



UPPSALA
UNIVERSITET

ISRN UTH-INGUTB-EX-B-2016/34-SE

Examensarbete 15 hp
Juni 2016

Från BIM-modell till logistik

Möjligheten att digitalisera materialflödet

Anna Bertze

FRÅN BIM TILL LOGISTIK
Möjligheten att digitalisera materialflödet

Anna Bertze

Institutionen för teknikvetenskaper, Tillämpad mekanik, Byggteknik,
Uppsala universitet
Examensarbete 2016

Detta examensarbete är framställt vid, Institutionen för
teknikvetenskap, Tillämpad mekanik, Uppsala Universitet, 2016,
Box 337, 751 05 Uppsala
Typsnitt: Book Antiqua

Copyright© Anna Bertze
Institutionen för teknikvetenskaper, Tillämpad mekanik,
Byggnadsteknik, Uppsala universitet



UPPSALA
UNIVERSITET

**Teknisk- naturvetenskaplig fakultet
UTH-enheten**

Besöksadress:
Ångströmlaboratoriet
Lägerhyddsvägen 1
Hus 4, Plan 0

Postadress:
Box 536
751 21 Uppsala

Telefon:
018 – 471 30 03

Telefax:
018 – 471 30 00

Hemsida:
<http://www.teknat.uu.se/student>

Abstract

From BIM to logistics

Anna Bertze

When all the information for smart building materials orders can be extract from a BIM model it is possible for correct material to be delivered at the right time at the right place. If a flow of material is well planned it leads to a more efficient work on the construction site and reduced waste.

Overall, the relationship between material supplier and contractor has received surprisingly little attention in research. Especially considering the amount of contractor-supplier-relationship there is in each building project. In this bachelor thesis the possibility of using information from a BIM model to a digital material order is investigated. Furthermore, the need and problems in the digitizing process of the material flow and its operators is studied. The results show that a digital communication is possible but requiring a major change in the process of material flow.

Handledare: David Hebrand
Ämnesgranskare: Adam Andersson
Examinator: Caroline Öhman Mägi
ISRN UTH-INGUTB-EX-B-2016/34-SE

SAMMANFATTNING

Då all information till smarta materialbeställningar finns i dagens BIM-modeller kan rätt material levereras på rätt tid till rätt plats. Om materialflödet är väl planerat leder det till ett mer effektivt arbete på byggplatsen och minskat slöseri.

Sammantaget har relationen mellan materialleverantör och byggentreprenör fått förvånansvärt liten uppmärksamhet inom forskningen. Särskilt med tanke på mängden entreprenör-leverantörsrelationer som finns i varje bygge.

I detta examensarbete undersökts möjligheten att använda information från en BIM-modell för att göra en digital materialbeställning. Vidare undersökts behov och problematik i att digitalisera processen hos aktörer involverade i materialflödet. Resultatet visar på att en digital kommunikation är möjlig men där det krävs en stor förändring av processen kring materialflödet.

FÖRORD

Detta är ett examensarbete utfört på utbildningen Högskoleingenjör i byggt teknik på Uppsala universitet. Examensarbetet omfattar 15 högskolepoäng och är den avslutande delen av utbildningen. Arbetet har genomförts under perioden mars 2016 till juni 2016 och resultatet av genomförd studie presenteras i denna rapport.

Jag vill passa på att tacka alla som hjälpt mig under detta arbete. Ett stort tack till min handledare David Hebrand och alla medarbetare på mod:group för att ni tagit er tid och möjliggjort detta arbete.

Jag vill även tacka min ämnesgranskare Adam Andersson inom Institutionen för Byggt teknik, Uppsala universitet, för visat engagemang och hjälp med rapportens utformning.

Jag vill också tacka de intervjuade för nerlagd tid och engagemang.

Uppsala, Juni 2016

Anna Bertze

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	INLEDNING	1
1.1	Bakgrundbeskrivning och problembeskrivning.....	1
1.2	Syfte.....	1
1.3	Mål.....	2
1.4	Avgränsningar	2
1.5	Företagsprofiler	2
1.5.1	Mod:group	2
1.5.2	Beijer	3
2	LITTERATURSTUDIE	5
2.1	BIM.....	5
2.1.1	3D BIM.....	6
2.1.2	4D BIM.....	6
2.1.3	5D BIM.....	6
2.1.4	Möjligheter med BIM	6
2.2	Logistik	7
2.2.1	Materialflöde	7
2.2.2	Just in time	7
2.2.3	Supply Chain Management.....	8
2.3	Integrerat arbetsflöde.....	8
2.3.1	Vico Office.....	9
2.3.2	BEAst	10
2.4	Tidigare studier	11
3	METOD	13
3.1	Tillvägagångssätt.....	13
3.2	Intervjustudie.....	13
3.3	Felkällor och källkritik.....	14
4	RESULTAT	15
4.1	Entreprenörens behov	15

4.2	Rådande tillvägagångssätt	16
4.2.1	Leverantör	16
4.2.2	Entreprenör	16
4.3	Digitala hjälpmedel	18
4.3.1	BEAst.....	18
4.3.2	Vico Office	19
4.4	Möjlighet till ett digitalt materialflöde	20
4.4.1	BIM	20
4.4.2	Planerat materialflöde	20
4.4.2.1	Logistiken.....	20
4.4.2.2	Processer.....	21
4.4.3	Problematik, flaskhalsar.....	21
4.5	Vinster av ett digitaliserat materialflöde.....	22
4.5.1	Leverantör	22
4.5.2	Entreprenör	23
5	ANALYS OCH DISKUSSION.....	24
5.1	Möjlighet till ett digitalt materialflöde	24
5.2	Problematik	25
5.3	Möjliga vinster	25
6	SLUTSATS.....	27
6.1	Slutsatser och rekommendationer	27
6.1.1	Behov hos aktörer.....	27
3.1.1	Möjlighet till en digital materialbeställning.....	27
6.2	Förslag på fortsatta studier	28
	REFERENSER	29
	BILAGOR.....	

1. INLEDNING

1.1 Bakgrundbeskrivning och problembeskrivning

En BIM-modell är en virtuell modell av en verklig byggnad som kan samla och organisera all information från en byggnads livscykel. Genom 5D-BIM sker mängdning, tidsplanering och kalkylering. Med denna information kan ett kostnads- och tidseffektivt projektflöde planeras.

I modellen finns information om exakt vilket material som ska användas var och när i byggskedet, vilket möjliggör ett anpassat materialflöde under produktionen. Om materialflödet är väl planerat leder det till ett mer effektivt arbete på byggplatsen och minskat slöseri.

Då all information till smarta materialbeställningar finns i BIM-modellen kan rätt material levereras på rätt tid till rätt plats. Detta leder dock till en sårbarhet. Om tidsplanen ändras under projektets gång medför detta att materialflödet och tidsplanen inte längre ligger i fas och material levereras vid fel tidpunkt.

För att ett materialflöde ska fungera, även under förändringar, måste materialleverantör och byggtreprenör kommunicera. Denna kommunikation sker idag oftast via telefon men med informationen från BIM-modellen skulle detta kunna ske digitalt. En gemensam digital kommunikationsbas skulle möjliggöra en anpassad materialbeställning som tar hänsyn till oväntade händelser i produktionsprocessen.

Sammantaget har relationen mellan materialleverantör och byggtreprenör fått förvånansvärt liten uppmärksamhet inom forskningen. Särskilt med tanke på hur många entreprenör-leverantörsrelationer som finns i varje bygge [1].

Hur kan beställningen av material ske direkt från en BIM-modell och anpassa sig efter projektets gång? Vad har materialleverantör och byggtreprenad för hinder som behöver överkommas för att möjliggöra detta?

1.2 Syfte

Syftet med denna studie är dels att utvärdera och fastställa om möjlighet finns att materialbeställning sker direkt ur en BIM-modell för att skapa ett materialflöde som är "just in time". Studien syftar även till att hitta

“flaskhalsarna” i processen; var i flödet tar det stopp och hur kan detta undvikas. Syftet är också att finna om beställning ur en BIM-modell möjliggör vinster utifrån ett kostnads- och miljöperspektiv.

1.3 Mål

Målet med denna studie är att kartlägga entreprenörens och leverantörens behov med hänsyn till materialbeställning ur en BIM-modell och att finna var behov och möjligheten att möta samma behov skiljer sig i processen. Målet är även att kartlägga vad som krävs från beställare och leverantör för att möjliggöra en digital materialbeställning som anpassar sig efter projektets gång.

