



Materialplanering och materialhantering inom byggbranschen

Material planning and material management within the construction industry

Andersson, Anna 941113

Hau, Anna 970728

Lundh Deguelle, Angelica 870419

Företagsekonomi – Inriktning Transport Management

Kandidatnivå

15 hp

2019-05-29

Handledare: Carl-Magnus Carlsson

Sammanfattning

Byggbranschen kämpar med att kontinuerligt pressa byggtider och kostnader för ett allt snabbare och effektivare byggprojekt för kunds räkning. Materialkostnaden utgör mellan 50–70 procent av det totala projektet. Därav är det högst relevant att se över tillvägagångssätt för att minimera materialspill genom materialplanering och materialhantering, för att minska kostnader, eliminera icke värdeskapande produktionsprocesser och samtidigt värna om miljön. Detta kan göras genom bland annat metoder Lean construction, Just in time och Materialmanagement. Studien är baserad på semistrukturerade intervjuer med två företag som är verksamma i byggbranschen men som skiljer sig från varandra. Det ena företaget är ett byggföretag och det andra är ett konsultföretag som hjälper byggföretag med bland annat effektiviseringar av olika slag. Intervjuerna från båda företagen ligger fokusen på materialflödes process från planering och beställning till användning av material. Det framgår även utmaningar angående materialplanering och materialhantering inom byggprojekt. Vikten av kommunikation för att effektivisera planering och hantering av material är stor för att kunna reducera materialspill samt icke värdeökande processer. För att underlätta kommunikationen kan digitala system och verktyg såsom RFID-taggar för leveransspårning användas. Det kan resultera i ökad produktivitet och minska den totala projektkostnaden.

Nyckelord: materialflöde, lean construction, just in time, materialmanagement, material spill

Abstract

The construction industry is under constant pressure for efficiency. Building times are expected to be faster and simultaneously more cost-efficient to meet the customer's requirements. Material-costs range between 50-70 percent of the total construction project expenses. In order to suppress these costs, it is essential to minimize material waste through planning and material management, this can be done by eliminating non-value-based production processes which result in safeguarding the environment and reducing the material-costs. The main theories used in this thesis are therefore: Lean construction, Just in time and Material-management. The study is based on semi-constructed interviews with two construction businesses, one company is active within construction, and the other is a consultant firm who is active in coaching, cost-efficiency and material management. The interviews focus on the process of material-flow, starting from planning to purchasing and ultimately applying the material. The interviews highlight the challenges of material planning and material management within construction projects, but also, the importance of communication to gain maximum planning effectiveness and managing the material in order to reduce material-waste and non-value-based production processes. Digital systems are used to amplify communication and tools such as RFID-tags are used to track supply deliveries. This could potentially result in increased productivity and a reduction of the total project costs.

Keyword: material-flow, lean construction, just in time, material-management, material-waste

Innehållsförteckning

1 Inledning	6
1.1 Problemformulering	8
1.2 Syfte och frågeställningar	9
1.3 Avgränsningar i studien	9
1.4 Disposition av studien	9
2 Metod	11
2.1 Kvalitativ metod	11
2.2 Datainsamling och datas kvalitet i denna studie	12
2.2.1 Urval av studieobjekt.....	12
2.2.2 Urval av studieobjekt i aktuell studie.....	12
2.3 Intervjuer i studien	13
2.3.1 Kvalitetskriterier för en kvalitativ metod.....	14
2.3.2 Triangulering.....	15
2.4 Etiska frågor	15
2.5 Litteratursökning	15
3 Teoretisk referensram	17
3.1 Lean och lean construction	17
3.2 Just in time	19
3.3 Värdeflöde	21
3.4 Materialmanagement inom byggbranschen	22
3.4.1 Digitala verktyg inom materialmanagement.....	24
3.5 Hantering av materialspill inom byggindustrin	25
4 Empiri	28
4.1 Företag A byggprojekt - Materialflödets process, från planering, beställning till användning	28
4.2 Utmaningar med materialhantering inom byggbranschen	29
4.3 Företag B - Efterfrågan för förbättringar och effektivisering av materialplanering-och materialhantering på byggarbetsplatser	31
4.4 Företag B - Utmaningar med att ändra processer hos en kund	31
4.5 Olika sätt att effektivisera logistik- och materialflödet	32
4.6 Vad som behöver effektiviseras mer i framtiden inom bygglogistik	32
5 Analys	34
5.1 Utmaningar i materialplanering och materialhantering inom byggbranschen idag	34
5.1.1 Brister i kommunikation.....	35
5.1.2 Utmaning i att planera ytan i förhållande till materialhantering.....	36
5.1.3 Materialspill.....	36
5.1.4 Svårigheter i att motivera till ett utvecklat förändringsarbete.....	37
5.2 Lösningar på processhantering av materialplanering och materialhantering inom byggprojekt	38
5.2.1 Fördelar med implementering av lean construction och just in time för ökad effektivitet.....	38

