras till rätt tid upprättas en leveransplan. Det innebär att köp från samma leverantör kan delas upp i flera leveranstillfällen. Leveranstillfället anger leveransdag. När leveransen önskas komma vid ett visst klockslag brukar detta anges mer specifikt vid sista avropet. Uppgifter som också kan anges i en leveransplan är lossning och packningsinformation (Persson, 2013a).

Leveransplanen kan innehålla annan information som är till nytta i projektet. Vid större projekt är det fördelaktigt om ungefärlig plats där materialet ska monteras in i byggnaden anges. Hamnar materialet på rätt plats direkt vid en intransport minskar tiden för transporter av materialet (Wallén, 2013). Flera andra attribut för materialet kan ingå i leveransplanen, så som våningsplan, leverantör samt andra specifikationer. Exempel på en leveransplan och information som kan återfinnas i den finns i Figur 2.

### Leveransplan Innerdörrar

Projektnamn Galleria Strömstad  
 Projektnummer [REDACTED]  
 Konto 4263

Handlingar som ligger till grund för detta dokument:  
 Dörrar är enligt dörrkort/dörruppsättningsritning i ritningsförteckning

Datering 2019-02-17  
 Skapad av [REDACTED]

| Dörrtyp<br>beskrivning i namn | Material  | Littera    | Unik dörr<br>ID | Antal | Område | Plan    | Rum     | Godsmärkning (mmärkning på pall)      | Lastplan   | Karmar<br>leverans<br>separat från<br>dörrblad | Leverantör | Leveransdag<br>åååå-mm-dd på<br>plats<br>på<br>arbetsplatsen<br>enligt AVTAL |
|-------------------------------|-----------|------------|-----------------|-------|--------|---------|---------|---------------------------------------|------------|------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Utv ståldörr                  | Stål      | DS10x19    | 09003           | 1     | Zon B  | Plan 9  | A10-091 | Littera, Unik Dörr-ID, Plan, Zon, Rum | Pall Zon B | NEJ                                            | Daloc      | 2019-05-02                                                                   |
| Utv ståldörr                  | Stål      | DSP13x21   | 09004           | 1     | Zon B  | Plan 9  | A1-091  | Littera, Unik Dörr-ID, Plan, Zon, Rum | Pall Zon B | NEJ                                            | Daloc      | 2019-05-02                                                                   |
|                               |           | LS6x8      | 09005           | 1     | Zon B  | Plan 9  | C12-091 | Littera, Unik Dörr-ID, Plan, Zon, Rum | Pall Zon B | NEJ                                            | Daloc      | 2019-05-02                                                                   |
| Utv skjutdörr                 | Aluminium | MPAU20x21  | 09006           | 1     | Zon B  | Plan 9  | F10-091 | Littera, Unik Dörr-ID, Plan, Zon, Rum | Pall Zon B | NEJ                                            | Daloc      | 2019-05-02                                                                   |
| Utv skjutdörr                 | Aluminium | MPAU10x21  | 09007           | 1     | Zon B  | Plan 9  | F10-091 | Littera, Unik Dörr-ID, Plan, Zon, Rum | Pall Zon B | NEJ                                            | Daloc      | 2019-05-02                                                                   |
| Inv skjutdörr                 | Aluminium | MPAU20x21  | 09008           | 1     | Zon B  | Plan 9  | F10-092 | Littera, Unik Dörr-ID, Plan, Zon, Rum | Pall Zon B | NEJ                                            | Daloc      | 2019-05-02                                                                   |
| Inv skjutdörr                 | Aluminium | MPAU20x21  | 09009           | 1     | Zon B  | Plan 9  | F10-092 | Littera, Unik Dörr-ID, Plan, Zon, Rum | Pall Zon B | NEJ                                            | Daloc      | 2019-05-02                                                                   |
| Utv skjutdörr                 | Aluminium | MPAU10x21  | 09010           | 1     | Zon B  | Plan 9  | F14-093 | Littera, Unik Dörr-ID, Plan, Zon, Rum | Pall Zon B | NEJ                                            | Daloc      | 2019-05-02                                                                   |
| Utv skjutdörr                 | Aluminium | MPAU20x21  | 09011           | 1     | Zon B  | Plan 9  | F14-093 | Littera, Unik Dörr-ID, Plan, Zon, Rum | Pall Zon B | NEJ                                            | Daloc      | 2019-05-02                                                                   |
| Inv ståldörr                  | Stål      | DSP13x21   | 09013           | 1     | Zon B  | Plan 9  | A1-091  | Littera, Unik Dörr-ID, Plan, Zon, Rum | Pall Zon B | NEJ                                            | Daloc      | 2019-05-02                                                                   |
| Brandgardin                   |           | PBRG20x21  | 09014           | 1     | Zon B  | Plan 9  | F10-091 | Littera, Unik Dörr-ID, Plan, Zon, Rum | Pall Zon B | NEJ                                            | Daloc      | 2019-05-02                                                                   |
| Brandgardin                   |           | PBRG20x21  | 09015           | 1     | Zon B  | Plan 9  | F14-093 | Littera, Unik Dörr-ID, Plan, Zon, Rum | Pall Zon B | NEJ                                            | Daloc      | 2019-05-02                                                                   |
| Inv stållucka                 | Stål      | LS6x8      | 09016           | 1     | Zon B  | Plan 9  | C12-091 | Littera, Unik Dörr-ID, Plan, Zon, Rum | Pall Zon B | NEJ                                            | Daloc      | 2019-05-02                                                                   |
| Utv ståldörr                  | Stål      | DS13x21    | 10016           | 1     | Zon H  | Plan 10 | A9-101  | Littera, Unik Dörr-ID, Plan, Zon, Rum | Pall Zon H | NEJ                                            | Daloc      | 2019-05-04                                                                   |
| Utv ståldörr                  | Stål      | DS13x21    | 10017           | 1     | Zon H  | Plan 10 | A10-101 | Littera, Unik Dörr-ID, Plan, Zon, Rum | Pall Zon H | NEJ                                            | Daloc      | 2019-05-04                                                                   |
| Takskjutport                  |           | PTSKJ25x26 | 10018           | 1     | Zon I  | Plan 10 | A13-101 | Littera, Unik Dörr-ID, Plan, Zon, Rum | Pall Zon I | NEJ                                            | Daloc      | 2019-05-07                                                                   |
| Utv ståldörr                  | Stål      | DS10x21    | 10019           | 1     | Zon I  | Plan 10 | B12-101 | Littera, Unik Dörr-ID, Plan, Zon, Rum | Pall Zon I | NEJ                                            | Daloc      | 2019-05-07                                                                   |

Figur 2 Exempel på en leveransplan för ett större projekt.

### 2.2.4.4 Supply Chain Management

Det finns olika distinktioner mellan vad som skiljer det svenska begreppet *logistik* och *Supply Chain Management*, *SCM*, åt. Trots detta är det vanligt att man på svenska likställer begreppen *logistik* och *SCM* (Larson & Halldorsson, 2003). Men det finns skillnad i begreppen vid översättningen av *logistik*. The Council of Supply Chain Management Professionals, *CSCMP*, beskriver att det engelska begreppet *logistics* är en del av det mer övergripande begreppet *SCM* (Council of Supply Chain Management Professionals, 2019). Begreppen *logistik* och *logistics* är således inte direkt ersättbara.

Supply Chain Management hanterar ledning över olika objekt, men styr också hur företaget hanterar informationsflöden och relationer med andra företag (Ekeskår, 2016). För att kunna applicera SCM i byggbranschen behöver vissa anpassningar genomföras, främst på grund av att olika materialflöden ständigt förändras med nya projekt (Olsson, 2000).

### **2.2.5 Utmaningar med bygglogistik**

Bygglogistiken står inför ett flertal utmaningar. En utmaning är den projektbaserade strukturen. All förändring och utvecklingsförsök sker i projektet. Risker och kostnader av en implementering bärs då av det aktuella projektet. Detta leder till en reserverad bransch som kräver mer incitament än andra branscher för att en förändring ska ske (Ekholm, Jönsson, & Molnár, 2008). En annan utmaning är den decentraliserade beslutsstrukturen som den projektbaserade strukturen medfört i branschen. En decentraliserad beslutsstruktur innebär att beslut tas lokalt på respektive projekt istället för centralt. Detta skapar en beslutsfattande snabb- men organisatoriskt spretig bransch (Gluch, 2009).

Ytterligare en svårighet med bygg- och fastighetssektorns struktur är att projektering och produktion av en byggnation ofta sker separat, ibland med flera års mellanrum, vilket kan medföra informationsförluster. En otillräcklig kommunikation mellan aktörer inom ett pågående projekt kan också bida till informationsförluster. (CONGRID, 2019).

Den sista stora utmaningen bygglogistik står inför, det dilemma som i stor mån drivit fram bygglogistiken, är önskan att förtäta dagens stadsmiljöer. Att förtäta innebär att det byggs i redan bebyggda områden. Det gör att det finns mindre yta för utförandet samtidigt som arbetet måste utföras med hänsyn till tredje man. För att utföra arbetet krävs därför en väl fungerande bygglogistik (Boverket, 2016b).

#### **2.2.5.1 Icke-värdeskapande processer**

Inom byggbranschen finns utmaningar i hur man ska hantera så kallade Icke-värdeskapande processer. Slöseri kan ske på olika typer av tillgångar. Det kan slösas med kompetens, tid, pengar, utrymme eller material. För att lättare kunna se och åtgärda slöseri delas det in i olika underkategorier. Omarbeta, utnyttjade av kollegors kompetens, transporter, gångtid, väntan, överarbete och överproduktion är exempel på sådana indelningar (Josephson, 2013).

Byggbranschen har olyckligtvis blivit känd för sitt slöseri. Enligt Strandberg och Josephson (2013) så är mindre än 20 % av yrkesarbetarnas tid på en byggarbetsplats direkt värdeskapande. Ytterligare 23 % av arbetsdagen går åt till väntan samt 26 % till att hantera och flytta material. Detta skapar ett direkt slöseri av såväl tid som pengar. Även inhyrda maskiner, så som kranbilar, utnyttjas sällan mer än 50 % av arbetsdagen (Josephson & Saukkoriipi, 2005).



### 2.2.5.2 Förtätad stad

Att förtäta staden är ett uttryck som är i mode. Ändå uppfattar många uttrycket negativt. Det kan uppfattas som att förträning av staden enbart handlar om att bygga bostäder så tätt som möjligt, så fort som möjligt, utan att förhöja stadens miljö (Engelbrekts, 2013). Boverket menar istället att förtätning handlar om att det ska finnas en närhet till arbete, kulturutbud, verksamheter och parker vilket ger en högre kvalitet på stadsmiljön. (Boverket, 2016b). Att bygga staden inåt, med en förhöjd närhet, ska dessutom minska bilberoendet gentemot att bygga i utkanten av städer.

Ett exempel på ett område där uttrycket "förtätad stad" applicerats är Äppelträdgården i Frölunda i Göteborg. Bostadshusen i Frölunda utgörs till stor del av sex till 13 våningshus och den tidstypisk funktionsuppdelning från miljonprogramsåren präglar området. För att skapa en variation av byggnader och en mer integrerad stad, vilket i längden menas förhöja kvalitén på stadsmiljön, bebyggdes en tidigare grusplan med radhus (Boverket, 2016b). Ytterligare ett exempel på förtätning är i Karlshamn där två våningar bostäder byggdes ovanpå existerade butikslokaler. Fördel med sådan typ av förtätning är att stadsbilden kan ändras till det positiva trots att ingen ny mark behöver tas i anspråk (Boverket, 2016b).

Exemplen ovan ger förståelse i hur förtätning och exploateringsplaner tillämpas och hur en fungerande bygglogistik blir av vikt då närområden kommer att påverkas av den aktuella byggnationen.

## 2.3 BIM i byggbranschen

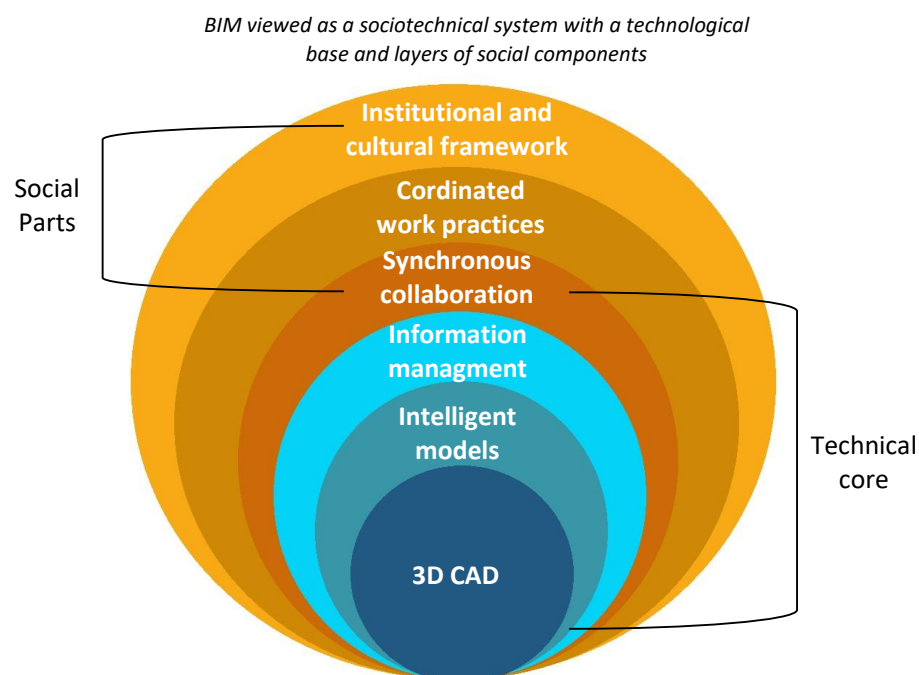
Detta kapitel behandlar användningen av Building Information modelling, BIM, i byggbranschen. De ämnen som kommer avhandlas behandlar krav, standarder, BIM och digitalisering, utmaningar med BIM och avslutas med dagens användning av BIM.