1.4 Avgränsningar

På grund av en begränsad tid för undersökning har rapporten vissa avgränsningar. Rapporten berör bara materialflödet mellan leverantör och byggentreprenad. Rapporten berör inte materialflödet innan det finns hos leverantören, lika så följer inte vad som händer med materialet på själva byggarbetsplatsen efter leverans. Rapporten berör endast behov, tillvägagångssätt och möjliga vinster i projekteringen och produktionsfasen.

Rapportens datainsamling är från fyra aktörer inom byggbranschen. Här undersöks leverantör, entreprenör och andra sakkunniga. Rapporten behandlar bara dessa aktörers tillvägagångssätt och behov. Det finns en stor möjlighet att undersökt område löses på andra sätt hos andra aktörer.

1.5 Företagsprofiler

1.5.1 Mod:group

Mod:group är ett företag beläget i Stockholm som arbetar för att förändra byggbranschen. Företaget är en totalentreprenad som har ansvar genom hela projektet och driver sina projekt med partnering och ett öppet samarbete med beställare och leverantörer. Mod:group har tre serviceben, construct, develop och service. Construct utför ROT-entreprenader, develop bygger premiumhus där slutprodukten är små bostadsrättsföreningar och service erbjuder förvaltning och förbättringar av fastigheter. Alla projekt modelleras i 3D och genom 5D BIM skapas

exakta underlag och handlingar. BIM-modellen används i alla led och det är modellen som arbetet utgår ifrån. All information finns alltid tillgänglig hos samtliga involverade i projektet, från hantverkare till ekonomiavdelningen. Ett ledord på företaget är att bara göra saker en gång. Genom hela byggprocessen ska samma information kunna användas utan att förloras i processen.

1.5.2 Beijer

Beijer Byggmaterial AB är en av Sveriges största rikstäckande bygghandelskedjor och omsätter ca 5,5 miljarder kronor. Beijer består av 72 filialer i Sverige, där deras kunder är uppdelade enligt följande: 20% riksbyggen, 60% lokala byggföretag, och 20% konsumenter. Beijer ingår i koncernen Wolseley som är den ledande leverantören av byggmaterial och byggtjänster i Europa och Nordamerika.

2 LITTERATURSTUDIE

Syftet med följande litteraturstudie är att visa på den teori som ligger till grund till denna studie. Syftet är även att ge läsaren en uppfattning om de områden och begrepp som rapporten behandlar. Teorin som följer är riktad mot det undersökta ämnet.

2.1 BIM

BIM är en förkortning och står för två saker, Building information modelling och Building information model. *Building information modelling* är den aktivitet där programvara används för att bygga upp och använda en BIM-modell. Detta möjliggör att digitalt samordna den ofta komplexa process av byggprojektering innan produktionen [2]. *Building information model* är en digital representation av en byggnad med dess fysiska och funktionella egenskaper. Modellen samlar och organiserar all information från en byggnads livscykel. För att skapa en BIM-modell används *intelligenta objekt* för att bygga upp modellen [3] [2]. En BIM-modell kan som en ensam intelligent modell innehålla konstruktions-dokumentation, visualisering, materielmängd, kostnadsuppskattning och planering [4]. För att modellen ska räknas som en BIM-modellen måste den uppfylla fyra kriterier; att modellen är objektorienterad, att egenskaper är kopplade till dessa objekt, att det finns relationer mellan objekten och att det finns möjlighet att producera olika informationsvyer ur modellen [5].

Objekten i modellen är en digital representation av en byggdel eller byggkomponent [6]. Objekten representerar inte bara dess geometri, som krävs för att visualisera komponenten grafiskt, utan kan även tilldelas information. Information som brandklass, hållfasthet med flera materialegenskaper tilldelas för att efterlikna den verkliga produkten i så stor utsträckning som möjligt [2]. Förhållanden skapas sedan mellan dessa objekt, så som fysisk och logisk sammansättning [3].

När en BIM-modell är klar innehåller den exakt geometri och information som kan stödja konstruktions-, tillverknings- och inköpsaktiviteter genom vilka byggnaden realiserar [7].

2.1.1 3D BIM

3D BIM är en modell som i tre dimensioner skapar en geometri med x-y-z-koordinater. Med en känd geometri kan mängden av material sammanställas och likaså materialbehovet till projektet. Beroende på hur mycket materialegenskaper objekten tilldelas blir mängdningen mer eller mindre exakt.

2.1.2 4D BIM

4D BIM är en 3D-modell som har en fjärde dimension, tid. Objekten i modellen blir tilldelade tidsramar, antingen direkt i modellen eller via en annan programvara. Informationen kan sedan integreras till projektets tidsplanering och schemaläggning [2]. Genom att objekten har ett förhållande mellan varandra kan ett precist arbetsflöde planeras under projekteringen. Det möjliggör att simulera hela byggnationen och tidsplanera långt innan produktionsstart [8].

2.1.3 5D BIM

5D BIM är en 4D BIM-modell där ytterligare en dimension adderas, kostnader. Objekten har kostnader kopplat till dem där informationen kan ingå i modellen eller på annat sätt associeras till projektet. Kostnader består av aktiviteter, tid, material och möjliggör en budgetering tidigt i projekteringen [2].

2.1.4 Möjligheter med BIM

BIM spelar en central roll då den möjliggör ett sätt att samarbeta och dela information mellan berörda parter. Fördelen med BIM förstärks ju fler företag som utnyttjar möjligheten som modellen ger. BIM kan ge alla berörda parter en digital representation av byggnadens egenskaper, inte bara under konstruktionsfasen utan under hela dess livscykel. Alla aktörer kan bidra med information och hämta information från den centrala modellen. Studier visar att projekt som producerar mer detaljerad information, vilket är möjligt genom BIM, tidigt i byggprocessen minskar byggtiden avsevärt. Andra konsekvenser som studier visar på är att säkerheten på byggplatsen förbättras, kostnaden för projekt och livslängdkostnad minskade och blev mer förutsägbara, projekten visade sig även vara mer miljömässigt och socialt hållbara [9].

2.2 Logistik

Logistik är ett samlingsnamn för alla de verksamheter som ser till att rätt material och produkter finns på rätt plats i rätt tid. Syftet med logistik är att förbättra effektiviteten i ett företag och på så sätt öka resultatet. Ett strukturerat logistikflöde medför både ekonomiska och miljörelaterade vinningar [10].

2.2.1 Materialflöde

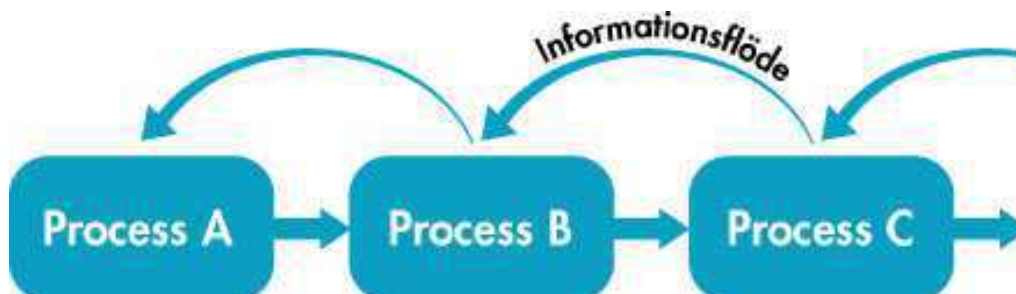
Allmänt menas med flöde en förflyttning av en materiell eller immateriell företeelse. I logistiksammanhang betyder detta en förflyttning av råvaror, material och produkter [11]. Inom byggproduktionen börjar materialflödet med en materialförsörjning där dess uppgift är att förse produktionen med råmaterial och andra komponenter. Materialförsörjningen är den del som har direkt kontakt med leverantörens distribution och det egna företagets produktion. Det är information om produktionens behov som måste utgöra grunden för materialförsörjningen [10].

Hur leverantör anpassar materialet till byggnaden, hur den förpackas, transporteras, lossas och placeras på byggplatsen kan vara av lika stor eller till och med större betydelse än priset på materialet. Om ett materialflöde är väl planerat och effektivt ger detta en stor inverkan hur effektivt byggnadsarbetet kan ske på byggplatsen [12]. Om leverantören och byggentreprenören gemensamt kan utveckla ett arbetssätt skulle högst effekt för materialflödet uppnås. Det är en kombination av hur leverantören förpackar, märker och transporterar materialet och hur byggentreprenören beställer, tar emot och hanterar materialet på byggplatsen [1].