5.2.2 Reducering av icke värdeskapande processer	39
5.2.3 Förbättrad kommunikation ger ökad effektivitet.....	40
5.2.4 Implementering av digitala system	40
5.2.5 Minimera miljöpåverkan inom byggprojekt som resultat från effektivare materialplanering och materialhantering vid hantering av materialspill	41
5.2.6 Implementering av nya arbetsmetoder	42
6 Slutsats	44
6.1 Avslutande diskussion	45
Referenser.....	46
Bilaga 1.....	49
Bilaga 2.....	51

1 Inledning

Detta kandidatarbete har som fokus på de problem som uppstår vid materialplanering och materialhantering vid nybyggnationer i samband med trenden inom samhällsplanering att förtäta städer. Förtätning av städer har uppstått genom att det i dag är fler människor som är bosatta i städer än på landsbygden. Detta är en pågående utveckling både i Sverige och globalt (United Nations, 2018). År 2018 bodde cirka 87 procent av Sveriges befolkning i städer (Statistiska centralbyrån, 2019). I samband med den pågående urbaniseringen ställs allt högre krav på att städer kan tillgodose behov av bostäder, transportsystem, infrastruktur, sysselsättning och övriga samhällsfunktioner (United Nations, 2018). Förtätning av städer innebär att det i högre utsträckning byggs på höjden inne i stadskärnorna och att större yta av grönområden och dylika områden som inte är bebyggda används till bostäder. Fördelen med förtätning är att städer kan växa utan att nyproduktion av byggnader sker på bekostnad av till exempel värdefull jordbruksmark eller annan mark som har ett samhällsvärde (Sveriges kommuner och landsting, 2015). Enligt myndigheten i Sverige för samhällsplanering, byggande och boende, kommer utvecklingen med förtätning av städer att fortsätta öka i framtiden (Boverket, 2012).

Vid nybyggnation inom tätorter och städer uppstår det logistiska utmaningar och problem som byggföretagen måste hitta metoder för att hantera. Dessa problem och utmaningar har sin grund i att byggarbetsplatserna finns mitt i staden där hela samhällslogistiken ska kunna pågå som normalt med minimala störningar. Exempel på problem som måste hanteras är att det kan bli ont om utrymme och svårframkomlighet för transporter till och från byggarbetsplatser samt att andra transporter i staden påverkas vid nybyggnation inne i stadskärnorna (Thomas, Riley & Messner, 2005). Byggföretag har heller inte tillgång till lika stort utrymme som de skulle haft om nybyggnationen sker utanför tätbebyggt område. Här uppstår även problem med lagerhållning och logistiken vid byggarbetsplatsen. Byggmaterial kräver oftast stor lagerkapacitet med säker förvaring. Materialet måste även skyddas så att det inte skadas till exempel av väderpåverkan. Det är också lätt att skada materialet i själva byggprocessen när det tillfälligt förvaras på byggarbetsplatsen (Agapiou, Clausen, Flanagan, Norman & Notman, 1998). En annan del av problematiken är att få flödet av transporter med leveranser av exempelvis material, att nå byggarbetsplatsen. Ofta tar detta större ytor i anspråk och det blir därför en utmaning att lösa tillgängligheten och disponera den plats som finns till förfogande effektivt (Thomas et al., 2005).

Eftersom dessa problem och utmaningar är viktiga att hantera har flera forskare valt att belysa dessa utifrån olika perspektiv och teorier inom transport, logistik och materialhantering inom byggindustrin. Som ovan nämnt är exempel på dessa Agapiou et al. (1998) som arbetar med hur störningar kan minimeras och hanteras samt Thomas et al. (2005) som arbetar med tillgänglighet vid byggande i tätbyggda områden. I detta arbete har vi valt att även ta utgångspunkt i andra forskare än dessa i den teoretiska referensramen för studien.

Pressen på kortare byggtider och kravet från kunder på lägre kostnader kräver att arbetet i byggprojekt går snabbare och effektiviseras (Ozalp, Suvaci & Tonus, 2010). Det talas exempelvis allt mer om hur byggföretag kan kostnadsbespara i produktionen genom att effektivisera deras materialplanering och materialhantering (Pheng & Chuan, 2001). Enligt Patel och Vyas (2011) kan byggmaterial och utrustning utgöra upp cirka 60–70 procent av den totala kostnaden för ett byggprojekt. Resterande 30 procent utgörs av arbetskraft (Patel & Vyas, 2011). I samband med att material ligger ute på byggarbetsplatsen och exponeras ökar också risken att det uppstår skador. Materialspill är en onödig kostnad både för byggföretag och för miljön. Materialkostnaderna i byggprojekt har ökat med 2,9 procent från januari 2017 till februari 2018 enligt SCB:s statistik (2018). Höjningen beror framförallt på en rådande högkonjunktur (Statistiska centralbyrån, 2018).