### 2.3.1 Begreppet BIM

BIM är ett begrepp som används flitigt i dagens byggindustri, men det finns ingen branschgemensam definition av BIM. Men en definition ges av branschorganisationen BIM Alliance (BIM Alliance Sweden, 2019b):

*BIM handlar om att skapa och använda digitala modeller av byggnadsverk i samhällsbyggandet. De digitala modeller som skapas kallas Byggnadsinformationsmodeller och arbetssättet kallas Byggnadsinformationsmodellering. Båda begreppen förkortas BIM. - BIM Alliance*

Vidare beskriver Mondrup, Karlshøj och Vetergaard (2012) att BIM är en blandning mellan teknik och arbetsmetoder. Med BIM är det möjligt att för projektdeltagare att kommunicera med varandra samtidigt som en enskild person kan göra förändringar i modellen (Mondrup, Karlshøj, & Vestergaard, 2012). BIM är inte bara en mjukvara att använda till tekniska ändamål, utan också en modell för hur man ska hantera information samt en affärsmodell (Consulting Engineers of Alberta, 2016). Användandet av BIM som affärsmodell beskrivs som *Building Information Management*. Denna användning av BIM beskrivs i Figur 3.



Figur 3. BIM som arbetsmetod har sin grund i tekniska funktioner. Källa: Kennerly (2012)

### 2.3.2 Krav och standarder

Krav, regler och riktlinjer ställs i byggsektorn av Boverket. Boverket har ännu inte satt några riktlinjer angående BIM. Detta har gjort att ansvaret angående BIM och projektens kravställning hamnar hos beställaren (Köhler, 2011). Kravställningen som beställaren utformar baseras på vilka BIM-nyttor de upplever sig ha användning för. Detta innebär att användandet av BIM i byggsektorn begränsas av beställarens kunskaper om BIM och dess nyttor.

Denna situation har hämmat utvecklingen och implementeringen av BIM. Smith (2014) menar att införandet av standarder är essentiellt för att kunna utnyttja BIMs fulla potential. För att påskynda utvecklingen har ideella branschorganisationer startat arbete med standardisering av BIM. Införandet av branschgemensamma standarder är av stor betydelse för effektivt utnyttjande av BIM som resurs (Smith, 2014). Dessa standarder ska såväl beställare som resterande parter inom branschen kunna luta sig mot.

Nedan beskrivs några organisationer som arbetar med utveckling och standardisering av BIM.

#### 2.3.2.1 Svensk Byggtjänst

Svensk byggtjänst är ett branschägt företag som ska erbjuda *”produkter och tjänster som bidrar till en effektivare byggprocess”*. (Svensk Byggtjänst AB, 2019e). Svensk byggtjänst äger och förvaltar BSAB-systemet. BSAB är ett klassificeringssystem för att byggdelar, byggdeltyp, produktionsresultat, resurser etc. ska kunna benämnas på ett motsvarande sätt i hela branschen (Svensk Byggtjänst AB, 2019b, 2019a). Svensk byggtjänst har tillsammans drivit projektet Fokus I med NCC för att undersöka hur BSAB systemet kan implementeras i BIM modellen (Svensk Byggtjänst AB, 2019d). Byggtjänst har vidare utvecklat CoClass som ska vara en digital generation av BSAB (Svensk Byggtjänst AB, 2019c).

#### 2.3.2.2 BIM-Alliance Sweden

BIM-Alliance Sweden är en branschdriven ideell förening som arbetar mot tre mål:

*”Att främja implementering av BIM i projekt och förvaltning, att förvalta och tillhandahålla gemensamma standarder och verktyg och att initiera och främja gemensamma utvecklingsinsatser”* (BIM Alliance Sweden, 2019a).

BIM-Alliance arbetar tillsammans med företag och myndigheter för att hjälpa dem att ta fram BIM strategier. De har bland annat varit med och tagit fram ramverken *BIM i staten*, som är ett ramverk för de statliga byggherrarna; Specialfastigheter, Akademiska hus, Riksdagsförvaltningen, Statens Fastighetsverk och Fortifikationsverket, samt *BIM hos Trafikverket*. Ramverken bildar tillsammans en guide för hur myndigheter ska använda sig av och implementera BIM i sina arbetssätt (BIM Alliance Sweden, 2017).

De fem statliga byggherrarna tillsammans med Trafikverket utgör en stor del av Sveriges beställare. Därför har strategierna framtagits tillsammans med BIM Alliance Sweden med visionen att kunna vara en vägledning och föredöme för resterande branschen (BIM i Staten, 2018).

### **2.3.2.3 SIS**

SIS, Swedish Standards Institute, eller det mer vedertagna namnet Svensk Standard, är en ideell organisation som driver standardisering i Sverige. SIS arbetar till skillnad från Svensk Byggtjänst, inte bara med byggbranschen utan med alla samhällets sektorer. SIS ingår i det europeiska standardiseringsorganet CEN samt det världsomfattande ISO. (Swedish Standard Institute, n.d.)

SIS har utgivit ett antal standarder gällande BIM, bland annat den svenska standarden SS-ISO 29481-1:2013 (Swedish Standard Institute, 2019). SIS arbetar tillsammans med BIM-Alliance Sweden och Svensk Byggtjänst för att kunna framställa omfattande och tillämpbara standarder i branschen. (Swedish Standard Institute, 2016)

### **2.3.3 Fördelar med digitalisering och BIM**

En omfattande digitalisering är nödvändig för att byggbranschen ska kunna utvecklas. Produktiviteten inom branschen har stått still de senaste decennierna (KPMG, 2017). Samtidigt beräknas den bristande kommunikationen i branschen kosta bygg- och förvaltningsprocessen upp mot 60 miljarder årligen (Svensk Byggtjänst, 2017).

Fördelarna med BIM och digitalisering är många, möjligheterna oändliga, det vill säga om branschen klarar av att lösa utmaningarna som följer.

Eftersom branschens största problematik idag gäller effektivitet och kommunikation är det också där BIMs implementeringsfokus ligger. Implementeringen av BIM innebär inte alltid en tidsbesparing. Detta då BIM kräver mer arbete i början av en process. Förtjänsten blir istället för tid en kvalitetssäkring av det producerade handlingarna och en smidigare projekteringsprocess (A. Bengtsson, Frendberg, Lennartsson, Lundberg, & Willemark, 2017)

Tillämpning av BIM kan bidra med högre kvalité och ökad innovation i större komplexa projekt (Trafikverket, 2017). Detta genom att öka kommunikationen mellan projektmedlemmar och minska informationsförluster i projekt.

### 2.3.4 BIM-användning

I detta avsnitt behandlas användningen av BIM idag samt hur samarbete och samordning kan påverka användningen.

Användningen av BIM sker idag främst inom projektering av byggprojekt, medans verktyget används i mindre utsträckning i produktionsskedet (Merschbrock & Nordahl-Rolfsen, 2016). Ett användningsområde för BIM i projekteringsskedet är mängdavtagning (Jongeling, 2008). Med mängdavtagning utnyttjas BIM för att beräkna mängden materialen som kommer användas i byggnationen. Genom att använda modellen istället för ritningar kan ett projekt minska tiden för mängdavtagning med 50 % (Jongeling, 2008). En annan vanlig applicering av BIM i byggnationsprojekt är kollisionsskontroller (Tallgren, Roupé, Johansson, & Andersson, 2015). I större projekt samarbetar konsulter från olika discipliner. För att arbetet ska fortskrida arbetar varje disciplin i en egen modell. Genom att sätta samman modellerna, kan de olika disciplinerna kontrollera att respektive ansvarsområde inte kolliderar, exempelvis så att ventilationskanalerna inte är placerade på samma höjdnivå som elstegarna. En sådan sammanslagning av modeller kallas en kollisionsskontroll.

Ytterligare en applicering av BIM är användningen som visualiseringsverktyg (Trafikverket, 2017). Att tolka ritningsunderlag kan kräva förkunskaper. Modellen är ett bra visualiseringsverktyg då det inte krävs specifik kunskap för att navigera i modellen. Detta gör att fler i byggbranschen kan felsöka och använda BIM-nyttor (Trafikverket, 2017).

I projekteringsskedet används BIM inte i full utsträckning (Norberg & Brantitsa, 2018; Tallgren et al., 2015). Tallgren, Roupé, Johansson och Andersson (2015) menar att nyttorna av BIM som verktyg inom produktionsplanering och tidssättning idag inte utnyttjas.

BIM-samordnaren har i uppgift att kontrollera att projektets deltagare följer den givna BIM-manualen samt att samordna modellen genom att utföra exempelvis kollisionsskontroller (BIM i Staten, 2014). BIM-samordnaren ansvarar också för att uppdatera projektledaren angående BIM-frågor och granska inkommande information så att den överensstämmer med projektets kravställningar. Rollen som BIM-samordnare varierar beroende på mognadsnivån hos projektets deltagare (BIM i Staten, 2014).

#### 2.3.4.1 IFC

IFC eller Industry Foundation Classes är ett tillgängligt filformat som de flesta CAD-programvaror kan öppna. Samtliga programvaror kan även exportera respektive filformat till ett IFC-format. IFC skapar en länk mellan de olika programvarorna för att möjliggöra informationsutbyte. IFC utvecklas och förvaltas av buildingSMART (SOLIBRI, 2019). Användning av IFC är nödvändig, men införandet av ytterligare standarder är av stor vikt (Smith, 2014).

#### 2.3.4.2 Programvaror

Några av de vanligaste programvarorna inom branschen är *Revit*, *ArchiCAD*, *AutoCAD*, *Tekla*, *Dalux BIM Viewer* och *Solibri* (Jensfelt, 2014; Lauterbach, 2017; WSP Group, 2019). *AutoCAD* är ett CAD-program som opereras främst i 2D medan *Revit* och *ArchiCAD* är 3D baserade (Autodesk, 2018, 2019; GRAPHISOFT, 2019). Dessa tre program används främst av arkitekter och andra projektörer. *Tekla* är också ett 3D program som används bland annat av konstruktörer (Trimble, 2019). *Dalux BIM Viewer* är ett visualiseringsverktyg där inga ändringar av modellen kan göras. *Dalux BIM Viewer* används bland annat för visualisering i produktionen (DALUX, 2019). Med *Solibri* kan inga ändringar i BIM-modellen göras, det är ett analyseringsverktyg och används för att kontrollera modellen. Kontroller med *Solibri* kan göras genom att krävställa information kring objekten och dess förhållande till varandra i modellen (Nolliplan, 2019).

#### 2.3.5 Utmaningar med BIM

En utmaning är branschens varierande kunskapsnivå. Det finns företag som har utvecklat genomgående strategier och arbetsmetoder för användning av BIM men det finns också företag som inte investerat i utveckling av dessa kompetenser. I projekt när dessa företag med olika kännedom inom BIM ska samarbeta kan svårigheter uppstå. Projektet kan inte utnyttja det mer utvecklade företagets kunskapsnivå fullt ut utan måste anpassas till företaget med minst kännedom inom ämnet (A. Bengtsson et al., 2017).

Av entreprenörsföretagen ses det som ett hinder att det saknas beställarkrav för BIM (Bosch, Isaksson, Lennartsson, & Linderöth, 2016). Detta göra att det inte finns direkta incitament för marknaden att snabbt ställa om till BIM. Vidare hävdar Bosch et al. (2016) att entreprenörföretag upplever att stora investeringarna i hård- och mjukvaror innebär en utmaning för BIMs spridning. BIM står dessutom inför ett antal strukturella utmaningar kring programvaror och dess hållbarhet. Om det är möjligt att öppna en programfil och extrahera dess information om 50 år är svårbedömd (de Ryst, 2019). I framtida användning av BIM i förvaltningsskedet kan detta utgöra ett problem, då information kan gå förlorad om modeller inte längre är tillgängliga.

## 3 Metod

Nedan beskrivs rapportens förhållnings- samt tillvägagångssätt vid hantering av litteraturstudie samt intervjuer av respondenter.