2.2.2 Just in time

Just in time omformuleras ofta på svenska som rätt detalj i rätt antal vid rätt tidpunkt. Om leverans sker i exakt rätt tid undviks väntetid som är en form av slöseri. Möjlighet ges även att reducera lager av köpt material [13]. *Just in time* har tre huvudprinciper, *takt*, *kontinuerligt flöde* och *dragande system*. Med dragande system menas att informationsflödet skickas "uppströms" i processflödet. Den sista processen som har närmast kontakt med kunden får en order och tillverkar efter den. Ett behov av material uppstår och den informationen skickas till föregående

process, alltså uppströms i flödet. Om en process stannar i flödet kommer den inte behövs något material och skickar därmed inget behov till tidigare process som i sin tur stannar. Detta innebär att ingen oönskad buffert byggs upp, se figur 2.1.



Figur 2-1 – Beskriver hur informationsflödet skickas uppströms i processflödet

2.2.3 Supply Chain Management

Supply chain management (SCM) handlar om hur resurser och aktiviteter kan koordineras för ökad effektivitet längd med hela försörjningskedjan. SCM utvecklades under 1980- och 1990-talet då utvecklingen mot en global marknad växte snabbt och fler aktörer involverades i logistiksystemet. Detta ökar vikten i att fokusera på samarbetet och flödena mellan företagen [10]. SCM omfattar planering och hantering av all logistik. Viktigt är att den även innehåller samordning och samarbete mellan företag, det kan vara leverantörer, mellanhänder och kunder [14]. Inom SCM ligger mycket fokus på informationsdelningen i och mellan företag. Med hjälp av väl utvecklade partnerskapsrelationer mellan aktörerna i logistiksystemen och användning av informationsteknologi kan informationsflödena förenklas och automatiseras. Det innebär att de tredjepartslogistikföretag som tidigare mestadels ansvarat för lagring och transport nu även kan ansvara för paketering och slutmontering.

2.3 Integrerat arbetsflöde

Integration är sammanställningen av olika delar till en komplexare helhet. Väsentligheten ligger i att eliminera slöseri då samma information ska kunna användas för olika ändamål hos olika aktörer. Information ska även kunna adderas längs projektets gång [2]. Genom ett integrerat arbetsflöde kan de intelligenta objekten i BIM-modellen användas genom dess egenskaper för olika ändamål. När mängd, tid och kalkyl

sammanställs kan en smartare projektprocess planeras med mindre överraskningar.

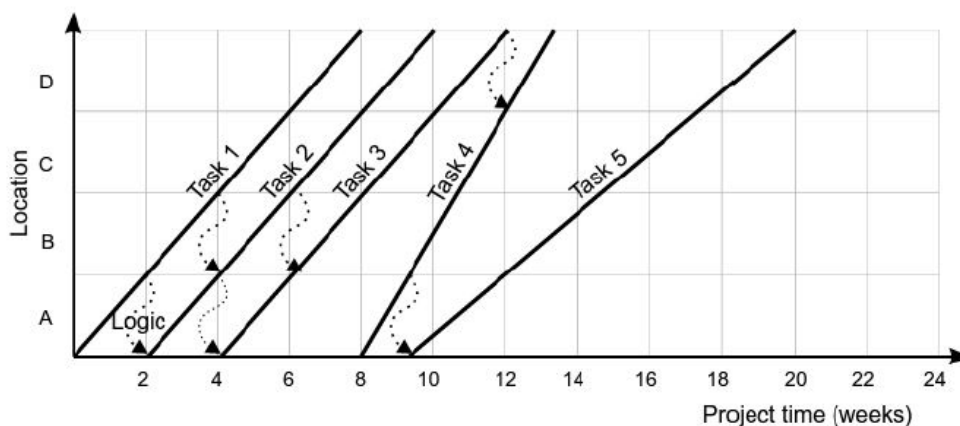
Viktigt är att integrera leverantörer och underleverantörer mer effektivt. Att etablera en smidig distributionskedja som kan reagera flexibelt och snabbt på förändringarna i den yttre miljön och integreras väl med verksamheten kring inköp [9].

2.3.1 *Vico Office*

Vico software är ett företag som fokuserar på att integrera tid och kostnader med BIM. Deras produkt *Vico Office* möjliggör att maximera nyttan av BIM i alla skeden. *Vico Office* integrerar 2D ritningar och 3D modeller för att samordna, platsindela, mänga, kalkylera och planera projektet i samma gränssnitt. En funktion i programmet är *Vico LBS manager*, där LBS står för Location Breakdown Structure. Detta verktyg möjliggör att platsindela ett projekt precis efter egen preferens, utan att påverka projekteringsmodellen. Platsindelningen kan göras horisontellt eller vertikalt, och möjligheten finns att klyva samma 3D-modell på många olika sätt. Det finns inga begränsningar för hur långt platsindelningen kan gå: projektnivå, område, trapphus, lägenhet, eller rumsnivå. Områdenas mängder, kostnader, tidplaner, inköp och logistik sorteras sedan per plats. Objekten behöver på så sätt inte littereras för plats/läge då alla objekt automatiskt vet vart de finns genom sin platsindelning [15].

Tidsplanerna drivs sedan på samma sätt genom platsindelningen med verktyget *Schedule Planner*. Till skillnad från andra tidsplaneringsverktyg, som ofta är aktivitetsbaserade, är det platsen som styr planeringen och inte aktiviteten [16]. Det är en konflikt om två uppgifter utförs på samma gång, men bara om de sker på samma plats. Aktiviteter visas som flowlines, vilket är lutande linjer se figur 2.2. Flowlinegrafan visar aktiviteternas start, slut, hastighet och framförallt deras placering [17].

När Schedule Planner och LBS manager integreras kan informationen om ett exakt materialbehov beskrivas. Vilket material som ska levereras till vilken plats vid vilken tid.



Figur 2.2 – Flowline där y-axeln är placering och x-axeln tid. Varje aktivitet visas som en linje, där lutningen beskriver dess hastighet. [17]

2.3.2 BEAst

BEAst står för *Bygg- och fastighetsbranschens Elektroniska Affärsstandard* och är en branschorganisation som bildades 1988. BEAst arbetar för att utveckla branschens e-affärer, samt att skapa en mötesplats för allt som rör e-kommunikation. BEAst arbetar inom tre delar, standarder, tjänster och projekt. Standarden innehåller bland annat beskrivningar av processer, specifikationer och tekniska gränssnitt. Det är standarder som är nödvändiga för att kunna ansluta kunder och leverantörer elektroniskt [18].

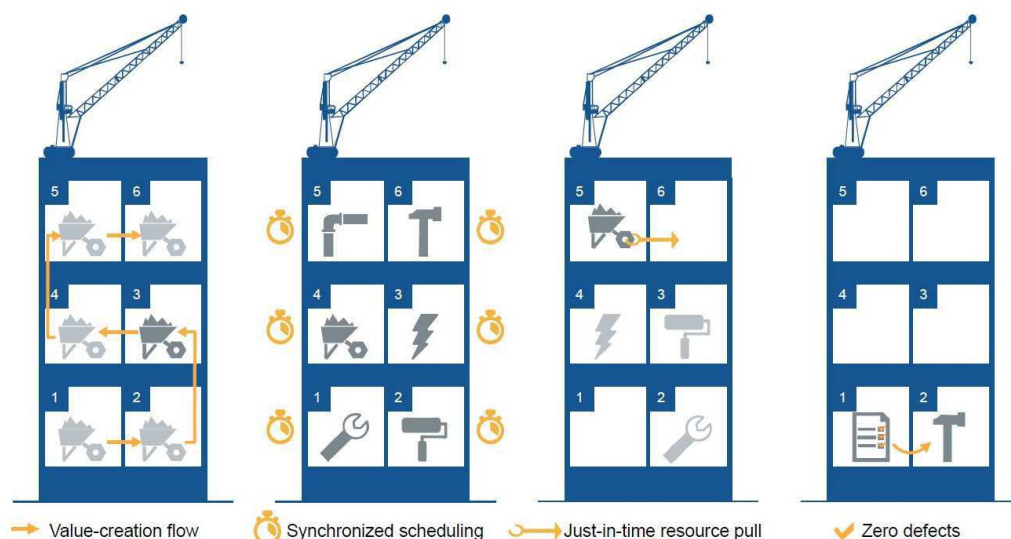
En standard är *BEAst Supply Material* som är menat att stötta varuförsörjningsflödet till byggplatser. Standarden består av en processbeskrivning som ska användas för leveranser till en byggarbetsplats. Som ett komplement till denna standard finns *BEAst Label* som är en standardiserad kolletikett. Med detta skapas förutsättningarna att uppnå målen med Supply Chain Management i byggbranchen [19]. Målet med BEAst Supply är att genom ett digitalt informationsflöde genom hela försörjningsprocessen förändra bygglogistiken. Genom att koppla samman systemen hos de inblandade aktörerna kan bygglogistiken förenklas [20].