I studien har två företag inom byggbranschen i Malmöområdet intervjuats. Det ena företaget är ett större, mer traditionellt byggföretag som verkar på en global marknad. Det andra företaget är yngre och mindre konsultföretag med fokus på logistik på byggarbetsplatser. Empirin i denna studie kommer från kvalitativa data. Utgångspunkten för intervjufrågorna var, i den fasen i arbetet när dessa formulerades, hur material hanteras på byggarbetsplatser i tätbebyggda områden. I den fasen var lagerhållning det som vi ansåg var det mest kritiska att fokusera på med tanke på den platsbristen vid nybyggnation i tätorter. Detta var vårt första antagande grundat på forskning av Thomas et al. (2005).

Under intervjuerna med de båda företagen framgick det tydligt att lagerhållning inte är den mest centrala frågan att fokusera på vid den här typen av byggnation. Istället framkom det tydligt att den mest centrala aspekten är flödena av material till byggarbetsplatser, materialspill samt tidsaspekten i materialflödet. Alla dessa aspekter är integrerade för att lyckas med ett effektivt hanterande av material vid denna typ av byggprojekt. Av denna anledning har studien

utvecklats till att ge en generell överblick över många aspekter knutna till materialplanering och materialhantering utifrån byggprojekt inom tätbebyggda områden.

1.1 Problemformulering

Att fokusera på byggprojekt inom tätbebyggda områden är relevant eftersom trenden med att förtäta städer förnärvarande är stark (Boverket, 2012). Denna studie behandlar olika sätt och aspekter för att förbättra och utveckla materialplanering och materialhantering i byggprojekt, främst inom tätbebyggda områden.

Av många olika anledningar kan det vara relevant att studera hur material hanteras i byggprojekt inom tätbebyggda områden. Som tidigare nämnts finns det en stor ekonomisk aspekt i att finna effektiva sätt att hantera material inom byggbranschen. SCB:s statistik visar att materialkostnaderna i byggprojekt har ökat med 2,9 procent från januari 2017 till februari 2018 (SCB, 2018). Den största delen av budgeten i ett byggprojekt utgörs av material och utrustning vilket gör det relevant att studera materialplanering och materialhantering. En ineffektiv materialplanering och materialhantering leder ofta till att byggprojekt drabbas av dåliga prestationer i form av förseningar, överskridande av budget, låg produktivitet, spill och brister i kvalitén (Jusoh & Kasim, 2017). Koriom, Brahim, Zakaria, Kaish och Mohsen (2019) menar att brister i organisationen kring materialplanering och materialhantering även är en aspekt som påverkar effektiviteten i byggprojekt negativt. Frågor om effektiv materialplanering och materialhantering är därför centrala inom byggprojekt för att kunna öka produktiviteten samt att hålla projekten på rimliga kostnadsnivåer.

Eftersom urbaniseringen ökar globalt genom den ekonomiska tillväxten, ökar även aktiviteten inom byggbranschen (Gulghane & Khandve, 2015). Gulghane och Khandve (2015) menar att en ökad aktivitet av byggprojekt genererar mer material som hanteras. Detta bidrar till två viktiga konsekvenser att hantera inom byggprojekt. Dels genereras mer materialspill som kan ha en negativ miljöpåverkan. Dels har ökad byggnation en generell negativ påverkan på miljön (Gulghane & Khandve, 2015). Detta blir en central del inom materialplanering och materialhantering för att kunna se till att minimera materialsпилlet och skapa en kontroll över hur mycket miljöpåverkan ett byggprojekt har. Därför är detta en aspekt som tas upp i denna studie.

Relevant är att skapa en helhetsbild över hur alla dessa olika aspekter samverkar och påverkar effektiviteten i byggprojekt genom hur materialplanering och materialhantering hanteras i praktiken och hur den samspelar med den teori som finns inom området.

1.2 Syfte och frågeställningar

Syftet med denna studien är att utforska vilka tillvägagångssätt som kan användas för materialplanering och materialhantering inom byggprojekt i tätbebyggda områden, genom att ta del av relevant forskning inom området samt genom kvalitativa intervjuer med två företag inom byggbranschen.

De frågeställningar vi avser att belysa är:

- Vilka utmaningar uppstår vid materialplanering och materialhantering i tätbebyggda områden?
- Hur kan materialplanering och materialhantering bidra till värdeökande processer inom byggprojekt?
- Hur kan en förbättrad materialplanering och materialhantering resultera i mindre miljöpåverkan som ett resultat av reducering av spill inom byggindustrin.