### 3.1 Litteratursökningsmetodik

Arbetet använder en litteraturstudie som riktar sig mot byggprocessen, bygglogistik och BIM. Litteraturstudien stödjer läsarens förståelse om hur byggnadsprocessen är uppbyggd och hur bygglogistik idag används inom branschen. Vidare undersöker studien hur BIM och BIM-modeller utnyttjas idag och hur dessa hjälpmedel kan tänkas användas i framtiden. Som komplement till litteraturstudien sker en intervjustudie. Intervjustudien bidrar med yrkesverksammas uppfattning av de problem som arbetet syftar besvara. Studien ska lokalisera möjliga informationsförluster gällande bygglogistik i byggprojekt. Det ska utredas om informationsförlusterna kan förhindras genom att utnyttja BIM-modellen.

Metoden för arbetet är uppdelad i tre delar. Först görs en litteraturstudie för att fördjupa kunskaper inom bygglogistik och BIM. Vidare görs en intervjustudie, där yrkesverksamma inom branschen får möjlighet att berätta om sina upplevelser kring dagens bygglogistik, hur projekteringen påverkar samt hur BIM kan tänkas användas inom bygglogistik. Slutligen undersöks möjligheten att föra in data i befintliga strukturer i olika programvaror för att svara på frågeställningarna.

Genom litteraturstudien får arbetet den baskunskap inom bygglogistikens uppbyggnad som behövs för att ge läsaren en korrekt bild av processen. Litteraturstudien bidrar vidare med en beskrivning av hur BIM används som verktyg i dagsläget och vilken potential verktyget har.

Intervjustudien kompletterar litteraturstudien genom att empiriskt undersöka möjligheten att använda BIM i bygglogistik. Intervjustudien ger också en uppfattning av hur utvecklingspotentialen för BIM inom bygglogistik ser ut.

Uppdelning av arbetet kommer att ske stegvis under rapportskrivandet. Uppgifter bestäms genom att stämma av med tidsplanen vad som behöver göras. Författarna kommer att gå igenom det material som gruppmedlemmar skrivit för att tillsammans korrigera och komplettera tills arbetet uppfyller den vetenskapliga nivå som förväntas av arbetet.

Sökord: Construction industry, BIM, construction logistics, logistics, supply chain management, information losses

## **3.2 Intervjumetodik**

I denna del av kapitlet presenteras intervjutekniken samt respondenterna för studien.

### **3.2.1 Intervjuteknik**

Intervjuer genomförs med yrkesaktiva inom projektering, bygglogistik och BIM. Detta ska skapa en förståelse för hur branschen arbetar med BIM-modellen och bygglogistik på byggarbetsplatser samt i vilken mån användning av BIM kan underlätta de bygglogistiska processerna.

Som intervjuteknik används semistrukturerade intervjuer. Metoden innebär att intervjuaren förbereder frågor inom de ämnen som ska diskuteras, men måste inte strikt förhålla sig till frågorna eller dess ordning. Detta medför att nya frågor kan formuleras och anpassas i förhållande till hur intervjun utvecklas (Harrell & Bradley, 2009). För att underlätta transkribering och analys av intervjun kommer intervjun spelas in vid godkännande av respondenten. Innehållet av intervjun kommer sedan, tillsammans med den genomförda litteraturstudien, ligga till grund för analysen.

Varje intervju har anpassats efter respondenten och dennes expertis. Detta medför att varje enskild intervju ger mer kontext och innehåll som bidrar till studiens fortskridning.



### 3.2.2 Intervjurespondenter

I detta avsnitt presenteras intervjurespondenterna. Alla intervjurespondenter har gett sitt godkännande för att deras namn får omnämnas i rapporten.

*Tabell 2* ger en sammanfattning av de genomförda intervjuer som ligger till grund för arbetets datainsamling. *Titel* är den benämning respondenten kommer hänvisas till i Empiri i kapitel fyra.

*Tabell 2* Intervjutabell med information om varje respondent

| Intervjurespondent | Företag                              | Titel            | Datum för intervju | Bilaga |
|--------------------|--------------------------------------|------------------|--------------------|--------|
| Andreas Ekeskär    | WSP samt Kungliga Tekniska Högskolan | Doktorand        | 27/2 2019          | A      |
| Kristian Sjöstedt  | WSP                                  | BIM-samordnare   | 5/3 2019           | B      |
| Anders Eklund      | Myloc Construction                   | Konsult A        | 13/3 2019          | C      |
| Patrik Lindgren    | Svensk Bygglogistik                  | Konsult B        | 14/3 2019          | D      |
| Derya Tumayer      | WSP                                  | Arbetsledare     | 19/3 2019          | E      |
| Lotta Olson        | NCC                                  | Logistikansvarig | 21/3 2019          | F      |
| Mikael Johansson   | Chalmers Tekniska Högskola           | Forskare         | 17/4 2019          | G      |

#### 3.2.2.1 Andreas Ekeskär; Doktorand, KTH

Ekeskär är civilingenjör och arbetade inom WSP innan han påbörjade en doktorandtjänst på Kungliga Tekniska Högskolan. Ekeskär doktorerar och forskar inom ämnet bygglogistik.

Syftet med intervjun var att genom hans expertis få en inblick i hur branschen arbetar med bygglogistik idag och diskutera möjliga framtidsscenario för att förstå hur utvecklingen av bygglogistik kan ta form.

### **3.2.2.2 Kristian Sjöstedt; Uppdragsledare BIM, WSP**

Sjöstedt är civilingenjör från Chalmers Tekniska högskola och började efter examen jobba inom VVS. Genom VVS kom han i kontakt med BIM och har sedan tre år tillbaka jobbat som BIM samordnare för WSP. Sjöstedt är involverad i ett flertal stora projekt såsom nybyggnationen av TBS, Drottning Silvias Barnsjukhus och ombyggnationen av IVA HBO på Östra sjukhuset i Göteborg.

Målet med intervjun var att med hjälp av Sjöstedts sakkunskap skapa en förståelse i vilken grad BIM kan användas för bygglogistik, speciellt i komplexa projekt. Detta ska skapa en grundförståelse i hur mycket information BIM-modellerna kan innehålla och vad som kan tillgängliggöras för bygglogistiken.

### **3.2.2.3 Anders Eklund; Utvecklingsansvarig Myloc Construction, Myloc**

Intervjurespondent nummer tre var Eklund. Eklund är en av medgrundarna till det digitala bygglogistikföretaget Myloc. Myloc har genom otaliga platsbesök på byggarbetsplatser samlat in statistik och erfarenhet kring den bygglogistiska situationen som kunderna sedan kan dra nytta av genom MyLocs digitala plattformar.

Intervjun med Eklund genomfördes för att få nulägesbild i hur projekt som aktivt arbetar för en bättre bygglogistik arbetar i dag samt öppna upp för diskussion kring bygglogistikens framtid och utvecklingsmöjligheter.

### **3.2.2.4 Patrik Lindgren; Affärschef, Svensk Bygglogistik**

Lindgren examinerades som Civilingenjör på Lund Tekniska Högskola för 2008 och har sedan dess jobbat på Svensk Bygglogistik. Svensk Bygglogistik var ett av de första företagen i Sverige som specialiserade sig på bygglogistik. Bygglogistik hjälper kunden med de logistiska utmaningarna på plats och tillhandahåller digitala lösningar för att underlätta till exempel leveranser.

Målet med intervjun var att få en uppfattning kring hur bygglogistik kan lösas praktiskt, på byggarbetsplatsen samt hur Svensk Bygglogistik arbetar med digitala medel, hur de ser på framtiden och bygglogistikens utveckling.

### **3.2.2.5 Derya Tumayer; UA- Projekt-/Byggledare, WSP**

Tumayer utbildade sig på affärs- och entreprenörsprogrammet på Chalmers tekniska högskola och har sedan 2010 jobbat inom byggbranschen. Tumayer jobbade som arbetsledare med logistikansvar i fem år och har efter det jobbat med inköp och upphandlingar. Hennes roll är idag UA- Projekt-/Byggledare på WSP.

Syftet med intervjun var att med hjälp av Tumayer kännedom kring hur branschen arbetar praktiskt på byggarbetsplatserna med bygglogistik få en reell uppfattning kring ämnet.

### **3.2.2.6 Lotta Olson; Administratör, NCC**

Olson har jobbat i byggbranschen sedan 2015. Olson arbetar som bygglogistikansvarig på nybyggnationen av TBS, Drottning Silvias Barnsjukhus för NCC. NCC är huvudentreprenör för byggnationen och de har valt att anställa en platsbunden bygglogistikansvarig internt samt en extern genom Svensk Bygglogistik. De använder sig utöver det av Mylocs digitala plattformar för att säkerhetsställa smidig bygglogistik.

Målet med intervjun var att se hur dagens bygglogistiska hjälpmedel används i praktiken på en arbetsplats med stor komplexitet.

### **3.2.2.7 Mikael Johansson; Forskningsingenjör och Doktor, Chalmers**

Johansson studerade på Chalmers Tekniska högskola, och har spenderat största delen av sin yrkeskarriär på Chalmers. Idag är Johansson forskningsingenjör och doktor på avdelningen Construction Management på Chalmers, där han medverkar i utbildningen på Samhällsbyggnadsteknikprogrammen. Johansson bedriver forskning om realtidsvisualisering och Virtual Reality (VR), samt undersöker hur dessa tekniker kan användas inom samhällsbyggnadssektorn.

Syftet med intervjun var att utnyttja Johanssons kunskaper inom BIM för att utveckla förståelsen om BIM-användning, dess utvecklingspotential och få insikt i hur dagens BIM-verktyg lämpar sig för användning i bygglogistiska sammanhang.

## 4 Empiri

Detta kapitel innehåller de empiriska delarna av studien. Kapitlet är indelat i tre kategorier; bygglogistik, användningen av BIM samt implementeringen av BIM i bygglogistik.

### 4.1 Bygglogistik

Bygglogistik tillämpats länge, men har de senaste tio till femton åren kännetecknats främst av att lösa så kallade flaskhalsproblem med hjälp av metoden LLP, "löses på plats" säger Konsult A. Vidare menar Konsult B att logistikansvarig har blivit ett modeord inom branschen. Entreprenörer skyltar med titeln logistikansvarig, men om de faktiskt löser några logistiska utmaningar på byggarbetsplatsen är diskutabelt påpekar Konsult B.

Varför logistik inte har varit en naturlig del av byggbranschen menar Konsult A är för att branschen inte är lika vana vid systematiskt arbete, såsom till exempel tillverkningsindustrin är. Byggbranschen arbetar med mycket korta serier, och trots att det är ett stort hus som ska byggas så byggs huset endast i en version. Sen kan ett liknande hus byggas vid sidan om, fortsätter Konsult A, men det huset har alltid lite andra förutsättningar, vilket gör branschen mycket komplex. Komplexiteten medför ett stort behov av digitalisering konstaterar Konsult A.

I takt med att de ytor som bebyggas minskar och produktionstakten av byggnationer ökar har vikten av en välutvecklad och fungerande bygglogistik blivit av allt större vikt säger Arbetsledaren. Begreppet logistikansvarig har gått från att vara ett modeord till en viktig funktion för att få bygglogistik att fungera.

Konsult A menar att de tankar och idéer angående bygglogistik som idag anses både revolutionerande och nödvändiga för byggbranschens utveckling inte alls är nya idéer. Under miljonprogrammet som genomfördes under 60- och 70-talet beaktades byggnadslogistiken på samma sätt som idag förklarar Konsulten A. Det som förändrats är verktygen för att kunna genomföra en effektivare byggprocess. På 60- och 70-talet användes papper och penna och idag kan vi utnyttja en uppsjö av digitala verktyg.

I anknytning till att bygglogistik har fått en allt viktigare roll har flera av de större entreprenörerna skapat egna interna logistiklösningar menar Doktoranden och Konsult B. Doktoranden fortsätter med att det finns både för- och nackdelar med att företagen utvecklar sina egna lösningar. Entreprenörens expertis ligger inte i att sköta logistik utan i att bygga hus, men trots det är entreprenörerna mycket kunniga i hur byggmaterial ska hanteras, vilket talar för att entreprenörerna själva kan utveckla en bra bygglogistisk lösning. En nackdel med att de olika företagen utvecklar egna fristående logistiklösningar är att lösningarna riskerar att vara inkompatibla med varandra. Det kan hämma utvecklingen och försvåra för underentreprenörer och materialleverantörer påpekar Doktoranden.

Varför en entreprenör använder sig av en bygglogistisk lösning grundas ofta i att de vill minimera kostnader samt risker som är kopplade till logistik. Skulle projektet dessutom bli effektivare ses det mer som en bonus menar Konsult A. Doktoranden och Konsult B utvecklar med att trots att entreprenörens drivkraft ligger i att minimera kostnader så kan beställarens intresse av bygglogistik grundas i andra värden. Att logistiken ska, vid en tillbyggnation av ett sjukhus som är i drift, fungerar felfritt behöver inte vara en kostnadsfråga. Att sjukhusets ambulanser har fria framfartsmöjligheterna och inte hindras av bygget, något som kan rädda liv, kan också vara en drivkraft till varför beställare väljer att arbeta med bygglogistiken menar Doktoranden.