Studier visar på att standarder är önskvärdt av olika skäl. Harmoniserade tekniska specifikationer för produkter och tjänster kan göra industrier mer effektiva och kan bryta ner hindren för handel. Standarder i programvarusystem, gränssnitt och kommunikationsprotokoll kommer att underlätta digitaliseringen av branschen som helhet [9].

2.4 Tidigare studier

Genom att optimera befintliga processer inom byggbranschen kan en stor produktivitetsförbättring ske. Genomförandetiden kan minska med 30 % och kostnaderna skulle kunna sänkas med 15 % för ett projekt. En kostnad på 2 % i planeringsstadiet kan leda till en genomsnittlig livcykelbesparing på 20 % av den totala kostnaden [9].

Varje byggprojekt har sina unika egenskaper, men i sin väsentlighet upprepas konstruktionsprocesser från projekt till projekt. Idag sker dock ofta en otillräcklig kunskapsöverföring mellan projekt. Redan i den tidiga fasen bör information om alla företag längs byggprocessen vara i åtanke: från huvudentreprenör, underleverantörer, leverantörer och senare ägare och förvaltare. Resurser, material och informationsflöden ska redan i ett tidigt skede anpassas för att optimera produktionsprocessen. En anpassning där materialet är i synk med utvecklingen av produktionen är det som ska uppnås. Detta kan säkerställas genom att dela upp byggnaden i delar för att på så sätt dela upp flödet samt Just-in-time leveranser, se figur 2.3 [9].



Figur 2.3 – Hur byggnaden delas in i olika delar för att säkerställa ett materialflöde som är i synk med produktionen [9].

Byggindustrin står idag för 6% av den globala BNP och växer. Det innebär att 1% ökning i produktivitet värden över skulle kunna spara industrin 100 miljarder dollar per år [9]. En kartläggning gjord på Chalmers tekniska högskola visar att slöseri står för 30-35% av projektets produktionskostnad. En av de största delarna av slöseriet är materialspill [21]. Vid kalkylering av materialbehov för ett projekt brukar det räknas med ungefär 10% spill. Ett argument för spill är att om det blir stopp i produktionen på grund av materialbrist så blir det stora problem vilket spill kan förhindra [21].

Materialhantering av byggarbetare på en byggarbetsplats utförs under 14% av arbetstiden. Detta är framförallt framtransport av material till arbetsstället. Industrin producerar 3 miljarder ton råmaterial, en mer effektiv användning och återvinning av råvaror erbjuder enorma potentiella fördelar [9].

3 METOD

Följande kapitel beskriver den metodik och tillvägagångssätt som studien har följt.

3.1 Tillvägagångssätt

Arbetet inleddes med att mod:group beskrev en del av byggprocessen som ännu inte har digitaliserats, vilket blev startpunkten för studien. En frågeställning och problembeskrivning arbetades fram tillsammans med handledare hos mod:group. Vidare upprättades en tidsplan och en tänkt metodik för projektet. Datainsamling skedde genom intervjuer av olika aktörer med kontakt till materialflödet inom byggbranschen. Observationer och platsbesök var även en källa till resultat hos entreprenör. Kompletterande litteraturstudie fortgick under hela projektets gång.

3.2 Intervjustudie

Studien har genomförts med en kvalitativ intervjumetod där frågorna som ställts varit öppna och öppet riktade frågor. Intervjuerna har varit av semistrukturerad typ. Det betyder att struktur om ämnesområde och vissa frågor har bestämts i förväg [22]. Det har givits rum för det fria ordet hos de intervjuade där de fick svara på frågorna efter deras uppfattning och åsikter.

Vid inbokning av intervju mailades syftet med intervjun innan. Detta för att säkerställa att rätt person intervjuades för att kunna svara på frågor. Vidare skickades även frågorna i förväg om detta var något de intervjuade önskade. Dessa frågor finns redovisade i bilagor. Valet av intervjupersoner har tillsammans med handledare diskuterats fram.

En av intervjuerna har spelats in och transkriberats. Vid resterande intervjuer har anteckningar förts under intervjun. Resultatet från intervjuerna har sedan lett till en kvalitativ analys. Nyckelord i de intervjuades svar har strukturerat resultatet.

Som leverantör är Beijer en av de största i Sverige och är därför mycket relevant för studien. För att kartlägga entreprenörers tillvägagångssätt och behov har mod:group intervjuats för en förståelse för en mindre entreprenör. För en fördjupande förståelse för en större entreprenad intervjuades en person som varit med att utveckla Peabkoncernens

logistikstrategi. Vidare har intervjuer via mail genomförts med representanter från företagen bakom Vico Software och BEAst.

3.3 Felkällor och källkritik

Nackdelen med en öppen intervju är att svaren kan vara svårtolkade. De olika intervjupersonerna kan ha tolkat frågorna olika vilket kan leda till att åsikterna kan skilja sig ifrån varandra. Vidare kan intervjuaren tolkat svaren skilt från vad intervjupersonen menat. Detta är en felkälla som måste tas i beaktning för efterföljande resultat.

Under litteraturstudien har vikt lagts på källornas validitet. De källor som har används i denna studie är rapporter från, vad skrivande anser, väl utförda studier. De böcker som används i studien är alla från Uppsala universitetsbibliotek och anses vara trovärdigt källmaterial. Källor gällande företag är från dessas egna hemsidor och anses därför vara korrekta.

4 RESULTAT

Här följer de erhållna resultaten. Detta resultat är det som framgått genom beskriven metod och svarar mot problembeskrivningen. Resultatdelen är indelad i underrubriker då intervjuade aktörer beskriver skilda delar av byggprocessen.

4.1 Entreprenörens behov

Det viktigaste vid en leverans för entreprenaden är att leverera så nära just-in-time principen som möjligt. Rätt material ska levereras till rätt plats, på rätt sätt och vid rätt tid. Detta då det har visat sig att mycket tid sparas när förflyttningen av material minskar.

Ett annat behov som entreprenaden har är att leverantören packar rätt. En pall med material ska vara packad för de aktiviteter som materialet är avsatt för. Pallen ska även vara packad i rätt ordning. Ofta packas materialet med det sköra materialet överst, men önskat är att materialet till den aktivitet som sker först ska vara överst. Detta är även något som minskar förflyttningen av material. Ett exempel där det ofta blir fel är plyfa och gips. När en vägg byggs är det plyfan som monteras före gipset, men detta material packas ofta i omvänds ordning.

Den största fördelen när en leverans sker på rätt sätt är tid, men även kraft hos arbetarna som inte behöver flytta materialet. För att leveransen ska bli rätt är det viktigt hur man beställer och att man beställer med tillräckligt information. Sedan är det viktigt att leverantören levererar som anges i beställningen, som exempelvis hur pallen ska vara packad. Det är viktigt att leverantören packar och levererar efter kraven.

Hur ofta material ska komma beror mycket på vilken typ av projekt det är och hur stor platstillgång det finns på byggarbetsplatsen beskriver platschef hos mod:group. Idag sker ungefär en leverans i veckan av byggvaror, vilket känns lagom för produktionen. Själva leveransen kostar pengar, så det är bra att det levereras så mycket som möjligt, men det får inte bli mer än som får plats på byggarbetsplatsen [23].

4.2 Rådande tillvägagångssätt

Resultatet angående rådande tillvägagångssätt har valts att delas upp i två underrubriker. En som behandlar leverantören och en annan entreprenören. Detta då dessa skiljer sig från varandra och presenteras bäst var för sig.