1.3 Avgränsningar i studien

Studien kommer att inriktas på att skapa överblick över materialflödesprocessen från planering av inköp av material till fysisk användning av materialet på byggarbetsplatsen. Innehåll om samlastningslager för byggmaterial kommer inte att tas med. Anledning till detta är att det behövs flera större projekt som är involverade för att samlastning ska fungera som ett alternativ för ökad effektivisering. Dock är samlastningslager ett relevant område att undersökas djupare i andra studier. I stället är fokus på själva materielleveransen som ska direkt till en byggarbetsplats.

1.4 Disposition av studien

Arbetet har inletts med en genomgång av bakgrund till valt ämne samt vilka avgränsningar som gjorts i denna studie inom ett annars omfattande ämnesområde.

I metodavsnittet beskrivs hur studien har genomförts och hur urval av studieobjekt har gjorts.

I teoriavsnittet presenteras relevanta teorier för att kunna besvara studiens syfte och frågeställningar. Lean construction utgör grundteorin för att undersöka vad som kan förbättras och effektiviseras inom materialplanering och materialhantering inom byggprojekt. För att få en djupare förståelse av materialplanering och materialhantering i förhållande till lean construction kompletteras den teorin med teorier som just in time och värdeflöde. Materialmanagement och hantering av materialspill inom byggindustrin används som strategiska verktyg till hur materialplanering och materialhantering kan förbättras både för ett byggföretags produktivitet och för miljön. Därför tas även dessa teorier med i teoriavsnittet.

I empiriavsnittet redovisas resultat och innehåll från intervjuerna med de två företagen inom byggsektorn i Malmö. I första avsnittet som presenteras i empirin ges information om vilka utmaningar som företagen anser finnas med materialplanering och materialhantering inom byggindustrin. I och med att flera av intervjusvaren var liknande delas de upp i olika områden där svaren utvecklas djupare.

Efter dessa avsnitt följer en analys av intervjuerna i förhållande till den utvalda teorin för att adressera problemformuleringen samt besvara de centrala frågeställningarna i syftet med arbetet. Studien avslutas med en slutsats där författarna presenterar en sammanfattande diskussion om vad de kommit fram till.

2 Metod

Metodavsnittet tar upp hur studien har genomförts och empiri insamlats för att kunna besvara syftet med studien som är att undersöka vilka tillvägagångssätt som kan användas för att förbättra materialplanering och materialhantering inom byggprojekt i tätbebyggda områden. Den empiriska data i studien har insamlats genom kvalitativ metod i form av semi-strukturerade intervjuer. Vidare har data från vetenskapliga studier inom materialplanering och materialhantering används för att bättre belysa hur förbättringar inom materialplanering och materialhantering kan ske.

2.1 Kvalitativ metod

En kvalitativ metod är ett tillvägagångssätt i en vetenskaplig studie som innebär att den empiriska data som samlas in sker genom till exempel intervjuer och observationer. På så vis kan kvalitativa data beskrivas som intervjusamtal och observationsanteckningar (Ahrne & Svensson, 2011).

Kvalitativa metoder är beskrivna inom forskningslitteraturen. Justesen och Mik-Meyer (2011) menar att kvalitativa studier är lämpliga för att kunna beskriva fenomen i deras egna kontexter för att sedan genomföra en tolkning av dessa för att skapa större förståelse för det fenomen som studeras. Inom denna typ av metod görs alltså en tolkning av det insamlade materialet som sedan kommer att bli analysens sanning (Justesen & Mik-Meyer, 2011). I en kvalitativ studie ligger intresset främst på vilka termer som används samt dess betydelse för till exempel en intervjuperson (Ahrne & Svensson, 2011). Vidare adresserar Ahrne och Svensson (2011) att kvalitativa metoder bidrar till att en författare kommer närmare sitt studieobjekt, vilket ger fördelar för att kunna skapa en bättre förståelse kring studieobjektets perspektiv och kultur. På så sätt skapas utrymme för flexibilitet för författare genom att de får möjlighet att utveckla egna analysverktyg och strategier för att kunna genomföra studien på ett passande sätt i förhållande till studieobjektet (Ahrne & Svensson, 2011).

Enligt Justesen och Mik-Meyer (2011) brukar en kvalitativ studie utgå från tre perspektiv, i) det realistiska perspektivet, ii) det fenomenologiska perspektivet samt iii) det konstruktivistiska perspektivet. Studien i detta arbete utgår från ett realistiskt perspektiv. Detta eftersom studien förklarar och analyserar fenomenen utifrån ett objektivt och neutralt sätt för att besvara syfte

och frågeställning (Justesen & Mik-Meyer, 2011). Forskningsidealet blir att leverera objektiva beskrivningar av det empiriska materialet, vilket gör att verkligheten inte är beroende av författarna som utfört studien, utan endast av det presenterade materialet vilket också leder till att läsaren blir oberoende av vilka författarna är (Justesen & Mik-Meyer, 2011).