När en logistiklösning används kan det ofta synliggöra dolda kostnader, något entreprenörer inte alltid är beredda på, poängterar både Konsult B och Doktoranden. Detta kan göra att entreprenören uppfattar slutkostnaden som höjd, trots att bygglogistik-företaget anställdes med avsikt att sänka kostnaderna. Konsult B förklarar med exemplet att det kostar mer att få en högre precision på leveranserna, vilket är en synlig kostnad. Tidigare stod yrkesarbetarna och väntade på leveransen, vilket är en dold kostnad, då den kommer senare form av yrkesarbetarnas lön. Nu behöver entreprenören fortfarande betala för yrkesarbetaren samt en dyrare leverans. Trots att yrkesarbetaren har fått en förhöjd effektivitet så ser det ut att vara en förhöjd kostnad även om det inte behöver vara det utifrån en total kostnad förklarar Konsulten. Talar man enbart om bygglogistik i form av att sänka kostnader och höja effektiviteten i byggbranschen missar man därför en stor del av bygglogistik och de nyttor det kan tillföra, menar Doktoranden.

Det är bra att bygglogistik har blivit viktigare och får ta en större roll i byggbranschen. Konsult A ser dock att bara för att man på många ställen höjer fokus och anställer en bygglogistikansvarig har det nödvändigtvis inte förändrat processerna. Med detta avses att man inte ändrat synsättet på bygglogistik med avseende på själva roten till problemet. Konsulten förklarar att den logistikansvarige som anställs kan få i uppdrag att organisera kaoset på byggnadsplatsen, istället för att planera innan produktion startar, så att det inte ska uppstå problem på byggplatsen överhuvudtaget.

Arbetsledaren belyser också vikten av en bra planering för att få en fungerande byggarbetsplats. Arbetsledaren menar också att hur bra du än planerar krävs det ändå alltid att det finns en logistikansvarig på plats i produktionen. Det sker snabba ändringar i produktionsskedet och med en allt mer pressad tidsplan kan man inte förvänta sig att kunna kartlägga allt som sker i projektet från kontoret fortsätter Arbetsledaren. Det krävs en tydlig och snabb kommunikation mellan den logistikansvarige och platsledningen, platsledare för eventuella närliggande projekt, platscheferna, underentreprenörerna samt i vissa fall även beställarna. Så trots att det finns en planerad tre- eller fem-veckors plan som noggrant följs, förespråkar Arbetsledaren exempelvis tio minuters möten varje morgon för en daglig avstämning.

Arbetsledaren fortsätter med att valet av bygglogistikansvarig också är viktigt. Uppdraget kan landa på platschef eller arbetsledare vilket kan medföra flera problem. Dels är det inte alltid dessa personerna besitter kunskap inom logistikområdet vilket gör arbetet ineffektivt och svårt. Även om platschefen eller arbetsledaren besitter dessa kunskaper så har dessa poster idag en stor administrativ belastning menar Arbetsledaren, vilket gör att bygglogistiksdelen helt enkelt nedprioriteras. *"Experter ska helt enkelt göra det de är bra på"* avslutar Arbetsledaren.

Det är svårt att identifiera de vanligaste bygglogistiska problemen som uppstår på en byggarbetsplats. Problemen är snarare projektspecifika. Vilka informationsförluster som sker mellan olika parter i byggprocessen hade ingen av respondenterna något klart svar på. Något som både Konsulterna samt Doktoranden var överens om var exploateringsområdets vanligaste problem. I dessa områden, där det byggs flera projekt samtidigt, handlar problemen ofta om att de närliggande projektens flöden påverkar och stör varandra. Varför detta ofta leder till svårigheter hävdar Konsult B kan bero på att det byggs olika projekt tätt men av olika byggherrar.

Konsult B lyfter frågan om vem som ska bära kostanden för det övergripande logistikansvaret i sådana exploateringsområden. Att varje enskilt projekt har planerat sin logistik utan att samverka skapar problem menar Konsult B. Konsulten spekulerar att det i avtalet mellan säljare av fastighetstomten och byggherren ska finnas en krediterad peng för en sådan typ av logistiklösning. Att den avsatta kostanden för logistiklösningen ska baseras på en utredning av det logistiska läget. Utredningen ska förvaltaren av marken ansvara över och vara klarlagd innan försäljning. Detta hade löst problematiken kring kostnadsbäraren för en samverkande logistik på ett exploateringsområde menar Konsult B.

Konsult B förklarar fördelar och nackdelar med att börja bygga samtidigt på ett begränsat område, såsom ett exploateringsområde:

*"Oftast vill alla börja bygga samtidigt. Det finns en fördel med det, om man ska dra ut på byggnationen i ett område i 15 år eller om man kan bli klar efter fem år. För de som flyttar in först finns det ett värde att inte bo på ett byggområde i tio år. Däremot så ökar riskerna om man bygger komprimerat, om man inte har en samordning och gemensam logistiklösning."* -Konsult B

Att använda sig av transporter och intransporter av byggmaterial på kvällstid, när byggarbetarna har lämnat byggarbetsplatsen, tar Konsult B upp som ett exempel på lösningar som kan underlätta produktionsfasen vid byggen i exploateringsområden. När yrkesarbetarna sedan kommer tillbaka nästa arbetsdag ska de slippa vänta på leveranser och materialet ska redan vara intransporterat till rätt plats på bygget. Även Konsulten påpekar att *"experter ska göra det de är bra på"* och syftar då på att yrkesarbetarnas expertis ligger i just att bygga och montera, inte att ta emot leveranser och sköta intransport av dessa.

Konsolideringscenter, även kallat logistikcenter, är en möjlig lösning för smidigare flöden och minskning av störningar för andra byggen eller tredje man. En annan lösning som diskuterats är hårdare krav i avtalen gentemot leverantörer och transportörer av byggmaterial. Doktorandens inspel i val av lösning var:

*"Jag tänker att den ena inte behöver utesluta det andra. Jag tror att om du behöver (det vill säga om du ska bygga i ett tätbebyggt område i städer) så kommer det krävas olika typer av lösningar. En sådan lösning kan vara att [...] ha någon form av mellanlager/terminal utanför området. Det hindrar inte att också ställa krav på dina leverantörer eller dina transportörer." -Doktoranden*

Doktoranden fortsätter med att påpeka att åkerierna redan har etablerade terminal-strukturer över hela landet och att entreprenörerna inte alltid måste skapa sig ett eget logistikcenter. Att i så stor mån som byggmaterialen tillåter, utnyttja åkeriernas etablerade tjänster och kunskap, menar Doktoranden, skulle kunna gynna branschen.

Bygglogistik blir av allt viktigare men endast en bråkdel av alla projekt använder sig av en tredjepartslösning. Den generella uppfattningen är att tredjepartslösningar för bygglogistik idag främst används vid större och mer komplexa projekt, men att nyttan hade varit stor även vid mindre projekt. Doktoranden noterar att när ett projekt medför en stor påverkan på tredje man så är det större sannolikhet att TPL används, till exempel vid ett sjukhus. Konsult B påpekar även att de själva ofta är involverade som TPL vid exploateringsprojekt.

I de projekt där TPL är involverade tenderar dessa att komma in tidigare och tidigare i projekten. Konsult A tog som exempel att de var det andra företaget som skrev avtal med Serneke inför bygget av Karlatornet. Konsulten förklarar att om flera avtal redan är skrivna när de kommer in i ett projekt så begränsar det möjligheten att anpassa arbetssättet på arbetsplatsen, och nå en ökad effektivitet. Ju tidigare konsulterna kommer in desto mer nytta kan de göra för projektet och i senare skeden handlar det mest om att undgå flaskhalsar och sköta en transparent planering menar Konsult A.

Ombyggnation av Drottning Silvias barnsjukhus på Östra sjukhuset i Göteborg är ett komplicerat byggnationsprojekt där bygget inte får störa den dagliga verksamheten i sjukhusbyggnaderna runt omkring. Därmed är bygglogistik en viktig del av projektet. NCC, huvudentreprenör för ombyggnationen, har anställt två externa tredjepartslösningar. En sköter det digitala planeringssystemet och det andra företaget sköter intranporter kvällstid och har även en logistikansvarig utplacerad på bygget som ska sköta den dagliga kommunikationen. Dessutom har företaget anställt en intern logistiksansvarig. Logistiksansvarig ansåg att en stor andel av problemen, trots många insatser, låg i leveranser och leveransplaner. Stora entreprenader har i många fall färdiga mallar för avtal med sina leverantörer där inte högre precision än "levereras under dagen" eller kvällstid var inskrivit, något även Arbetsledaren stämde in i.

Konsult A anger att det finns flera skäl till att utvecklingen av bygglogistik inte kommit längre än den har idag. En av anledningarna kan vara den rådande logiken i branschen. Produktionen styrs lokalt och inte centralt och varje nytt projekt innefattar att jobba med en unik sammansättning av entreprenörer och leverantörer. Detta är en dålig förutsättning för entreprenörerna och yrkesarbetarna att kunna jobba med en systematisk utveckling. Konsulten påpekar att nästan allt i byggbranschen förhandlas upp på fast pris med olika typer av bestraffningar om något inte går som avtalat, vilket hämmar utveckling. Detta skapar en kultur där varje entreprenör arbetar för att skydda sin egen del av affären genom att minimera sina egna risker istället för att arbeta tillsammans och skapa en så effektiv helhet som möjligt och sedan dela på vinsten. Därav menar Konsulten att:

*"Branschen hamnat i ett läge där man låser in sina entreprenörer i ett sätt som gör det svårt för dem att jobba med långsiktig effektivförbättring." -Konsult A*

## **4.2 BIM (Building Information Modell)- användning**

Kunskapen om BIM varierar. Forskaren och BIM-samordnaren har stor erfarenhet av att arbeta med, utveckla och underhålla BIM-modeller. Bygglogistik konsulterna, Arbetsledaren och Doktoranden är alla bekanta med BIM och dess vanligaste användningsområden som visualiseringsverktyg samt kollisionskontroller. Det var endast Logistikansvarig som inte var bekant med begreppet eller dess användningsområde.

Synsättet på BIM varierar. Konsult B menar att BIM handlar om projektering och att projekteringen blir effektivare med användning av BIM. Konsulten lyfter specifikt att visualisering är en stor nytta med modellen, speciellt om man kan använda sig av VR.

Visualiseringsaspekten av BIM är något som också Arbetsledaren nämner som ett nyttigt hjälpmedel. Genom visualisering får alla inblandade en bättre förståelse för vad som ska byggas och hur det ska genomföras.

*"Om man pratar med en entreprenör och denne ska förklara något, är det första personen gör att rita med penna och papper. Alla förstår bättre med en slags ritning eller modell." -Arbetsledaren*

Det krävs mindre kunskap och erfarenhet för att läsa av en 3D-modell jämfört med en 2D-ritning. En 3D-modell gör att fler medarbetare på byggarbetsplatsen har möjlighet att förstå vad som ska byggas och därigenom kunna bidra till projektet i större grad med sin sakkunskap.

Följaktligen krävs att BIM finns tillgänglig för att nå en ökad involvering från projektets alla medarbetare. BIM-samordnaren betonar vikten av en tillgänglig modell för en lyckad projektering. Med en öppen och tillgänglig modell uppladdad på en portal, som alla medarbetare kommer åt, kan modellen även användas i byggskedet. Gruppen som arbetar med BIM i ett projekt måste dock modifiera modellen och ta bort information som kan vara känslig för projektet.



Vid en sådan applicering av BIM-modellen är det enligt BIM-samordnaren av stor betydelse att modellen kontinuerligt är uppdaterad under byggskedet. Detta för att modellen fortsatt ska vara användbar efter att en ändring skett på det faktiska bygget, samt kunna kommunicera vilka delar av byggnationen som är färdigställda.

Vidare berättar BIM-samordnaren att de vill vara med i ett så tidigt skede som möjligt. Om man i ett projekt börjar arbeta med BIM först i en detaljprojektering uppstår merarbete. Detta då nya informationsstrukturer behöver införas, nya arbetsmetoder krävs och ofta behövs utbildning inom BIM för projektets medlemmar.

Dessa hinder kan undvikas om man introducerar olika BIM-nyttor tidigt i projektet. Introduktionen kan ske på startmöten eller workshops. För att arbetet med BIM ska ske enhetligt inom projektet behöver också en handledning skrivas. Projektets handledning underlättar samarbetet och minskar informationsförluster mellan projektets aktörer.

För att BIM-samordnaren ska få möjlighet att vara med tidigt i projekteringen behövs en kunnig beställare. Beställaren styr hur mycket BIM som kommer kunna användas, och det är därför viktigt för projektet att konsulten lyckas förmedla de olika BIM-nyttorna för beställaren. Beställarens viktiga roll poängteras också av Doktoranden. Doktoranden menar att beställaren har en roll som initiativtagare och förändringsagent i byggbranschen, med möjligheten att utöka användandet av BIM.

Forskaren tillägger att BIM kan användas till mycket mer än vad är fallet idag. Aspekter som mängdavtagningar, kostnadsberäkningar och tidsplaneringar i BIM används i liten utsträckning. Detta beror, enligt Forskaren, på en osäkerhet i dess olika nyttor. Resultatet blir att man får mindre utrymme för utveckling av arbetsmetoder och utnyttjande av BIM. Dessutom används inte BIM för det som verktyget lämpar sig bäst för; nämligen automatiseringar.