4.2.1 Leverantör

Som leverantör av byggvaror levereras mycket tungt material. Material som trä, grips och betong kräver en väl genomtänkt logistikapparat. Beijer har ett stort centrallager beläget i Norrköping, vilket innebär en stor kapitalbindning. Landet är indelat i sju regioner, vilka levererar till de kunder som befinner sig i regionen. I Stockholm som är en av regionerna finns 7 filialer. En av dessa fungerar som hubb, vilket alla leveranser sker ifrån för hela regionen. Från hubben går alla leveranser med lastbilar och olika typer av leveranser. Normalleverans är när materialet beställs innan klockan 18 och leverans sker dagen efter. De erbjuder även expressleverans, klockleveranser och möjlighet till lägenhetspackat. Målet är att tillgodose alla typer av kunders önskemål. De andra filialerna har även de lager, då målet är att material ska vara 99% tillgängligt för kund. Alla lager är matchat efter prognostiserat kundbehov. De arbetar ständigt för en bättre lagernivå och service. På grund av att företaget är helägt kan logistikprocessen mätas och på så sätt blir det enklare till en utveckling av processer menar intervjupersonen.

Kommunikationen mellan leverantör och entreprenör sker idag olika beroende på vem som är kund. Underentreprenörer hämtar ofta på varuhus. Andra kunder ringer för det mesta in och beställer från deras proffssäljare. Beställningen kan både vara för framtida projekt eller material som behövs dagen efter. Beijer är ett helintegrerat företag och möjlighet finns till elektronisk handel. Ett exempel som intervjupersonen tar upp är NCC som beställer genom standarden BEAst [24].

4.2.2 Entreprenör

All projektering sker idag i 3D och genom Vico Office sker mängdning, tidsplanering och kalkylering hos intervjuad entreprenör. Många av projekten är idag ROT-uppdrag, vilket är renovering-, ombyggnad- och tillbyggnadsuppdrag. Uppdragen 3D-scannas och ett exakt underlag ligger till grund för projekteringen.

Efter att ett exakt underlag sammanställs kan modelleringen börja. Hos mod:group läggs mycket energi och tid till projekteringen och att så mycket information som möjligt läggs in i modellen. Detta då företaget vill att samma modell ska kunna användas av all parter i hela processen.

Underlag till beställning finns hos BIM-objekten. En känd volym ger en mängd och genom att Beijers produktnummer adderas till objekten finns även en koppling till ett verkligt material. Objekten har *receipt* kopplat till dem. Ett exempel är en innervägg som består av bland annat: reglar, installationer, isolering, gipsskiva och ytskikt. Dessa delar har aktiviteter kopplat till dem som: 'sätta reglar' eller 'enkling gipsskivor'. Aktiviteten 'sätta reglar' måste ske innan 'enkling gipsskivor' eftersom gipsskivorna måste fästas i reglarna.

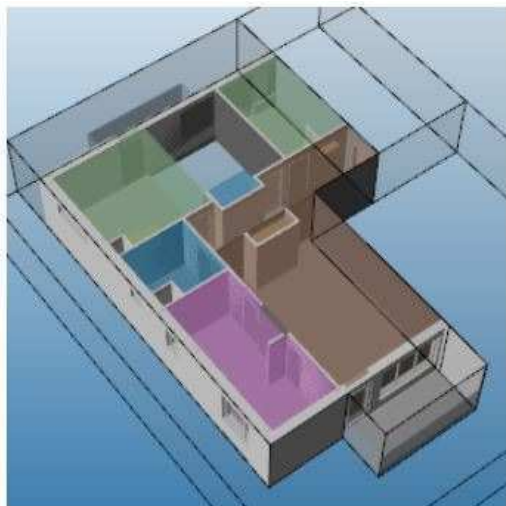
Vidare har de olika objekten förhållanden till varandra. En innervägg kan inte börja byggas innan golvet är färdiggjutet som ett exempel. Eller en dörr kan inte monteras innan väggen är färdigbyggd som ett annat. Hela projektets aktiviteter är kopplade till varandra och har ett förhållande mellan sig, se figur 4.1.



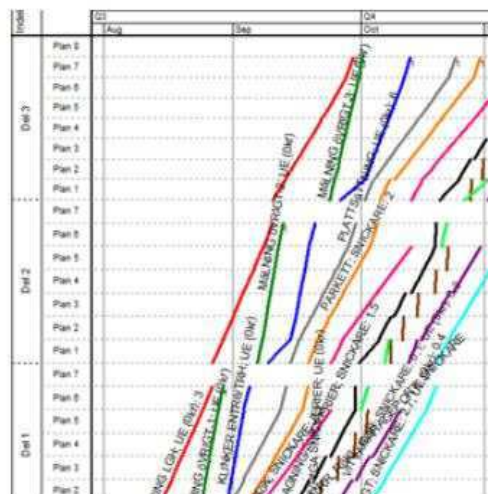
Figur 4.1 – Här visas ett beroende mellan aktivitet 1 "puts" till aktivitet 2 "utoändig besiktning" till aktivitet 3 "ställning ner" [8].

Parallellt med att modellen färdigställs används programvaran Vico Office där modellen platsindelas, se figur 4.2. Littera till alla objekt, deras placering i bygget, som en innervägg i tidigare exempel har en exakt placering i projektet och därmed en leveransadress. Genom tidigare nämnt *receipt* har aktiviteterna en tidsåtgång kopplat till dem som

beskriver hur lång tid aktiviteten förväntas ta, se figur 4.3. Mod:group tror att genom en noggrann planering möjliggörs en kortare byggetablering och ett bättre arbetsflöde [25].



Figur 4.2 – De olika färgerna beskriver hur modellen är platsindeld [8].



Figur 4.3 – De olika aktiviteterna visas här i flowlines för en detaljerad tidsplan [8].

Idag är det platschefen som gör en stor del av beställningen. Platschefen har inte alltid tillgång till Vico och den information som finns i modellen och programmet. Kommunikationen mellan beställare och leverantör sker ofta per telefon. När det sker över telefon kan kommunikationsbrister leda till att fel varor beställs. Det är viktigt med vilken person som är på andra sidan linjen och dennes möjlighet att förstå vilket material som beställs. Det sker en stor beställning ungefär en gång i veckan med byggmaterial. Dock blir det ibland någon extrabeställning om det är något som glömts eller blivit fel [23].

4.3 Digitala hjälpmedel

Genom intervju och frågor, har en kartläggning om två digitala hjälpmedel genomförts. Dessa har under intervjuer lyfts fram som två viktiga komponenter. Resultatet redovisar intervjuades åsikter och erfarenheter samt kompletteras information om standarder och programvara genom frågor som skickats via mail.

4.3.1 BEAst

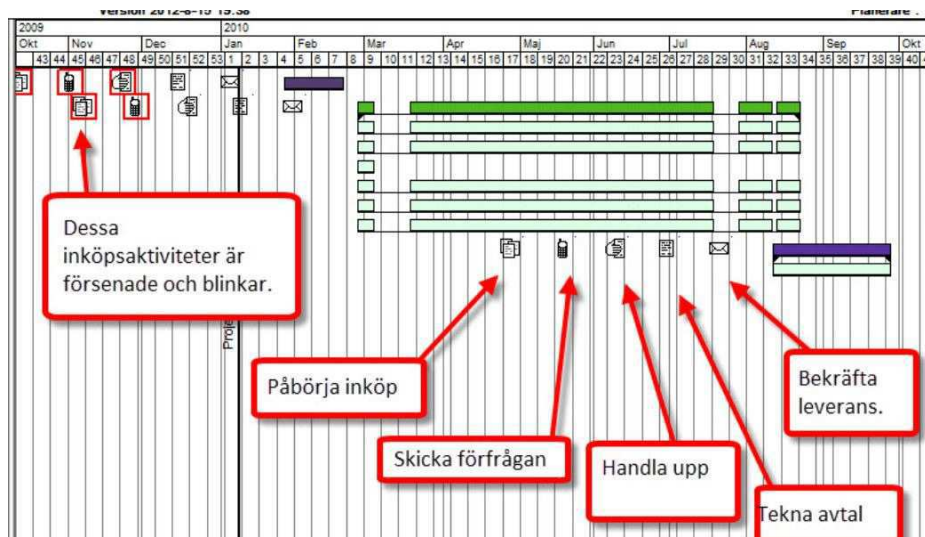
De aktörer som kan använda sig av standarden är materialleverantörer i form av tillverkare, grossister, återförsäljare, entreprenörer, installatörer,

speditörer och logistikföretag. Sedan kan alla typer av beställare använda sig av systemet. Kommunikationen sker via egna systemstöd där standarden är inbyggd. Om ett systemstöd inte finns hos beställaren kan beställning ske genom BEAst portal, detta för att alla företag i branschen ska kunna använda sig av standarden. Olika former av affärssystem, ordersystem, logistiksystem m.fl kan integreras till standarden. Genom standarden är tanken att leveransplanen uppdateras till leverantören löpande. Första leveransplan skicka ungefär ett halvår före bygget startar, sedan uppdateras denna kontinuerligt och skickas till leverantören vid varje sådan uppdatering ända fram till den så kallade fryspunkten. I kundens avrop finns alla delar av den data som behövs för BEAst Label [26].