2.2 Datainsamling och datas kvalitet i denna studie

Den data som samlas in för att kunna utföra denna studie kommer från litteratursökningar baserat på vetenskapliga artiklar som är publicerade i akademiska tidskrifter samt semi-strukturerade intervjuer med syfte att ytterligare belysa de aspekter som berör problemformulering och syftet med studien.

2.2.1 Urval av studieobjekt

När det talas om urval av empiriska studieobjekt är det viktigt att fundera kring var den data som är relevant för studien kan finnas (Ahrne & Svensson, 2011). Ahrne och Svensson (2011) lyfter också fram en annan fråga som är viktig att ta ställning till nämligen huruvida studien ska fokusera på en eller flera kontexter. I ett traditionellt synsätt inom kvalitativ forskning ligger fokusen ofta på en särskild kontext (Ahrne & Svensson, 2011). Vidare menar dessa författare att fördelen med att fokusera på en kontext istället för flera är att studien kommer mer på djupet. När en studie innehåller två eller fler studieobjekt finns två strategier att välja mellan för att komma närmare det som studien avser att ta reda på enligt Ahrne och Svensson (2011). Den ena strategin är att välja så lika studieobjekt som möjligt, vilket styrker validiteten och i viss mån reliabiliteten. Den andra strategin som kan användas är att välja två eller fler objekt som på något vis skiljer varandra åt men är inom samma område. Ahrne och Svensson (2011) menar att detta ger större perspektiv på ämnet som undersöks i studien.

2.2.2 Urval av studieobjekt i aktuell studie

De företag som valts som studieobjekt i denna studie är två aktiva företag inom olika områden i byggbranschen i Malmöområdet. Företagen är utvalda med hjälp av en forskare inom området på Malmö Universitet vid Teknik och samhälle. Det ena företaget är ett väletablerat traditionellt projektutvecklings- och byggföretag som är aktivt i många bebyggelseprojekt som sker i Malmö. Förtaget är väletablerat och har en lång historia samt är även verksamt på den globala

marknaden. Företaget är för närvarande aktivt med bland annat ett kontorsprojekt i centrala Malmö som är utgångspunkten för intervjun med företaget i denna studie.

Det andra företaget är ett mindre och mer nyetablerat företag som erbjuder konsult hjälp till både privata och offentliga företag i byggindustrin som är i behov av företagslösningar för att kunna effektivisera och utveckla deras arbete. Detta företag är känt för att kunna erbjuda nyskapande lösningar och ge nya perspektiv på logistik i byggbranschen.

Strategin för urval av företag i denna studie grundar sig på Ahrne och Svenssons (2011) strategi att använda sig av två olika företag, här inom samma bransch, för att kunna få ett bredare perspektiv på hur materialplanering och materialhantering fungerar idag inom bygg-branschen. De olika perspektiven blir dem från ett byggföretag med aktiv produktion samt från ett företag som arbetar med konsultlösningar för att öka produktiviteten hos byggföretag när det gäller materialplanering och materialhantering. Detta ger författarna en övergripande bild om vad som fungerar bra och mindre bra i verksamheter inom byggbranschen för att kunna besvara syftet och frågeställningar i studien.

Fortsättningsvis i studien benämns det större byggföretaget benämns som företag A och det mindre konsultföretaget som företag B. Anledning till detta är att författarna valt att anonymisera företagen för att undvika att läsaren är färgad av förutfattade meningar och sina egna hörförståelser av företagen. Detta för att studiens huvudfokus ska vara i centrum och inte företagen. Denna aspekt av den empiriska studien behandlas vidare i avsnittet om etiska frågor.

2.3 Intervjuer i studien

Den typ av intervjuform som använts i studien skulle enligt Justesen och Mik-Meyer (2011) beskrivas som semi-strukturerade intervjuer. Denna typ av intervju innebär att intervjuaren arbetar med en intervjuguide där teman och huvudfrågor är förarbetade, men som ger utrymme för att intervjupersonen kan ta upp annat som den anser är relevant i sammanhanget (Justesen & Mik-Meyer, 2011). Lyckas ett bra urval av intervju personer tas fram där de kan ge konstruktiva och ärliga svar kommer detta att öka trovärdigheten i studien enligt Ahrne och Svensson (2011).

Eftersom intervjuerna var semi-strukturerade fanns det möjlighet för intervjupersonerna att själva utveckla de teman som togs upp vid intervjuerna. Detta var ett medvetet val i studien för att fånga de mest centrala aspekterna av materialplanering och materialhantering i praktiken vid byggprojekt. Det var i dessa öppningar som intervjupersonerna adresserade att det idag inte finns mycket lagerhållning på byggarbetsplatser och därför utvecklade svaren istället rörande materialflöden. På så sätt kunde de ursprungliga intervjuguiderna användas trots att svaren skiftade i inriktning vid intervjupersonernas svar. Det visade sig därför vara ett riktigt val att använda sig av semi-strukturerade intervjuer. Intervjuguiderna kan ses i sin helhet i bilaga 1 och 2, en intervjuguide för varje företag.