Med automatiseringar syftar Forskaren på ett nytt steg i användningen av BIM-verktyg. Exempel på en sådan automatisering är att använda ett BIM-program för att placera ut eluttag i en modell. Genom att sätta begränsningar och andra regler för eluttagen, skulle ett BIM-verktyg kunna placera ett eluttag på ett visst avstånd från alla dörrar av en viss typ, om de är placerade i en viss typ av rum. I och med detta behöver bara begränsningarna bestämmas en gång för hela modellen och på så sätt spara tid i projekteringen.

Denna typ av automatisering är även tillämpbar på större delar av byggnaden. Forskaren berättar om kollegor på Stanford som konstruera ett program som ger hundratals förslag på hur en byggnad ska byggas. Genom att välja de bästa alternativen utifrån en önskad förmåga, kan dessa sedan granskas av projektets medlemmar. Denna automatisering skulle kunna ge betydande tids- och resursbesparingar i projekteringsskedet.

Ytterligare en framtidsspaning av Forskaren behandlar informationen i modellen. Informationen behöver inte finnas i modellen, och därmed vara låst till en viss geometri. Genom att lagra informationen på en server, för att sedan länka den till modellen, kan man ändra informationen i flera olika gränssnitt. Forskaren menar att detta möjliggör en mer flexibel hantering av informationen, då man via en telefon eller surfplatta kan ändra informationen länkad till modellen utan att använda en BIM-programvara. Forskaren menar att det är fullt genomförbart med dagens teknik.:

*“Många säger att det inte går att koppla och länka så mycket information. Men kolla på Facebook, de kopplar ihop information om en miljard människor. Det är vanligare att man missar ett meddelande på grund av att man får för många än att man missar meddelandet för att man inte får det alls.” -Forskaren*

Slutligen diskuterar Forskaren IFC och dess användning. Forskaren säger att man kan jämföra en IFC fil med en PDF och dess original-fil med ett Word-dokument. I en PDF kan du göra vissa mindre ändringar så som att lägga till kommentarer, färgmarkera text och göra textrutor. Men man kan inte ändra strukturen på texten, ändra textstorlek eller göra sidbrytningar. Dessa större ändringar kan endast göras i originalfilen.

Dessutom så överförs inte de mer avancerade verktygen från en originalfil till en IFC. Forskaren beskriver att om man för över en vägg, i till exempel Revit, och exporterar till en IFC-fil kommer det inte vara några problem. Väggen står kvar. Men om en trappa gjord i till exempel Revits avancerade trappverktyg ska exporteras, kommer stora brister uppstå i IFC-filen. Av denna anledning är det ofta krav i projekt att skicka med både en IFC- och en original-fil till sina kollegor i projektet.

*“BIM är dock inte ett färdigt begrepp, utan ett koncept under ständig utveckling”  
-Doktoranden*

Doktoranden betonar att alla ser olika på BIM, utifrån olika erfarenheter och kunskapsnivåer. BIM-samordnaren håller med om att BIM är under ständig utveckling och menar att man arbetar i mindre och mindre uträkning med ritningar. Målet är att arbeta ritningslöst i framtiden. Forskaren håller med om detta och anger ett exempel där entreprenören arbetar med ritningslösa projekt.

## 4.3 Implementering av BIM i bygglogistik

Implementering av BIM i bygglogistik har stor potential och flera olika nyttor och möjligheter kan identifieras i en sådan implementering.

Bygglogistik konsult B anser att de, i deras arbete, skulle ha nytta av att använda en BIM-modell vid uppdrag som innebär att de är ansvariga för intransport av material i byggnaden. Detta då modellen bidrar med en detaljnivå som ger bättre budgetuppskattning, mindre spill och ett brett underlag för att planera intransporten på bästa sätt. Visualiseringsaspekten skulle underlätta arbetet i mer komplicerade projekt där man endast har tillgång till en väldigt liten arbetsyta.

En annan möjlighet är att koppla BIM-modellen till leveransplanen och tidsplanen. Detta har stor potential inom bygglogistik, men det skiljer sig med avseende på vilka dessa nyttor skulle kunna vara.

Enligt Doktoranden hade det varit bra att redan i projekteringsskedet veta vilket material som behövs och när i byggskedet materialet ska användas. Det finns dock en utmaning i att föra vidare sådan information längre ut i försörjningskedjan till leverantörer. Genom att fastställa leveranser i ett så tidigt skede låser man delar av projektet, vilket inte är ett vanligt sätt att arbeta idag.

Bygglogistik konsult A berättar att det finns viss information som hade gett nyttor i arbetet med. Genom en detaljerad produktionsmodell av bra kvalitet skulle företaget kunna göra en detaljerad produktionsplanering, där man kan planera för hur varje del av till exempel ett våningsplan i ett höghus ska byggas. Om man vet vilken ordning ett våningsplan ska byggas i, vet man också vilka material som behöver finnas på plats och när.

Ytterligare information som skulle vara av nytta i modellen är information om leverantören för varje objekt. Konsulten menar att om man genom att klicka på ett objekt i modellen och se vem som är leverantör, kan man spara tid i flera olika scenarion. Avtals- och kommunikationsfrågor kan alla underlättas om man snabbt kan få reda på vem som är leverantör.

Arbetsledaren nämner nyttan med att kunna göra en produktionsplanering i BIM. Arbetsledaren nämner också att det kräver att man har personal på plats som har kunskap i att använda BIM-verktyg. Bygglogistikansvariga på dagens byggarbetsplatser har sällan kunskap eller erfarenheter i att använda dessa verktyg. Arbetsledaren spekulerar vidare i att man kanske skulle kunna använda något slags filter i ett BIM-program och få fram en lista på de leveranser som är planerade till bygget under en viss period. Med detta filter skulle en logistikansvarig få en överblick över exempelvis en veckas leveranser samt kunna planera användningen av olika resurser såsom exempelvis pallastare som behövs vid lossning och intransporter.

Ytterligare en tillämpning av BIM-modellen under bygget som kräver en uppdaterad modell, skulle vara om en logistikansvarig eller platschef kunde kontrollera fakturor under arbetets gång enligt Arbetsledaren. Genom att kontrollera att en underentreprenör faktiskt gjort det arbete som den påstår direkt i modellen finns underlag att godkänna fakturor utan att leta efter information.

BIM-samordnaren anser att bygglogistiker skulle ha stor nytta av en uppdaterad modell. BIM-samordnaren berättar att de brukar ha med öppningar i fasader som används för intransport av material i den uppdaterade modellen, men att man skulle vilja utveckla detaljnivån och föra in olika byggetableringar i sina modeller. Genom att se vart kranfundament, bygghissar och lossningsplatser är placerade på byggarbetsplatsen direkt i modellen skulle den bygglogistiska planeringen kunna förenklas.

Forskaren återkommer till att BIM kan bidra till automatisering. Genom att upprätta automatiska uppdateringar över byggnationens fortskridning skulle en mjukvara kunna analysera arbetsgången.

*"[...] som en GPS som säger till när du har kört fel, och genast beräknar en ny rutt som man kan ta för att nå målet." -Forskaren*

Om en leverans inte kommer i tid eller en process går snabbare än beräknat skulle en sådan automatisering kunna utformas till att ge notifikationer. Dessa notifikationer skulle kunna ge en logistikansvarig tid att beställa in nytt material eller senarelägga kommande leveranser.

Informationen som är av byggnadslogistisk relevans så som material, produktnummer och leverantör av material skulle också kunna skapa nyttor i förvaltningsskedet. Doktoranden nämner att förvaltaren skulle kunna nyttja en modell vid en framtida renovering av en byggnad. BIM-samordnaren tycker dock att det är svårt att få förvaltningsorganisationer att förstå nyttorna med BIM. Samordnaren hänvisar till att organisationerna har en etablerad informationsstruktur som kräver stora investeringar för att omorganiseras.

Forskaren delar synen på att förvaltningsorganisationernas system inte är redo att hantera den information som kan komma från olika BIM-verktyg. Vidare berättar Forskaren att det vore möjligt att göra anpassningar i modellen så att den passar en förvaltningsorganisationens syfte. Genom att välja ut de geometrier och den information i modellen som är relevant, kan organisationen öka tillgängligheten, göra informationen lätthanterlig och minska utbildningskraven för att extrahera information om byggnaden.

Vidare förklarar Forskaren att det saknas standarder i branschen för hur man ska hantera informationen kopplade till modeller. IFC är en bra och genomarbetad standard, men det skulle behövas fler standarder som riktar sig mot annan information i modellerna. Ett exempel är att informationen skulle behöva vara kompatibel med flera sorters system och på så sätt inte utgöra ett hinder i informationsflöden inom ett projekt.

## 5 Analys

I detta kapitel presenteras analysen. Först behandlas bygglogistik. Därefter behandlas BIM och till sist möjligheterna och behovet av att använda BIM i bygglogistik.

### 5.1 Analys av bygglogistik

Samhällsbyggnadssektorn i Sverige är inte stolta eller nöjda över miljonprogramprojektets resultat. Så otillfreds att branschen försökt att glömma och gömma allt som har med projektet att göra. Men om samhällsbyggnadssektorn inte hade varit lika snabba med att förkasta och gömma sina spår kopplade till miljonprogrammet hade de bitarna som var av värde, såsom bygglogistiken, kanske tagits till vara. Hade den kunskapen bevarats skulle branschen idag vara betydligt längre fortskriden i den bygglogistiska utvecklingen. Att vi inte kommit längre med bygglogistik idag anser Konsult A främst bero på byggbranschens projektbaserade struktur, men det kan också bero på att sektorn inte tagit till vara på tidigare kunskap.

Att det har växt fram ett behov för bygglogistik har gjort att många av entreprenörerna har skapat sina egna interna bygglogistiklösningar. Doktoranden beskriver att detta kommer med för- och nackdelar. Å ena sidan är det positiva med att entreprenörerna utvecklar bygglogistiska lösningar. Det skapar en progression inom branschen. Det driver även tredjepartslogistik att utveckla sina tjänster ytterligare för att inte tappa marknadsandelar. Å andra sidan skulle det på lång sikt kunna skapa negativa effekter. Entreprenörer arbetar projektspecifikt, vilket gör att deras logistiklösningar också kommer att vara projektspecifika. För att byggbranschen ska kunna utnyttja logistik med *Supply chain management* krävs en systematisering som tydliggör branschens komplexa flöden. Det är något som kommer kräva en överblick över byggsektorn, vilket en enskild entreprenör kan ha svårt att åstadkomma.

Entreprenörernas enskilda bygglogistiska lösningar påverkar underentreprenörer och leverantörer. Underentreprenörer och leverantörer kommer sannolikt att arbeta med olika bygglogistiska lösningar och lära sig respektives system och rutiner i olika projekt. Det kan uppfattas krångligt och skapa en motvilja till att använda sig av logistiklösningar vilket kan hämma utvecklingen. Skulle entreprenörerna däremot samverka för att utveckla en bygglogistiklösning hade de tillsammans kunnat åstadkomma en byggprocess som innefattar *Supply chain management*.

Även bransch- och intresseorganisationer driver utvecklingen av bygglogistiken. Dessa har tillräckligt med inblick i branschen för att starta en omfattande datainsamling för en systematisering. En intresseorganisation är ofta ideell och det finns en risk att de inte kommer driva utvecklingen i den takt som branschen skulle önskat. Emellertid kommer slutresultatet högst sannolikt vara väl genomarbetat och applicerbart då samtliga organisationer av de som är presenterade i teorikapitlet arbetar för att skapa en bättre byggprocess.

De externa bygglogistiksföretagen driver också utvecklingen framåt. De TPL-företagen som är först på bollen kan uppnå störst marknadsandelar vilket tyder på att utvecklingen inom detta området har potential att ske snabbt. En risk med dessa externa vinstdrivande företag är att det kan höja kostnaderna jämfört med om de ideella branschorganisationerna ansvarar för utvecklingen av nya lösningar inom bygglogistik.

Vad som skulle vara mest lämplig för branschen långsiktigt är komplext. Just nu sköts utvecklingen av flera parter, vilket gör att det mest fördelaktiga alternativet för respektive part utvecklas parallellt.

Bygglogistik har flera användningsområden utifrån vilket resultat som efterfrågas. Beställare och entreprenör är exempel på parter i en byggprocess som kan vara intresserade av olika utfall. Detta medför att bygglogistikens utveckling påverkas av vem som är beställare av tjänsten. För att stimulera bygglogistikens totala potential blir det därför viktigt att inte låsa fast besluttandet om bygglogistik genom exempelvis bestämmelser eller föreskrifter. Att synliggörandet av tidigare dolda kostnader kan vara en faktor som avskräcker entreprenören att vilja använda sig av en bygglogistiklösning, något som på samma vis kan hämma bygglogistikens utveckling.