4.3.2 Vico Office

Med hjälp av Vico Office kan informationen kring materialleveranser sammanställas. Det är inte BIM-modellen i sig som kan ge den informationen. Informationen sorterar beroende på vem som ska använda informationen och presenteras på olika sätt. Detta för att undvika att onödig information presenteras.

Undersökt entreprenad kan genom Vico Office få fram den information som krävs för en digital beställning [27]. Just platsindelningen är mycket viktig, detta för att allt material på så sätt får en adress. Genom programmet kan all information sammanställas till en leveransplan, se figur 4.4.



Figur 4.4 – En leveransplan i Vico Office där hela processen kring en materialbeställning beskrivs [8].

4.4 Möjlighet till ett digitalt materialflöde

Följande resultat hänvisar till intervjuande personers tankar och erfarenheter som vad som behövs och vad som behövs förändras för att möjliggöra ett digitalt materialflöde.

4.4.1 BIM

Det är I:et i BIM som är det viktiga, det hela handlar om information och kommunikation. Vilken information som adderas till modellen är viktigt och att det är rätt sorts information från början. Modellen ska skapas för hela processen där alla discipliner måste arbeta i 3D. Om BIM ska kunna fylla sin fulla potential måste det ske något som i grunden är helt förändrande.

Alla inom projekteringen måste se helheten i projektet, idag är det ofta en mycket uppdelad process. Arbetet mellan discipliner måste ske integrerat och information utbytas under projektets gång. Om underlaget för en materialbeställning ska komma från en BIM-modell måste det ske en ständig utveckling hos projektörerna inom alla discipliner. Om inköpen ska kunna göras elektroniskt måste allt ha nummer och benämningar. Det måste skapas en struktur i modellen som fungerar genom hela processen där benämningar och rumsindelningar är lika genom hela projektet.

BIM kan ge den informationen som behövs, och kan ta bort felkällor. Ett digitalt program räknar inte fel på samma sätt som en människa kan göra. Programmen ger möjlighet att kunna hantera stora mängder information. Men för att kunna använda den här informationen krävs tydliga processer. För att ett program ska kunna sortera all information som BIM-modellen kan innehålla måste det finnas tydliga regler om programmet ska kunna använda rätt information på rätt sätt [28].

4.4.2 Planerat materialflöde

4.4.2.1 Logistiken

För att logistiken ska fungera är det mycket viktigt med rumsindelningar i BIM-modellen, och att dessa är lika genom hela projektet. För planeringen av leveranser kan modellen delas in i kuber. Varje kub representerar en adress i modellen. Material blir sedan adresserat och levereras till rätt kub.

Leverantör har möjlighet till att lägenhetspacka beställt material. Det kräver dock att beställningen beskriver hur materialet ska vara packat. Detta är inte vanligt hos intervjuad leverantör. Intervjupersonen nämner även att lägenhetspacka varorna tar längre tid, då det kräver mer av personalen.

När material kopplas till objekten och vart de ska få alla objekt en destinationsadress.

4.4.2.2 *Processer*

Att arbeta fram och planera olika processer inom produktion och projektering kan ta bort massor av problem som finns på byggarbetsplatser idag. En stor vinning är att ha planerade leveranser. Detta är en process som kan ge stor förändring. En mycket viktig del i byggprocessen är att arbeta fram logistiska strategier för att försörja entreprenader med material.

Viktig är att ha ett supply chain management tänkt när det gäller material och logistik. Det kan hända att en tjänst som leverantören kan erbjuda verkar dyr, men som underlättar tillräckligt ute på plats vilket i slutändan kortar ner byggtiden och därmed spar massor av pengar. Ett exempel som en intervjuperson tar upp är etiketter: att material märks på rätt sätt för att fungera i produktionen. Vid inköpstillfället kan det verka dyrt, men priset för när det går fel är mycket högre. Alltså är det viktigt att ha hela processen och produktionen i bakhuvudet [28].

4.4.3 *Problematik, flaskhalsar*

Ett problem är att logistik och inköp delas upp i två olika avdelningar till skillnad från supply chain management där både logistik och inköp ingår. Det kommer aldrig bli ett bra resultat om dessa jobbar från olika håll. Både logistikflödet och inköpsflödet går att effektivisera från var sitt håll, men det kommer inte bli det resultat som önskas. Viktigt är att inte se logistik som enbart transporter då det bara är en del. Stor vikt ligger i att planera flöden och processer.

Inköpsavdelningen hos entreprenörföretag köper en produkt för ett visst pris, men missar ibland att räkna med leveranskostnad eller logistikproblematiken. Ibland köps produkter internationellt för ett mycket bättre pris än vad som går att hitta inrikes. Dock måste logistiken räknas med, om det är produkter som kräver specialtransport är det en mycket större kostnad, än att köpa en lite dyrare produkt och få en lägre

logistikkostnad. Det är mycket som måste fungera kring ett inköp och det har logistikern kunskap om. Produktpriset och transporten måste beräknas tillsammans [28].

Ett annat problem som lyfts fram är att om en inte förstår behovet och varför något ska göras på ett visst sätt så kan det kännas onödigt. Varför ska arkitekten ange rumsnummer som denne inte har användning för. Varför ska information in om hur materialet ska packas. Det finns mycket information som ska in, men ofta är det en annan person inom projektet som ska använda informationen än den som lägger in samma information.

Ofta är det platschefen inom produktionen som fångar upp vilka inköp som redan gjorts, och gör även många inköp själv. En intervjuperson exemplifierar med en fabrik där produktionschefen jämförs med byggindustrins platschef. En produktionschef har inte kontroll över materialet, förmodligen vet personen inte ens vad produkten kostar. Produktionschefens uppgift är att se till att produktionen flyter och att maskinerna fungerar. Detta skulle även kunna gälla platschefen. Inköpen och leveransplaneringen kan någon annan göra, platschefen får då större möjlighet att koncentrera sig på att produktionen flyter och går som planerat [28].

Ett av de största problemen som flera av de intervjuade personerna lyfter fram är att motivera en förändring som tar tid och kostar pengar. Få underlag för en materialbeställning från en modell är inte den stora utmaningen, utan det är att förändra hela processen kring materialbeställning.

4.5 Vinster av ett digitaliserat materialflöde

4.5.1 Leverantör

Något som skulle innebära en fördel för leverantören är om beställningen av byggmaterial skedde tidigt. Om beställningarna skedde tidigare skulle möjlighet ges att minska lagret vilket i sin tur leder till mindre kapitalbindning. Den främsta fördelen som beskrivs är möjligheten att planera personalstyrkan bättre. En annan fördel är att leveransen till kund skulle bli bättre. Som leverantör ser de möjligheten till ett bättre logistiskt flöde som skulle ge bättre leverans och mer tid till kunden.

Det bästa för leverantören skulle vara att det kommer en ritning med mängd för material till hela projektet. Tillsammans med en projektplan.

Detta skulle underlätta affärssystemet, då mer tid ges. Ju mer information som leverantören får desto bättre och säkrare leveranser skulle de kunna ge entreprenören.

En annan vinst med att samarbeta med leverantören är deras möjlighet att leverera mer hållbart. Att kunna optimera deras logistik skulle även innebära en optimering av deras frakt. Att kunna planera alla frakter, skulle innebära färre bilar, fullt lastade bilar och bättre planerade leveransrutter. Desto mer information desto mer optimerat logistikflöde.

Med en planerad materialbeställning möjliggör det hos leverantörerna att packoptimera, vilket i sin tur leder till möjligheten att koldioxidoptimera. Detta möjliggör att sampacka olika typer av material, exempelvis fönster samtidigt som isolering. Båda materialen ska ändå levereras runt samma tid [24].

4.5.2 Entreprenör

För entreprenören finns många vinster för att få ett bättre planerat materialflöde. När det gäller byggetablering blir vinsten större ju snabbare etablering och avetablering sker. Det kan även ses som en möjlighet att vara mer konkurrenskraftig och vinna anbudet.