Urvalet av intervjupersonerna för studien har baserats på de personer som författarna kommit i kontakt med via de utvalda företagen. Det är därför inte författarna som valt ur specifika intervjupersoner, utan det har gjorts av företagen i studien som författarna varit i kontakt med. Intervjupersonen i företag A är aktiv som projektchef och arbetar med ett pågående kontorsprojekt i centrala Malmö. Intervjun med projektchefen i företag A genomfördes i byggföretagets kontor den 9 maj 2019 i Malmö. I företag B intervjuades en av projektledarna och managementkonsulterna vid företaget. Denna intervju genomfördes på företagets kontor i Malmö den 10 maj 2019.

Vid intervjuerna deltog två av författarna till denna studie. Intervjuerna spelades in och transkriberades efteråt. På så sätt kunde alla författarna ta del av intervju svaren som också kunde bearbetas i olika former.

2.3.1 Kvalitetskriterier för en kvalitativ metod

Inom kvalitativa metoder lyfts ofta begreppen validitet och reliabilitet fram som viktiga begrepp (Justesen & Mik-Meyer, 2011). Validitet handlar om huruvida forskningens resultat faktiskt besvarar forskningsfrågan, i detta fallet syftet, genom att säkra att det som ska mätas i studien verkligen blir mätt. Reliabilitet handlar om hur pass omfattande metoderna är, det vill säga om metoden är så pass väl definierad så att andra skulle kunna utföra samma studie och nå samma resultat (Justesen & Mik-Meyer, 2011).

Validiteten i denna studie kan antas vara bra eftersom intervjuerna har ett tydligt fokus på studiens syfte. De semi-strukturerade intervjuerna har gett intervjupersonerna möjlighet att

mera fritt lyfta fram de aspekter som de anser relevant och centrala när det gäller problemformuleringen i studien som fokuserar på materialflödet på byggarbetsplatser i tätbebyggda områden att studera materialplanering och materialhantering för byggprojekt. Detta bidrar till att stärka validiteten i studien eftersom forskningsfrågan i problemformulering därmed adresserats. Validiteten skulle kunna ha stärkts ytterligare om fler företag hade intervjuats och fler aspekter när det gäller problemformulering och forskningsfrågan kunnat redovisats. Reliabiliteten i denna studie är lägre eftersom det beror på vem man intervjuar vilka svaren blir och också vem som intervjuar.

2.3.2 Triangulering

Triangulering inom kvalitativa metoder innebär att olika typer av insamlade data kombineras för att öka studiens trovärdighet (Ahrne & Svensson, 2011). Detta har utförts i den aktuella studien genom att kombinera litteraturstudier med intervjuer av två olika företag för att kunna besvara studiens forskningsfråga

2.4 Etiska frågor

Etik handlar enligt Ahrne och Svensson (2011) om att handla moraliskt rätt och gott. Etiska frågor inom kvalitativa studier kan handla om relationen mellan människor som studeras i en studie och författaren, men också frågor som handlar om plagiat, fusk och förfalskning (Ahrne & Svensson, 2011). Att värna om etiken kan vara principen om informerat samtycke mellan de som är inblandade (Ahrne & Svensson, 2011). Enligt Ahrne och Svensson (2011) handlar detta om att de personer som är tänkta att vara med i studien informeras om vad studien går ut på och kan därefter välja om de vill medverka eller inte. Andra principer gäller att uppgifter som i forskningssyftet skaffats fram om individer måste presenteras på ett sådant sätt att de inte kan bli identifierade av utomstående (Ahrne & Svensson, 2011). Allt detta för att värna om personlig integritet. I denna studie handlar det om företagets integritet. I studien har författarna valt att anonymisera de företag och intervjupersoner som deltagit som studieobjekt. Detta för att skapa trygghet för företagen men också att undgå problem med etiska frågor för författarna.

2.3 Litteratursökning

I litteratursökningarna har ett urval skett för att ta del av de vetenskapliga artiklar som bidrar till att beskriva teorier som berör ämnet som studeras. De vetenskapliga artiklarna som används

i studien har författarna funnit i sökmotorerna Google scholar, ProQuest samt från både Malmö- och Lunds Universitets interna sökdatabaser Libsearch och LUBsearch.

Litteratursökningar bidrar enligt Ahrne och Svenssons (2011) strategi till att skapa bredare perspektiv för studieobjektet. I denna studie används litteratursökningarna för att öka kunskapen kring hur byggbranschen planerar och hanterar för material som ska nyttjas på byggarbetsplatser. Detta har skett genom att till en början samla in relevanta publicerade vetenskapliga artiklar som sedan skalas ned för att inriktas på de områden som passar till valt ämnesområde. Dessa teorier presenteras i arbetet. Studien utgår från att genom dessa teorier pröva hur verkligheten överensstämmer med dessa med hjälp av den empiriska data som samlats till studien.