Studien kan inte påvisa vilka informationsförluster som sker mellan olika parter i ett projekt gällande bygglogistik. Sannolikheten är liten att det inte sker några informationsförluster av bygglogistiskt intresse. Varför informationsförluster inte är fastställda kan bero på bristen av kommunikation mellan de olika parterna i ett projekt. Parterna har inte kommunicerat tillräckligt kring bygglogistik för att fastställa dessa informationsförluster. Det kan också tyda på att bygglogistiken idag hanteras så pass projektspecifikt att informationsförluster i ett projekt aldrig är det andra likt. Detta kan även appliceras på ovissheten kring vad som är de vanligaste bygglogistiska utmaningarna i ett projekt. Branschen är i behov av en systematisering för att kunna utvecklas.

Vid byggnationen av ett exploateringsområde uppkommer frågan kring vem som ska stå för den övergripande samordningskostnaden, bygglogistiksmässigt. Att det ska krediteras en "peng" till bygglogistik vid köpet av en sådan typ av mark är problematisk. Vad skulle exempelvis ske om det är en och samma byggherre som köper alla tomter inom området och bygglogistiken blir betydligt billigare än den avsatta summan? Skulle byggherren då få avdrag på priset i efterhand? Det finns en risk att det skapar mer problem än vad det löser.

Ansaret kring bygglogistik och samordning kan förtydligas i avtalet mellan byggherre och säljaren av markytan. Dessutom skulle en planerad bygglogistiklösning kunna redovisas vid köp av sådan typ av mark. Att byggherren, på samma sätt som den är ansvarig för att tredje man inte störs mer än nödvändigt, också ansvarar för att närliggande byggarbetsplatserna störs mer än nödvändigt.

För att bygglogistik ska kunna utvecklas krävs det att också att branschen vågar utvecklas. Varför utvecklingen idag kan anses ske med viss motvilja pekar på branschens projektbaserade struktur. Det är viktigt att komma ihåg att det inte är branschen som är motvillig utan att det är projektstrukturen som skapar en reserverad bransch. Att det handlar om en försiktighetsåtgärd. Ska något nytt beprövas i byggsektorn är det projektet i sig som kommer bära risken och kostnaden för implementeringen. Ett projekt som i förlängning finansierats av tredje man. Så försiktighetsåtgärden baseras på branschens respekt för tredje man och hens förväntningar på ett funktionsdugligt slutresultat inom rimlig tids- och kostnadsplan.

## **5.2 Analys av BIM (Building information Modelling) användning**

Användningen av BIM som verktyg är under ständig utveckling. Detta till följd av att användare har olika erfarenheter och kontexter som påverkar synen på hur man bäst kan använda verktyget. Den breda användningen av BIM leder till att nya användningsområden upptäcks och de tidigare nyttorna av BIM fördjupas. Men genom att verktyget används på så många olika sätt uppstår problem när olika gränssnitt ska samarbeta med varandra. För att lösa denna konflikt mellan filformat och informationshantering krävs företagsöverskridande standarder, som har till syfte att förenkla samarbeten och undvika informationsförluster i projekt.

Modellen visar sin nytta i visualisering. En 3D-modell är lättare att förstå, hantera och kommunicera än 2D-ritningar. Modellen kan användas av alla som är involverade i ett projekt; beställare, projektörer, konsulter och yrkesarbetare. Dock förutsätter användningen av en 3D-modell att användaren har någon slags utbildning eller erfarenhet av navigering i modellen. För att modellen ska vara till nytta under produktionen måste modellen vara uppdaterad med de förändringar som normalt sker på en byggarbetsplats. Men för att uppdatera modellen kontinuerligt krävs resurser. Detta innebär att beställaren måste göras medveten om nyttorna i att betala mer för en uppdaterad modell. En utökad kunskap om BIM från beställarsidan skulle således kunna öka nyttjandet av BIM.

Men BIM är mycket mer än ett visualiseringsverktyg. I:et i BIM är det som särskiljer BIM från andra visualiseringsmetoder. Informationen som återfinns i modellen, eller kopplad till den, är det som gör BIM så flexibelt. Informationen i modellen bestäms helt av det enskilda projektet, vilket leder till att beställare och projektledning får utrymme att styra slutprodukten utifrån vilken information som finns i modellen från början. Dock krävs det att man tillsammans i projektet tidigt bestämmer hur man ska hantera information och hur informationsflöden ska byggas upp. Om en BIM-samordning sker först efter att projektet har satt sin handledning kan en implementering av BIM försvåra arbetet.



Ytterligare ett användningsområde för BIM som ännu inte används utbrett i branschen är automatisering. Genom att utnyttja datakraft för att göra simuleringar av modeller, utplacering av objekt i modellen och förändringar i den befintliga modellen kan man spara tid och kvalitetssäkra arbetet. Automatiseringar av denna typ kräver en digitaliseringsnivå som är högre än den nivå byggbranschen har idag. Dessutom skulle en utbredd användning av automatiseringar få stora effekter på branschen. Om ett par datorer kan rita upp en säkrare, mer detaljerad och resurssnålare konstruktion på kortare tid, varför ska man då anställa konstruktörer? Om en mjukvara kan planera en säkrare, effektivare och mer detaljerad leveransplan ner på sekundnivå, varför ska man då anställa en logistikansvarig? Byggindustrin skulle vid en sådan utveckling stå inför liknande dilemman som tillverkningsindustrin, där robotar producerar produkter utan att vila, bli sjuka eller kräva löneökning.

Informationen som hämtas ur en BIM-modell behöver inte finnas lagrad i modellen, utan den kan hämtas från en server. Detta underlättar hanteringen av informationen, då alla som har tillgång till servern enkelt kan ändra den utan att använda en BIM-programvara. Tillgängligheten till informationen kan på detta sätt medföra att informationsflöden i projektet hålls intakta och välfungerande. Dock kräver en sådan användning att en uppbyggd infrastruktur finns tillgänglig. En sådan infrastruktur kan till en början vara kostsam att utveckla och underhålla, vilket kan kräva investeringar med ovisst utfall.

BIM är ett koncept under ständig förändring, vilket gör att synen på verktyget varierar märkbart i olika delar av branschen. På konsultsidan är uttrycket välkänt och arbetsmetoder utvecklas av olika företag. Entreprenörer har börjat inse nyttan med BIM-användning och arbetar för att integrera verktyget i projekt. Den ökande användningen kan resultera i att begreppet BIM når en nivå där företag hittar en branschgemensam definition.

## 5.3 Analys av möjligheterna och behovet av använda BIM till bygglogistik

Bygglogistik och BIM är två begrepp som sällan nämns tillsammans. Men de passar bra ihop, då bygglogistiken till stor del handlar om planering samt hantering av information och BIM är ett verktyg som är anpassat för att hantera information samt möjliggöra god planering. Till följd av att varje projekt bestämmer över vilken information som ska föras in i BIM, är det möjligt att lägga in bygglogistisk information i modellen. Det som saknas är då att bestämma vilken information som ska byggas in i modellens objekt.

En typ av information som skulle ge nytta i modellen hade varit leveransplanen. Genom att se information om objekten och dess leverantörer direkt i modellen kan man redan i projekteringsskedet bestämma vilka material man ska använda och när man behöver dem. Från leveransplanen skulle också informationen om leverantören för ett objekt kunna kopplas till objektet i modellen.

Genom att koppla tidsplanen till modellen kan man göra en mer detaljerad produktionsplanering. Om en bygglogistiker vet i mer detaljerade former när något ska byggas och i vilken ordning, kan man bättre planera hur mycket av ett visst material som behövs och när det behövs. Dock kräver en sådan användning en uppdaterad modell, då den detaljerade produktionsplaneringen generellt sker två veckor innan den planerade aktiviteten. Dessutom kräver en sådan användning att logistikansvarig på plats har kunskap att använda BIM-verktyget, vilket sällan är fallet.

Med en tidsplan kopplad till modellen kan den logistikansvarige också använda informationen för att filtrera ut de objekt som ska levereras till arbetsplatsen under en viss tidsperiod. En sådan applicering kan ge en översikt över flödet av material till arbetsplatsen men också underlätta vid bokning av pallastare och maskiner för intransport av material från lossningsplatsen. Appliceringen skulle förbättra informationsflödet på arbetsplatsen, då det är ytterligare en väg att få sin information.

BIM-modellen kan inte ensam bidra med all information som en logistikansvarig behöver för att koordinera logistiken i produktionsskedet. En logistikansvarig får mycket information från sin platschef, gruppleddning och underleverantörer som är essentiell för en lyckad bygglogistik. En tydlig kommunikation blir extra viktig vid plötsliga ändringar på byggarbetsplatsen. Detta gör att en bygglogistikansvarig måste finnas på plats i produktionen.

Genom att använda automatiseringar skulle BIM kunna notifiera logistikansvarig när en avvikelse från leveransplanen sker. Detta så att logistikansvarig effektivt kan åtgärda situationen. Men en sådan användning kräver en infrastruktur med sensorer som automatiskt meddelar när något gått fel eller en transport saknas.

Dessa implementeringar av BIM i bygglogistik har visat direkt nytta för bygglogistik, men det finns även indirekta nyttor av att föra in bygglogistik information i modellen. En sådan nytta kan åtnjutas av förvaltaren av en byggnad. Att vid en renovering veta kostnad och leverantör direkt i modellen skulle spara tid och resurser för en förvaltare. Denna implementering begränsas dock av att dagens förvaltningsorganisationer har uppbyggda strukturer som inte är anpassade för att hantera informationen från en BIM-modell.

Dessutom har en förvaltare inte nytta av all information som finns i en komplett BIM-modell. Men modellen kan anpassas till användarens behov, och om så önskas kan "förvaltningsmodellen" anpassas till att endast innehålla den information förvaltaren är intresserad av. Detta gör att fler kan använda denna modell, utan större investeringar i avancerade programvaror och utbildning hos personal.

Bygglogistik har stora utvecklingsmöjligheter. Det mesta som händer i projekteringen och produktionen kan förbättras och underlättas av detaljerad och standardiserad planering. Planeringen kräver i sig samordning mellan företag, discipliner och aktörer. BIM är ett sådant verktyg som förbättrar samordning och planering i en byggprocess.

## 6 Slutsatser

Detta kapitel presenterar studiens slutsatser. Först presenteras bygglogistik i branschen idag därefter informationsförluster av bygglogistisk relevans i ett byggprojekt. Sedan behandlas användningsområden för BIM-modellen inom bygglogistik samt möjliggörande att använda BIM-modellen för hantering av bygglogistisk information. Slutligen föreslås ämnen för vidare forskning inom området.

### 6.1 Bygglogistik i branschen idag

Studien visar att användningen av tredjepartslogistik har ökat, men att det fortfarande är en liten del av alla byggnadsprojekt som använder en TPL. De projekt där en TPL används är främst större komplicerade projekt där risken att påverka tredje man eller andra närliggande byggarbetsplatser är betydande.

Arbetet påvisar att det ofta finns en intern logistikansvarig på byggarbetsplatserna och att flera entreprenörer satsar på att utveckla egna interna bygglogistiska lösningar.

Slutsatsen är att allt fler företag arbetar aktivt med bygglogistik idag än tidigare. Bygglogistik är därav under en positiv utveckling, men det finns fortsatt förbättringsmöjligheter. Viktigt för bygglogistikens utveckling är att informera och utbilda branschens alla parter kring bygglogistikens nyttor.

### 6.2 Informationsförluster av bygglogistisk relevans i ett byggprojekt

Arbetet kunde inte identifiera informationsförluster gällande bygglogistik. Sannolikt är det så att parterna inte har kommunicerat med varandra för att fastställa informationsförlusterna snarare än att de inte existerar. Studien visar att detta beror på att projektuppbyggnader alltid är olika. Med olika arbetsmetoder, projektmedlemmar och strukturer för informationshantering kommer informationsförluster alltid att vara olika, och därmed svåra att adressera och förbättra. Dolda informationsförluster är svåra att upptäcka och kräver i detta fall en mer djupgående studie för att lokaliseras.

## **6.3 Användningsområden för BIM-modellen inom bygglogistik**

En implementering av BIM kommer öka detaljnivån, effektiviteten och samordningen inom bygglogistik. Studien visar sju möjliga användningsområden för BIM inom bygglogistik:

- Implementering av tidsplanen
- Implementering av leveransplanen
- Användning av BIM som visualiseringsverktyg för bygglogistik
- Detaljplanering av intransporter
- Detaljerad produktionsplanering
- Etableringsstrukturer
- Automatisering av bygglogistik information

## **6.4 Möjliggörande att använda BIM-modellen för hantering av bygglogistisk information**

Användning av BIM som visualiseringsverktyg och etableringsstrukturer är två användningsområden, från punktlistan i avsnitt 6.3, som kan nyttjas utan att förändra dagens programvaror. BIM tillämpas som visualiseringsverktyg i flera andra processer i byggprojekt vilket talar för att även bygglogistik kan utnyttja denna funktion.

Att utnyttja tids-, produktions- och detaljplan kan till viss del genomföras utan förändringar i dagens programvaror. Men för att dessa användningsområden ska kunna användas fullt ut krävs en utveckling av BIM som verktyg. Den detaljplanering av intransporter som skulle kunna ske i BIM är i sin tur beroende av implementationen av detaljerad produktionsplanering. En automatisering av bygglogistisk information är inte tillämpbar i dagens programvaror. Både tids, produktions- och detaljplan samt automatisering kräver vidare forskning och utveckling kring programvaran och dess verktyg.