Med en planerad leveransplan och ett digitaliserat materialflöde beskrivs en mindre överraskande arbetsprocess. Det sker mindre förseningar, och mindre fel vad gäller leveranser [28].

5 ANALYS OCH DISKUSSION

Resultatet kommer från olika delar av byggbranschen och olika aktörer som berör materialflödet. Det visar på vissa skilda åsikter men även många områden där olika aktörer är överens.

5.1 Möjlighet till ett digitalt materialflöde

Resultatet visar på att en digital process är möjlig. Att leverantören har ett integrerat system tyder på att den aktören kan kommunicera digitalt. Entreprenören är även väl förberedd för en digital materialbeställning. Det tyder på att just den digitala beställningen går att lösa genom att integrera företagets interna system, men det är informationen som materialet ska beställas med som är den kritiska punkten.

Att materialbeställningen ska kunna ske digitalt är inte ett digitalt problem utan ett problem i de processer som idag styr materialflödet. Vid projektering är det viktigt att all modellering görs i samma modell och efter samma struktur. Den viktigare delen som lyfts fram av alla aktörer är möjligheten att adressera materialet rätt. När leveransen kommer till rätt ställe sparar det tid och kraft hos arbetarna beskriver intervjupersoner som arbetar i produktionen. Även studier som redovisas i litteraturstudien beskriver vinsten med ett platsindela projektet. Resultatet tyder på att en av de viktigaste delarna är att planering och modellering sker genom en platsindelning. Denna möjlighet är något som Vico Office erbjuder som ett digitalt hjälpmedel.

Något som platsindelningen möjliggör är planerade leveranser, det vill säga rätt material levereras till rätt plats vid rätt tid. Men för att detta ska vara möjligt måste materialet vara tydligt märkt med rätt information. BEAst label är en standard som kan användas till detta syfte. Att det är en standard förbättrar även fortsatt arbete inom området.

Genom att utgå från BEAst standarder om vilken information som ska skickas mellan leverantör och entreprenör kommer en mer integrerad bransch skapas. Det lyfts fram under litteraturstudien att en standardisering är önskvärd av flera skäl. Detta är även något som intervjupersonerna lyfter fram. Både leverantör och entreprenör ser vinsten i att standardisera kommunikationen. Genom att arbeta med standarder ges även möjlighet att föra vidare kunskaper och förbättringsområden från projekt till projekt.

5.2 Problematik

Ett problem som lyfts fram är att om en inte förstår behovet och varför något ska göras på ett visst sätt så kan det kännas onödigt. Det finns mycket information som ska in, men ofta är det en annan person inom projektet som ska använda informationen. Vikten i att förstå hela byggprocessen och förstå att projektet måste fungera från start till mål, är något som lyfts av en intervjuperson.

En problematik som finns är att inte alla projekt är nybyggnad. Vid renovering- eller ombyggnadsprojekt kan dolda överraskningar bli ett problem under projektering. Vad som döljer sig bakom en kaklad vägg eller i väggar som ska rivs kan inte helt förutspås innan projektet börjar. Detta är en problematik som måste beaktas om ett planerat materialflöde ska fungera även för dessa projekt.

Det ställs stora krav på modellen när informationen ska användas flera saker och olika aktörer. Om fel information läggs till i BIM-modellen kan det leda till följdfel under hela produktionen. Detta tror jag dock är ett mindre problem än dagens materialprocess där många beslut fattas med otillräckligt underlag. Genom en exakt modell kan även materialet beräknas bättre och ge mindre spill.

Idag kan leverantören leverera lägenhetspackat material vilket är ett behov från entreprenaden. Dock nämner intervjupersonen hos leverantören att detta tar längre tid för deras verksamhet. Leverantörerna har idag ett logistikflöde som är anpassat för beställningar som ofta görs nära inpå leveranstid och som inte är lägenhetspackade. Detta gör att deras verksamhet är anpassat för en helt annan typ av flöde. Jag tror att om ett hållbart resultat ska uppnås måste hela materialflödet ändras. Detta måste ske både hos entreprenör och leverantör och deras möjlighet att planera materialflödet tillsammans.

5.3 Möjliga vinster

Vid minskat spill levereras mindre material vilket betyder ett minskat koldioxidutsläpp. Det leder sedan till att mindre material måste bäras in på byggarbetsplatsen. Samma material som inte behövs måste sedan transporteras bort från byggplatsen, vilket i sin tur behöver en till transport. Materialet har även tillverkats och måste sedan återvinnas, utan att ha tillfört någon nytta alls.

Jag tror att branschen behöver få en insikt i mängden slöseri kring materialflödet och dess potential till en mer optimerad process. För att få en förändring måste man låta företag ta sig tid för att ändra sina egna processer. Jag tror även att det är först när fler och fler börjar inse potentialen i att optimera sina processer som det riktiga resultatet kommer visa sig.

SLUTSATS

Här följer studiens slutsats där frågeställningen för undersökt ämne besvaras. Vidare presenteras även förslag på fortsatta studier.

5.4 Slutsatser och rekommendationer

5.4.1 Behov hos aktörer

De behov som leverantör har enligt denna studie är att få en beställning med tillräcklig information. Den information som bör redovisas tidigt är en planerad leveransplan för projektet. Leveransplanen bör innehålla mängd, typ av material samt när och till vilken plats materialet ska levereras. Om informationen följer standarder som finns kan en lägenhetspackat material levereras till entreprenad.

Entreprenören har i denna studie visat på att deras största behov är att få material levererat enligt just in time principen. Materialet bör vara lägenhetspackat och levereras vid rätt tid. En viktig del är även att byggmaterialet är packat i rätt ordning efter vilket det ska användas. Materialbeställningen och leveransplanen ska vara flexibel och möjlighet till förändringar under produktionen ska finnas.

3.1.1 Möjlighet till en digital materialbeställning

För att ett digitalt materialflöde som går att anpassa efter projektets gång ska vara möjligt, visar denna studie på att följande punkter måste uppfyllas.

- En korrekt modellerad modell, som har en struktur som fungerar genom hela processen
- En platsindelad modell och planering är ett måste för att få en fungerande logistik
- Modellen måste innehålla objekt som modelleras genom material som finns hos leverantören
- En standardiserad process bör finnas hos entreprenören vad gäller logistik och materialflöde
- För att nå en hållbar förändring bör branschen arbeta genom en gemensam standard för materialflödet
- Integrerade digitala program är ett måste för att få ett harmoniserad fungerande system

För att uppnå ett tydligt resultat av att beställa material direkt ur en BIM-modell måste själva processen kring materialbeställning ändras.

5.5 Förslag på fortsatta studier

Denna studie visar på att det finns en stor möjlig vinst att utveckla materialflödet och att digitalisera processen. Detta är dock en kvalitativ studie och en kvantitativ studie skulle vara intressant för styrka studiens resultat.

Vidare studier skulle även kunna redovisa vilka vinster som går att finna genom att använda materialinformationen i BIM-modellen till en livscykelanalys. Om informationen möjliggör till ett kvalitativt val av material för ett hållbart byggande.

Att arbeta fram en rutin eller process kring hur materialbeställningen bör gå till för högst nåbart resultat är en vidare studie som kan vara intressant.

Slutligen ges som förslag till vidare studie att redogöra hur modellens materialflöde kan utökas till förvaltningen. Möjligheten att kunna planera ett materialflöde för underhåll och en planerad förvaltning.

REFERENSER

- [1] T. E. m. Per-Erik Josephson, "Vad kostar materialet, egentligen?," Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg, 2011.
- [2] ASHRAE, "An Introduction To Building Information Modeling (BIM)," 2009. [Online]. Available: http://cms.ashrae.biz/bim/pdf/BIMGuide_Rev_110309.pdf. [Använd 6 April 2016].
- [3] M. Granroth, BIM - ByggnadsInformationsModellering, Orientering i en modern arbetsmetod, Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan, 2011.
- [4] R. Garber, BIM Design, Realising the creative potential of building information modelling, West Sussex: John Wiley & Sons Ltd, 2014.
- [5] BIMAlliance, "Vad är BIM?," 2014. [Online]. Available: http://www.bimalliance.se/om_bim_alliance/vad_ar_bim. [Använd 6 April 2016].
- [6] F. W. m. Torsten Josephson, "BIM ByggnadsInfomationsModeller för byggmästare," 2010.
- [7] Tekla, "Vad är BIM?," [Online]. Available: <http://www.tekla.com/se/om-oss/vad-ar-bim>. [Använd 6 April 2016].
- [8] V. software, "Vico Office," [Online]. Available: <http://vicosoftware.se/sidor/vico-office---integrerad-5d-bim.aspx>. [Använd 16 April 2016].
- [9] World Economic Forum, "Shaping the Future of Construction," World Economic Forum, 2016.
- [10] S.-A. M. Patrik Jonsson, Logistik, läran om effektiva materialflöden, Lund: Studentlitteratur, 2011.
- [11] P. J. Stig-Arne Mattsson, Produktionslogistik, Göteborg: Studentlitteratur, 2003.