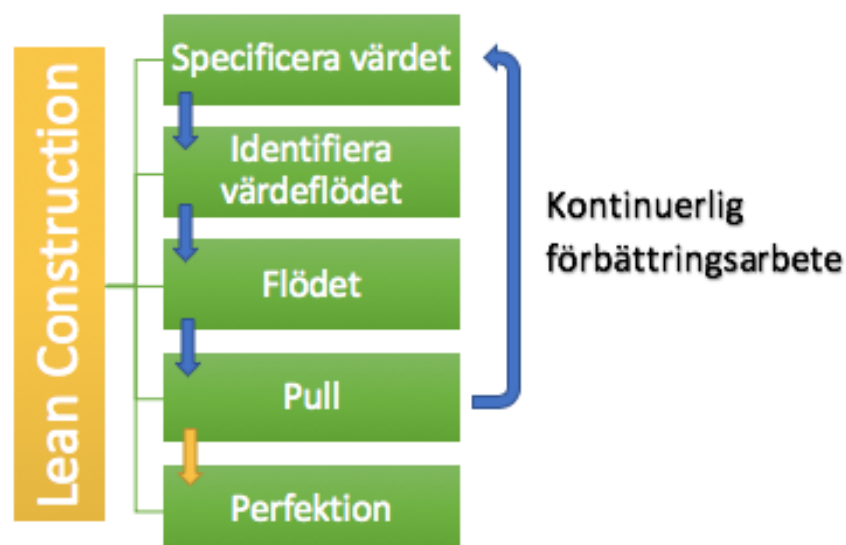
3 Teoretisk referensram

I detta avsnitt presenteras den teoretiska referensramen som har tagits fram för att kunna öka förståelse om effektivisering, materialplanering och materialhantering vid byggande i samband med förtätning. Följande teorier och modeller studeras och beskrivs: i) lean construction, ii) just in time, iii) värdeflöde samt iv) strategier för ökad effektivitet inom materialmanagement och materialspill. Andra viktiga aspekter som tas upp i teoriavsnittet är miljöhänsyn vid byggarbetsplatser i tätbebyggda områden samt implementering av digitala IT- och affärssystem som kan vara ett effektivt hjälpmedel för att förbättra logistiken kring material.

3.1 Lean och lean construction

Lean är en strategi som används för att effektivisera flöden inom ett företag och är idag en brett använd strategi inom flera branscher. Genom att eliminera allt i en process som inte är värdeökande skapas ett flöde utan produktionsstopp, materialspill, kassering, över- och / eller underproduktion. Istället utvecklas en kundorienterad och flexibel organisation (Modig & Åhlström, 2015).

Inom byggbranschen kan lean används för att styra och hantera olika byggnadsprocesser. Det benämns som lean construction (Marhani, Jaapar, Bari & Zawawi, 2013). Enligt Aziz och Hafez (2013) finns det fem grundläggande pelare som behöver tas i akt och uppfyllas för att kunna implementera lean construction, se Figur 1.



Figur 1. Tillämpning av lean tänkande inom bygg och prestandaförbättring. Källa: Aziz & Hafez (2013).

I den första pelaren måste företaget *specificera värdet*. Det vill säga att företaget måste ta reda på vad som är av värde för deras intressenter, vad det finns för behov och vad intressenterna efterfrågar (Aziz & Hafez, 2013). I den andra pelaren bör företaget försöka *identifiera värdeflödet*. Detta görs genom att eliminera allt som inte adderar värde för företagets intressenter både internt och externt. Detta kan göras genom att åtgärda problem direkt när det uppstår som till exempel defekter eller kvalitetsbrister i produkter och tjänster. Metoden är att stanna arbetet och korrigera felet direkt för att sedan kunna eliminera problemet permanent från processen. Därefter kan produktionen fortsätta (Aziz & Hafez, 2013). Om uppkomna hinder i processen tas bort direkt när de uppstår leder det till ökad produktivitet, värde, intäkter och minskar dubbelarbete (Ajayi, Oyedele, Akinade, Bilal, Alaka & Owolabi, 2017).

Vidare i den tredje pelaren menar Aziz och Hafez (2013) att ledningen bör känna väl till företagets försörjningskedja där *flödet* tas i akt. Det är viktigt att det finns ett konstant och kontinuerligt flöde av till exempel material till företaget. Dock måste företag vara aktsamma mot under- och/eller överproduktion. Aziz och Hafez (2013) betonar vikten av att enbart producera så pass mycket som efterfrågas av intressenter för att undvika ekonomiska förluster och istället kunna maximera företagets marginalvinst. Om det exempelvis behövs 200 dörrar till ett byggprojekt, beställs enbart 200 dörrar. Företaget erhåller då det antalet dörrar som behövs. Detta resulterar i att inga dörrar behöver läggas på lager och eventuellt sedan bli till materialspill. Företaget riskerar inte att ha för få dörrar till projektet och behöver därför inte göra en korrigeringsbeställning som kan orsaka produktionsstopp som brist av material. I den fjärde pelaren är det viktigt att företaget använder sig av *Pull*, vilket innebär att kundernas efterfråga bestämmer vad som ska produceras samt hur mycket.