Vid en implementation av BIM i bygglogistiken är det fördelaktigt för utvecklingens progression om användning kravställs. För att skapa ett lyckat användningsområde i BIM för bygglogistik krävs det att de personer som ska hantera bygglogistik på arbetsplatsen har kunskap inom BIM samt att programvaran är anpassad till den bygglogistiska informationen.

Trots att en implementation är möjlig utifrån de sju användningsområdena så finns det fortfarande utmaningar, däribland byggbranschens projektstruktur. Slutsatsen är dock att användningen av BIM som verktyg är under ständig utveckling och en applicering av BIM inom bygglogistik är därför möjlig.

## 6.5 Vidare forskning

Det finns flera aspekter kring behov och möjligheter för BIM att användas inom bygglogistik som inte fått utrymme i denna studie. Det finns därför flera ämnen som är av intresse för vidare undersökning.

### Förslag på vidare forskning:

- Hur informationsförluster uppstår i en projektgrupp och hur dessa kan förebyggas genom samarbete med andra projekt
- Undersökning hos logistikansvariga på flera byggarbetsplatser för att ta reda på hur BIM skulle kunna integreras i arbetet på byggarbetsplatsen
- Arbete med vilka förändringar som behöver göras i dagens BIM-programvaror för att hantera bygglogistiskinformation så som tids- och leveransplaner
- Undersökning om vilken bygglogistisk information som hade varit relevant för fastighetsförvaltare att ha i en BIM-modell

## 7 Referenser

- Ask, A., Bergljung, M., Beskow, B., & Larsson, M. (2012). BIM i förvaltningsskedet för små och medelstora projekt, 1(23), 1–23.
- Autodesk. (2018). About Revit. Hämtad den 10 maj 2019, från <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/getting-started/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/Revit-GetStarted/files/GUID-D8835F8E-1330-4DBC-8A55-AF5941056C58-htm.html>
- Autodesk. (2019). AUTOCAD - Översikt. Hämtad den 10 maj 2019, från <https://www.autodesk.se/products/autocad/overview>
- BEAst AB - Byggbranschens Elektroniska Affärer. (2019a). BEAst Supply Material. Hämtad från <https://www.beast.se/standarder/beast-supply-material/>
- BEAst AB - Byggbranschens Elektroniska Affärer. (2019b). Översikt. Hämtad den 12 mars 2019, från <https://www.beast.se/standarder/oversikt/>
- BEAst AB - Byggbranschens Elektroniska Affärer. (2019c). Samverkan. Hämtad den 12 mars 2019, från <https://www.beast.se/om-beast/samverkan/>
- Bengtsson, A., Frendberg, J., Lennartsson, A., Lundberg, A., & Willemark, B. (2017). Implementering och användning av BIM inom byggbranschen.
- Bengtsson, S. (2013). Logistikcenter reglerar byggtrafik. *Byggvärlden*. Hämtad från <https://www.byggvarlden.se/logistikcenter-reglerar-byggtrafik-57555/nyhet.html>
- BIM Alliance Sweden. (2017). Initiativ i sektorn. Hämtad den 20 mars 2019, från <https://www.bimalliance.se/utveckling-av-bim/initiativ-i-sektorn/>
- BIM Alliance Sweden. (2019a). Organisation. Hämtad den 20 mars 2019, från <https://www.bimalliance.se/om-oss/organisation/>
- BIM Alliance Sweden. (2019b). Vad är BIM? Hämtad den 8 mars 2019, från <https://www.bimalliance.se/vad-ar-bim/>
- BIM i Staten. (2014). *Riktlinje BIM i projekt*. Hämtad från [https://www.bimalliance.se/library/2272/riktlinjer\\_bim\\_i\\_projekt.pdf](https://www.bimalliance.se/library/2272/riktlinjer_bim_i_projekt.pdf)
- BIM i Staten. (2018). *Strategi för BIM i förvaltning och projekt*. Hämtad från [https://www.bimalliance.se/library/3968/strategi\\_for\\_bim\\_i\\_forvaltning\\_och\\_projekt\\_uppdaterad\\_2018.pdf](https://www.bimalliance.se/library/3968/strategi_for_bim_i_forvaltning_och_projekt_uppdaterad_2018.pdf)
- Bosch, P., Isaksson, A., Lennartsson, M., & Linderöth, H. (2016). Hinder och drivkrafter för BIM i medelstora entreprenadföretag. SBUF-rapport 13069, 1–37. Hämtad från <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:951327/FULLTEXT02>
- Boverket. (2016a). Byggprocessen. Hämtad den 26 mars 2019, från <https://www.boverket.se/sv/byggande/bygga-nytt-om-eller-till/byggprocessen/>
- Boverket. (2016b). *Rätt tätt*. Karlskrona. Hämtad från <https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2016/ratt-tatt-en-ideskrift-om-fortatning-av-stader-orter.pdf>
- Boverket. (2018). *Behov av nya bostäder 2018-2025*. Karlskrona: Boverket.
- CONGRID. (2019). INFORMATIONSFÖRLUST MELLAN OLIKA FASER I ETT BYGGPROJEKT. Hämtad den 10 maj 2019, från <http://blog.congrid.fi/se/informationsforlust-mellan-olika-faser-i-ett->

- byggprojekt
- Consulting Engineers of Alberta. (2016). Building Information Modeling (BIM) Position Paper, (January). Hämtad från [http://www.cea.ca/files/9111\\_CEABIM Position Paper\\_Entire - web.pdf](http://www.cea.ca/files/9111_CEABIM%20Position%20Paper_Entire%20-%20web.pdf)
- Council of Supply Chain Management Professionals. (2019). CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary. Hämtad från [https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921](https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921)
- DALUX. (2019). GRATIS BIM FÖR ALLA. Hämtad den 10 maj 2019, från <https://www.dalux.com/sv/daluxbimviewer/>
- de Ryst, A. (2019). "Öppna BIM-lösningar är framtiden." Hämtad från <https://byggindustrin.se/artikel/debatt/oppna-bim-losningar-ar-framtiden-28054>
- Deli, R. (2017). *Kommersiella Entreprenadavtal i Praktiken* (Utgåva 2). AB Svensk Byggtjänst. Hämtad från [www.byggtjanst.se](http://www.byggtjanst.se)
- Ekeskär, A. (2016). Exploring Third - Party Logistics and Partnering in Construction - A Supply Chain Management Perspective, 1-85.
- Ekholm, A., Jönsson, J.-A., & Molnár, M. (2008). *Nyttan av ICT för byggbranschen - En väg till effektivisering och idustrialisering av byggindustrin*. Hämtad från [https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2008/nyttan\\_av\\_ict\\_for\\_byggbranschen.pdf](https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2008/nyttan_av_ict_for_byggbranschen.pdf)
- Eklund, MyLoc Construction, videointervju, personlig kommunikation, 13 Mars 2019
- Engelbrekts, M. (2013). av. Hämtad från [https://stud.epsilon.slu.se/5334/1/engelbrekts\\_m\\_130304.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/5334/1/engelbrekts_m_130304.pdf)
- Gadde, L.-E., & Dubois, A. (2012). PARTNERING MED LEVERANTÖRER. *Sveriges Byggindustrier*, 1-20.
- Gluch, P. (2009). *Hållbart byggande och projektbaserad organisering - En studie av organisatoriska flaskhalsar*. Göteborg. Hämtad från [https://www.cmb-chalmers.se/wp-content/uploads/2015/10/hallbart\\_byggande.pdf](https://www.cmb-chalmers.se/wp-content/uploads/2015/10/hallbart_byggande.pdf)
- GRAPHISOFT. (2019). ARCHICAD. Hämtad den 10 maj 2019, från <https://www.graphisoft.com/archicad/>
- Heiskanen, A. (2015). Why Logistics Are Key to Any Construction Site. Hämtad från <https://aec-business.com/logistics-key-construction-site/>
- Hulthén, K., Sundquist, V., Eriksson, V., & Gadde, L. (2017). *Logistikens roll i effektiva byggprocesser*. Stockholm.
- Informerar, S. (2014). Effektivare bygglogistik med BEast Supply, (17), 2. Hämtad från [https://beast.se/wp-content/uploads/2017/05/Effektivare-bygglogistik-med-BEAST-Supply\\_2017.pdf](https://beast.se/wp-content/uploads/2017/05/Effektivare-bygglogistik-med-BEAST-Supply_2017.pdf)
- Jensfelt, A. (2014). Experter säger nya CAD-krav. *Arkitekten*. Hämtad från <https://arkitekten.se/nyheter/expert-sagar-nya-cad-krav/>
- Jongeling, R. (2008). BIM istället för 2D-CAD i byggprojekt En jämförelse mellan dagens byggprocesser baserade på 2D-CAD och tillämpningar av BIM, 40.
- Josephson, P.-E. (2013). *Långsiktig framgång : reducera fel och slöseri i byggandet*. Göteborg: Svensk Byggtjänst.
- Josephson, P.-E., & Saukkoriipi, L. (2005). *Slöseri i byggprojekt : Behov av förändrat synsätt*. Göteborg: Sveriges Byggindustrier. Hämtad från <https://www.cmb-chalmers.se/wp->



- content/uploads/2015/10/sloseri\_byggprojekt.pdf
- Josephson, P.-E., & Saukkoriipi, L. (2009). *31 Rekommendationer För Ökad Lönsamhet I Byggandet-Att Minska Slöserier!* Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.
- Kennerly, B. (2012). BIM is a Sociotechnical System. Hämtad den 8 mars 2019, från <https://www.wsp.com/en-GL/services/building-information-modelling-bim>
- KPMG. (2017). Byggbranschen har fortsatta problem med effektivitet i leveranserna. Hämtad den 22 mars 2019, från <https://home.kpmg/se/sv/home/nyheter-rapporter/2017/11/se-news-byggbranschen-problem-med-effektivitet-leveranserna.html>
- Kraft, R. (2015). Byggprocessen. Hämtad den 10 april 2019, från <http://kreativbyggkonsult.se/byggprocessen/>
- Kukovic, D., Topolsek, D., Rosi, B., & Jereb, B. (2014). A Comparative Literature Analysis Of Definitions For Logistics: Between General Definition And Definitions Of Subcategories. *Business Logistics in Modern Management*, 111–122.
- Köhler, N. (2011). Staten måste ställa krav på bim. *Byggindustrin*. Hämtad från <http://byggindustrin.se/artikel/nyhet/staten-maste-stalla-krav-pa-bim-18112>
- Larson, P. D., & Halldorsson, A. (2003). Logistics versus supply chain management: An international survey. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 7(1), 17–31. <https://doi.org/10.1080/13675560310001619240>
- Lauterbach, I. (2017). SOLIBRI HOS ARKITEKTBYRÅER. *Cad & Ritnytt*. Hämtad från <https://ritnytt.nu/solibri-hos-arkitektbyraer/>
- Lumsden, K. (2012). *Logistikens grunder* (3rd ed.). Lund: Studentlitteratur AB.
- Merschbrock, C., & Nordahl-Rolfen, C. (2016). BIM technology acceptance among reinforcement workers - The case of oslo airport's terminal 2. *Journal of Information Technology in Construction*, 21(March), 1–12.
- Mondrup, T., Karlshøj, J., & Vestergaard, F. (2012). Communicate and collaborate by using building information modeling. *CIB W078 2012 Conference*, (1). Hämtad från [http://orbit.dtu.dk/fedora/objects/orbit:118551/datastreams/file\\_bc0b46c6-a39a-486e-bb10-165c14c3ebde/content](http://orbit.dtu.dk/fedora/objects/orbit:118551/datastreams/file_bc0b46c6-a39a-486e-bb10-165c14c3ebde/content)
- Nolliplan. (2019). SOLIBRI. Hämtad den 10 maj 2019, från <http://www.nolliplan.se/solibri>
- Norberg, R., & Brantitsa, E. (2018). *BIM Implementation in the Production Phase of the Construction Process*. Göteborg.
- Nordstrand, U. (2008). *Byggprocessen* (4th ed.). Stockholm: Liber.
- Olsson, F. (2000). *Supply Chain Management in the Construction Industry - Opportunity or utopia ?* Lund. Hämtad från <https://lup.lub.lu.se/search/ws/files/6117610/1593289.pdf>
- Persson, M. (2012). Arbetsberedning, 1–32. Hämtad från <https://byggai.se/wp-content/uploads/2018/10/Arbetsberedning-web.pdf>
- Persson, M. (2013a). *Planering och beredning av bygg- och anläggningsprojekt* (Upplaga1:2). Lund: Studentlitteratur AB. Hämtad från [www.studentlitteratur.se](http://www.studentlitteratur.se)
- Persson, M. (2013b). *Planering och beredning av bygg- och anläggningsprojekt*