- [12] P.-E. J. o. L. Saukkoriipi, "31 rekommendationer för ökad lönsamhet i byggandet - att minska slöserier!," Chalmers tekniska högskola, Göteborg, 2009.
- [13] O. J. m. Per Petersson, LEAN gör avvikelser till framgång!, Part Media, 2009.
- [14] C. o. S. C. M. Professionals, "CSCMP," [Online]. Available: <https://cscmp.org/supply-chain-management-definitions>. [Använd 20 April 2016].
- [15] V. Software, "Vico LBS Manager," [Online]. Available: <http://vicosoftware.se/sidor/vico-lbs-manager.aspx>. [Använd 16 April 2016].
- [16] V. Software, "Schedule Planner," [Online]. Available: <http://vicosoftware.se/sidor/vico-schedule-planner.aspx>. [Använd 16 April 2016].
- [17] O. S. Russell Kenley, Location-based management for construction, London; New York: Spon Press, 2010.
- [18] BEAst, "Om BEAst," [Online]. Available: <http://www.beast.se/om-beast/>. [Använd 28 Mars 2016].
- [19] BEAst, "BEAst Supply Material," [Online]. Available: <http://www.beast.se/standarder/beast-supply-material/>. [Använd 28 Mars 2016].
- [20] BEAst, "Förenklad bygglogistik," [Online]. Available: <http://www.beast.se/standarder/beast-supply-material/forenklad-bygglogistik/>. [Använd 28 Mars 2016].
- [21] L. S. Per-Erik Josephson, "Slöseri i byggprojekt," Sveriges Byggindustrier, Göteborg, 2005.
- [22] A. Lantz, Intervjumetodik, Studentlitteratur, 2007.
- [23] T. Halvarsson, K.Lindberg *Projekteringschef, Platschef*. [Intervju]. 09 Maj 2016.
- [24] O. Rydman, , *Tjänsteutvecklingschef*. [Intervju]. 12 Maj 2016.
- [25] M.Willis *Processchef*, , [Intervju].

- [26] BEAst. information, [Intervju]. 28 April 2016.
- [27] P. Mälarholm, CEO. [Intervju]. 6 Maj 2016.
- [28] J. Thörnqvist, *BIM-konsult, Bygglogistiker*. [Intervju]. 4 Maj 2016.
- [29] N. R. Marinez, "Optimization of Flowline Scheduling vs. Balanced Resources and Task Continuity," Norwegian University of science and technology, Trondheim, 2013.
- [30] E. Fors-Andrée, "vd-bloggen," 25 01 2012. [Online]. Available: <http://www.vd-blogg.se/vad-ar-ett-gantt-schema-och-vad-ar-det-bra-for>. [Använd 19 April 2016].

BILAGOR

Bilaga 1

Intervjufrågor - Beijer

1. Hur ser er process ut idag?
Hur beställer ni material?
Hur ser ert lager ut, och hur fungerar det?
Hur levererar ni till kund?
2. Finns det någon typ av flödesanalys?
3. Vad ligger till grund för vad ni beställer av era tillverkare?
Mängd, materialtyp, specialkomponenter.
4. Hur sker kommunikationen mellan byggentreprenör och er som leverantör.
Vid beställning, vid ändring och vid förseningar.
5. Vad kräver ni av en beställning, vilken typ av information krävs?
6. Hur långt innan vill ni att en beställning ska göras.
7. Hur stor flexibilitet har ni, vad innebär en försening i byggproduktionen för er? (kapitalbindning, lagerkapacitet)
8. Hur mycket administration krävs idag för att behandla en beställning?
9. Hur packas varorna som ska ut till entreprenad?
10. Finns möjlighet till "just in time" leveranser?
Rätt material, till rätt plats, i rätt tid. "Packat och klart".
11. Hur vill ni att kommunikationen ska ske mellan entreprenad och leverantör?
12. Har ni erfarenhet av BEAst?
Om ja, är det någon beställare som använder det systemet?
13. Vad tror ni att en BIM-beställning skulle innebära för er?
Vinster, problem, miljö.
14. Har ni som leverantör möjlighet att möta en helt digitaliserad process?
Behövs det göra några ändringar? Vad skulle dessa ändringar innebära?
15. Behöver byggentreprenaden göra någon förändring för att göra processen digital?

Bilaga 2

Intervjufrågor - mod:group

1. Vad är det absolut viktigast med en materialbeställning?
2. Vad ger det för fördelar om rätt material har beställts på rätt sätt?
3. Sker några tilläggsbeställningar?
4. Hur sker dessa beställningar idag?
5. Hur ofta sker leverans?
6. Hur viktigt är tidshållningen?
7. Hur beställs materialet idag?
8. Är det något som missas?
9. Hur ser er process ut idag? När beställer ni material? Hur levereras materialet?
10. Vad ligger till grund för beställningen? Mängd, typ av material, specialkomponenter
11. Hur sker kommunikationen mellan er och leverantör idag? Vid beställning, vid ändring och vid förseningar.
12. Vad kräver ni av en leverans? Hur den leverans, packas, placering
13. Hur mycket administration krävs idag för en beställning av material.
14. Hur ofta sker en beställning? Vilka typer av beställningar är det?
15. Hur många leverantörer arbetar ni med under ett projekt?
16. Vilka typer av program och digitala verktyg använder ni idag?
17. Hur mycket av den information som skickas till leverantör tas fram digitalt? Vilken information är det?
18. Finns det någon typ av information som inte går att ta fram digitalt? Vilken typ av information är det?
19. Hur kan man säkerställa att materielmängden blir rätt, vid exempelvis ROT-uppdrag

Bilaga 3

Frågor – Vico Software

1. Hur kan rapporten från inköpsplaneringen se ut? Kan den anpassas efter den information man vill få ut.
2. Skulle det gå att integrera Vicos inköpsrapport med BEAst och på så sätt få en kommunikationsplattform med leverantör.
3. Kan inköpsrapporten sorteras på olika sätt, exempelvis om du bara vill ha ut en speciell produkt ur inköpsrapporten som ska till en annan leverantör.
4. Kan samma projekt i Vico få olika vyer för olika aktörer som ska se den, och även där man kan anpassa vad de olika aktörerna ska kunna ändra och lägga till i projektet. Att som projektledare ska man kunna ha kontroll över planen, men att andra kan ändra det som man har ansvar för. Jag tänker som att vissa saker är låsta medan andra är öppna.
5. Går det att få ett "lättare" gränssnitt för de som inte är vana att jobba i programmet?
Att som platschef ska det finnas tillgång till en lite enklare programvara som är anpassat för den som mest ska kunna få ut informationen.
6. Vet du något företag som använder Vico och genom programmet får en planerad leverans som sker digitalt.
7. Finns det något företag som du vet ligger i framkant med att använda plastbaserad projektplanering?

Bilaga 4

Frågor – BEAst

1. Vilka aktörer kan använda sig av standarden?
2. Hur sker kommunikationen mellan leverantör och kund? Är det alltid via BEAst Portal?
Vilka interna system kan kopplas samman med BEAst portal? För leverantör och för kunden?
3. Vad består själva processen av, vilka delar är den uppbyggd av?
4. Om det sker en ändring i projektplanen och därmed i leveransplanen, hur löses det?
5. Hur beställs material genom BEAst label?
6. Måste beställningen ske via portalen?
7. Vad krävs av materialleverantören?
8. Vad krävs av beställaren?
9. Ett program som Vico Office kan ge en leveransplan, med samma information som BEAst label vill ha på sina etiketter (typ av material, plats, leveranstid), kan det automatiskt läggas in i BEAst label? Eller måste informationen föras in manuellt?
10. Kan fakturering ske genom ett internt system, eller måste det ske i BEAst Portal?
11. Om det kan ske genom ett internt system, vilka system stödjer det.
12. Om Vico Office används för projektering och Next för fakturering. Kan dessa program integrera med BEAst Portal?
13. Hur ser portalens interface ut?