- (Upplaga 1:). Lund: Studentlitteratur AB. Hämtad från [www.studentlitteratur.se](http://www.studentlitteratur.se)
- Perttula, P. (2011). *Improving Occupational Safety in Logistics - Accident Risks of Heavy Vehicle Drivers and Material Transfers at Construction Sites*. Helsinki.
- SERVISTIK. (2018). SMART BYGGLOGISTIK TAR BYGGBRANSCHEN IN I FRAMTIDEN. Hämtad den 10 maj 2019, från <http://www.servistik.se/foretaget/nyheter/2018-01-25-smart-bygglogistik-tar-byggbranschen-in-i-framtiden>
- Sjöstedt, WSP Group, intervju, personlig kommunikation, 5 Mars 2019
- Smith, P. (2014). BIM implementation - Global strategies. *Procedia Engineering*, 85, 482–492. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.575>
- SOLIBRI. (2019). About BIM and IFC. Hämtad den 10 maj 2019, från <https://www.solibri.com/bim-ifc>
- Strand Nyhlin, M. (2017). Intresset för bygglogistik har vaknat. *Byggindustrin*. Hämtad från <http://byggindustrin.se/artikel/nyhet/intresset-bygglogistik-har-vaknat-24664>
- Sundquist, V. (2017). *Logistikens roll i tät stadsmiljö*. CMB Byggfrukost 7 april 2017. Göteborg.
- Svensk Bygglogistik AB. (2018). "DET VIKTIGASTE ÄR ATT TÄNKA EFTER I TID" – SÅ LÖSER SANKT KORS LOGISTIKEN PÅ EBBEPARK I LINKÖPING. Hämtad från <https://bygglogistik.se/camilla-ebbepark/>
- Svensk Byggtjänst. (2017). Byggbranschen och digitalisering, 1–62. Hämtad från [http://info.byggtjanst.se/rs/626-CSV-637/images/d5\\_digitaliseringsundersokning.pdf](http://info.byggtjanst.se/rs/626-CSV-637/images/d5_digitaliseringsundersokning.pdf)
- Svensk Byggtjänst AB. (2019a). BSAB. Hämtad den 19 mars 2019, från <https://byggtjanst.se/tjanster/bsab/>
- Svensk Byggtjänst AB. (2019b). BSAB - för bättre kommunikation. Hämtad den 18 mars 2019, från <https://bsab.byggtjanst.se/bsab/om>
- Svensk Byggtjänst AB. (2019c). CoClass - Nya generationen BSAB. Hämtad den 21 mars 2019, från <https://coclass.byggtjanst.se/sv/loggain?ReturnUrl=%2F>
- Svensk Byggtjänst AB. (2019d). Fokus I - BIM med BSAB. Hämtad 18 mars 2019, från <https://byggtjanst.se/tjanster/bsab/fokus-i/>
- Svensk Byggtjänst AB. (2019e). Om oss Kolla Byggtjänst. Hämtad den 18 mars 2019, från <https://byggtjanst.se/om-oss/>
- Sveriges Riksdag. (2016). Lag om offentlig upphandling. Hämtad den 10 april 2019, från [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20161145-om-offentlig-upphandling\\_sfs-2016-1145](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20161145-om-offentlig-upphandling_sfs-2016-1145)
- Swedish Standard Institute. (n.d.). Om SIS. Hämtad 18 mars 2019, från <https://www.sis.se/om-sis/>
- Swedish Standard Institute. (2016). BIM förändrar byggbranschen. Hämtad 18 mars 2019, från <https://www.sis.se/nyheter-och-press/nyheter/nyheter2016/bim-forandrar-byggbranschen/>
- Swedish Standard Institute. (2019). Bygginformationsmodell (BIM) - Manual för överföring av data - Del1: Metodologi och format (ISO 29481-1:2110, IDT). Hämtad 18 mars 2019, från <https://www.sis.se/produkter/byggnadsmaterial-och-byggnader/byggnadsindustrin/allmant/ssiso2948112013/>

- Tallgren, M. V., Roupé, M., Johansson, M., & Andersson, R. (2015). A BIM-supported framework for enhancing joint planning in construction. *Proc. of the 32nd CIB W78 Conference 2015, 27th-29th 2015, Eindhoven, The Netherlands*, 696–705.
- Trafikverket. (2017). *FÖRSTUDIE BIM , integrerade arbetssätt och samverkan - för ökad kvalitet och innovation i stora komplexa projekt*. Göteborg.
- Trimble. (2019). Avancerad programvara för konstruktion. Hämtad den 10 maj 2019, från <https://www.tekla.com/se/om-oss/om-oss>
- Wallén, J. (2013). *Logistikansvarig i byggprojekt*. Lund.
- WSP Group. (2019). WSP Byggprojektering. Hämtad den 10 maj 2019, från <https://karriar.wsp.com/departments/wsp-byggprojektering>
- Xu, S., & Luo, H. (2014). The information-related time loss on construction sites: A case study on two sites. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 11(1). <https://doi.org/10.5772/58444>

## 8 Bilagor

### 8.1 Bilaga A

#### Introduktion

1. Vad är din bakgrund i branschen och vilken yrkesroll har du idag?
2. Vilka projekt är du för tillfället involverad i?

#### Bygglogistik

3. Hur är logistiken för ett byggnadsprojekt oftast strukturerad idag?
4. Hur skulle du beskriva användningen av tredjepartsaktörer inom bygglogistiken?
5. Är tredjepartsaktörer en hållbar lösning för framtiden, eller kommer de större entreprenörerna utveckla egna logistiklösningar?
6. Vår uppfattning är att logistiken i byggbranschen ligger efter gentemot logistiken i många andra branscher, hur ser du på denna utmaning?
7. Enligt din professionella uppfattning, vilka moment är mest kritiska ur en bygglogistisk synpunkt?
8. Vilket informationsutbyte finns mellan entreprenören och TPL?

#### BIM

9. Hur bekant är du med BIM – Building Information Modelling?
10. Hur ställer du dig till att implementera BIM i större utsträckning i byggnadsprocessen?

#### Implementering av BIM till bygglogistik

11. Hur ser du på möjligheten att använda de redan befintliga modellerna i ett projekt för att föra in mer information som kan utnyttjas av tredjepartslogistikföretag vid utveckling av projektets logistik?
12. Vilken logistisk information skulle kunna vara relevant att föra in i modellen?

## 8.2 Bilaga B

### Introduktion

1. Vad är din bakgrund i branschen och vilken yrkesroll har du idag?
2. Vilka projekt är du för tillfället involverad i?
3. Vilka skeden i ett projekt brukar du vara en del av?

### Bygglogistik

4. Vad är din erfarenhet kring bygglogistik?
5. Vad tror du är de största möjligheterna till förbättringar inom bygglogistik?

### BIM

6. Vad ser du för möjligheter med BIM?
7. Vilka personer har idag tillgång till BIM-modellen i ett projekt?
8. Vi ser att byggprocessens nuvarande struktur kan vara ett hinder för samordning mellan olika parter, vad krävs för att integrera de olika skeendena bättre?
9. Hur arbetar WSP för att utveckla BIM och vilka ambitioner finns inom företaget?

### Implementering av BIM till bygglogistik

10. Hur kan information från BIM kombineras med bygglogistik?
11. Hur ser du på möjligheten att använda den redan befintliga modellen i ett projekt för att föra in mer information som kan utnyttjas av bygglogistik?
12. Hur ställer du dig till en möjlig implementering av BIM i logistikprocessen?

## 8.3 Bilaga C

### Introduktion

1. Vad är din bakgrund i branschen och vilken yrkesroll har du idag?
2. Vilka projekt är du för tillfället involverad i?
3. Vilket behov ville du och dina kolleger tillgodose när ni startade MyLoc?

### Bygglogistik

4. Hur arbetade man tidigare i branschen med bygglogistik?
5. Hur arbetar branschen generellt med bygglogistik idag?
6. Hur kommer det sig att fler företag inte fokuserar på att utveckla bygglogistiken?
7. Vilka hinder finns för att digitalisera logistiken på byggen idag?
8. Vilka informationsförluster uppstår mellan olika parter?
9. I vilket skede av ett byggnadsprojekt blir MyLoc involverade?
10. Vilka skeden av byggnadsprocessen berörs av era tjänster?
11. Hur används era molntjänster i byggnadsprojekt?
12. Vilken byggnadslogistisk information kan föras in i era tjänster?
13. Vart kommer er information ifrån? Hur samlas informationen in?

### BIM

14. Hur bekant är du med begreppet BIM – Building Information Modelling?

### Implementering av BIM till bygglogistik

15. Vilken information skulle vara av logistisk relevans att föra in i BIM-modellen?
16. Hur ser du på möjligheten att integrera BIM i den byggnadslogistiska processen?

## 8.4 Bilaga D

### Introduktion

1. Vad är din bakgrund i branschen och vilken yrkesroll har du idag?
2. Vilka projekt är du för tillfället involverad i?
3. Vilka projekt är Bygglogistik involverade i idag?

### Bygglogistik

4. Hur arbetade man tidigare i branschen med bygglogistik?
5. Hur arbetar branschen generellt med bygglogistik idag?
6. Hur kommer det sig att fler företag inte fokuserar på att utveckla bygglogistiken?
7. Hur arbetar Bygglogistik?
8. På vilka typer av projekt används era tjänster?
9. Vad har projekten ofta gemensamt?
10. Många stora entreprenörer försöker utveckla sina egna logistikavdelningar. Hur ser du på det?
11. Vilka informationsförluster har du sett mellan olika parter då en tredjepartslogistik inte är involverad i ett projekt?
12. Vilken byggnadslogistisk information kan föras in i era tjänster?
13. Vart kommer er information ifrån? Hur samlas informationen in?
14. Vilka hinder finns för att digitalisera logistiken på byggen idag?
15. I vilket skede av ett byggprojekt blir Bygglogistik inblandade?
16. I vilka skeden är Bygglogistik aktiva i projektet?
17. Skulle logistiken på byggarbetsplatsen kunna förbättras genom att involveras tidigare i projekteringen?

### BIM

18. Hur bekant är du med begreppet BIM – Building Information Modelling?

### Implementering av BIM till bygglogistik

19. Vilken information skulle vara av logistisk relevans att föra in i BIM-modellen?
20. Hur ser du på möjligheten att integrera BIM i den byggnadslogistiska processen?

## 8.5 Bilaga E

### Introduktion

1. Vad är din bakgrund i branschen och vilken yrkesroll har du idag?
2. Vilka projekt är du för tillfället involverad i?
3. Vilka delar av byggnationsprocessen har du varit del av?

### Bygglogistik

4. När har du kommit i kontakt med bygglogistik?
5. På de projekt du har varit involverad i, vilka (internt, externt/TPL, arbetsledaren etc.) är det som har hanterat bygglogistiken då?
6. Vilka utmaningar har uppstått kring bygglogistik?
7. Vilka informationsförluster ser du?
8. Hur skulle dessa problem kunna undvikas?
9. Hur har du arbetat med leveransplaner?
10. Hur har du jobbat med tidsplaner och/eller strukturplaner?

### BIM

11. Hur bekant är du med begreppet BIM – Building Information Modelling?

### Implementering av BIM till bygglogistik

12. Vilken information skulle vara av logistisk relevans att föra in i BIM-modellen?
13. Hur ser du på möjligheten att integrera BIM i den byggnadslogistiska processen?



## **8.6 Bilaga F**

### **Introduktion**

1. Vad är din bakgrund i branschen och vilken yrkesroll har du idag?
2. Vilka projekt är du för tillfället involverad i?
3. Vilka skeden av byggnationsprocessen har du varit del av?

### **Bygglogistik**

4. När har du kommit i kontakt med bygglogistik?
5. På de projekt du har arbetat; vem eller vilka har haft ansvar för bygglogistiken? (Internt hos entreprenören, arbetsledaren, specifikt uppdrag, TPL)
6. Hur ser du att NCC:s kan förbättra hur man arbetar med bygglogistik?
7. Vilken är din erfarenhet att arbeta med leveransplaner?
8. Vilken är din erfarenhet att arbeta med tidsplaner?

### **BIM**

9. Hur bekant är du med begreppet BIM – Building Information Modelling?
10. Arbetar du med BIM idag?

### **Implementering av BIM till bygglogistik**

11. Vilken information skulle vara av logistisk relevans att föra in i BIM-modellen?
12. Hur ser du på möjligheten att integrera BIM i den byggnadslogistiska processen?

## 8.7 Bilaga G

### Introduktion

1. Vad är din bakgrund i branschen och vilken yrkesroll har du idag?
2. Vilka projekt är du för tillfället involverad i?

### BIM

3. Vilka personer brukar ha tillgång till BIM-modellen i ett projekt?
4. Skulle denna krets kunna utökas i syfte att minska informationsförluster i projektet?
5. Vilka utvecklingsområden ser du för BIM härnäst?

### Bygglogistik

6. Vad är din uppfattning av hur bygglogistik hanteras idag?
7. Vad ser du som förbättringsmöjligheter inom bygglogistik?

### Implementering av BIM till bygglogistik

8. Vi ser att byggprocessens projektstruktur kan vara ett hinder för samordning mellan olika parter, vad tror du krävs för att integrera de olika skeendena bättre?
9. Hur skulle information för bygglogistik kunna kombineras med BIM-modellen?
10. Hur ställer du dig till en möjlig implementering av BIM i logistikprocessen?