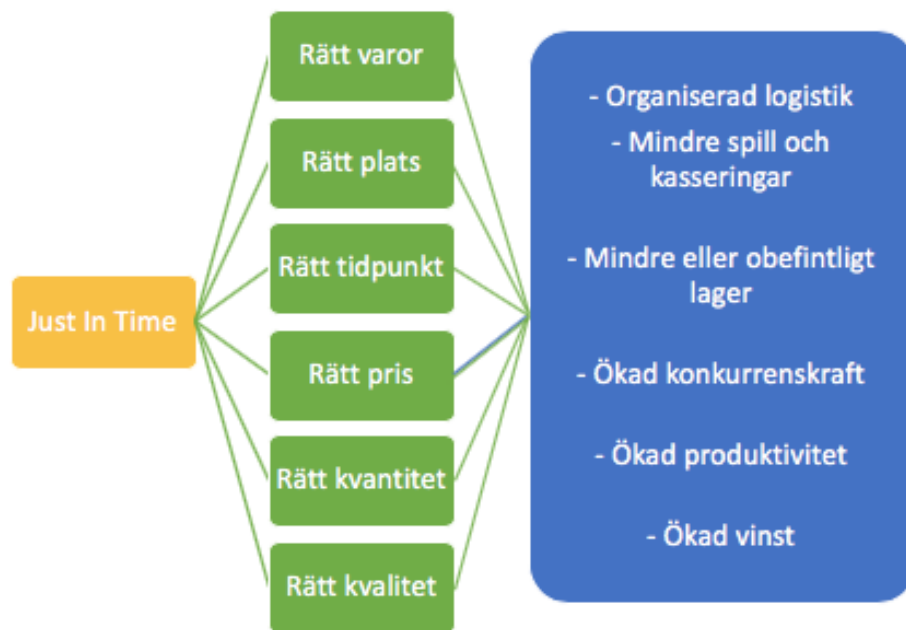
Har företaget uppfyllt att specificera värdet, identifierat värdeflödet och förståelse för flödet, är det relativt lätt att arbeta med ett pull-system. Dock rekommenderas det att företag alltid eftersträvar och arbetar mot *perfektion*, som är den femte pelaren. Detta genom att kontinuerligt göra förbättringar i flödet. Nahmens och Ikuma (2012) menar också att ett kontinuerligt förbättringsarbete av lean-kedjan görs genom att kontinuerligt arbeta med de fyra första pelarna från flöde till pull, för att uppnå bäst resultat inom lean construction. Därför måste de processer som inte adderar värde elimineras ur flödet. Att arbeta mot perfektion är alltså lean constructions huvudmål (Aziz & Hafez, 2013).

Marhani et al. (2013) påpekar att det även finns hinder som gör att det kan bli komplicerat att genomföra och arbeta med lean construction fullt ut inom en organisation. Dessa hinder kan vara att såväl ledningen som övriga anställda inte har rätt kunskaper eller attityder som krävs för att utföra arbetet. Det kan också finnas en motvilja för att fullfölja förändringar (Marhani et al., 2013). Även tekniken och den långa tiden det tar att implementera lean construction har visats kunna ge negativa effekter. Detta beror på att många anställda tycker det är för många möten och beslut som behöver fattas. Utöver det menar Marhani et al. (2013) att den tid och kostnader som företaget måste lägga ner för att kunna införa lean construction i företagets produktion är inte något som många företag vill lägga eller ge resurser till. Detta är orsaken till att många företag ännu inte kan eller vill lägga dessa resurser på strategin.

Om företaget har möjlighet att implementera lean construction menar Aziz och Hafez (2013) att strategin kan förbättras ytterligare genom att kombineras med teorin just in time.

3.2 Just in time

Just in time är en strategi som har sitt fundament genom att möta kundens logistiska efterfråga för varors distribution (Ozalp et al., 2010), via ett pull-system (Lai, Lee & Ip, 2003). Detta ska enligt just in time principen göras genom att leverera rätt varor på rätt plats vid rätt tidpunkt till rätt pris samt med rätt kvantitet och kvalitet som efterfrågas av kunden (Pheng & Chuan, 2001). Samtidigt används så lite lagerhållning som möjligt för materialet (Lai et al., 2003). På senare år menar Lai et al. (2003) att allt fler företag ägnat mer tid åt att hantera deras logistikflöde. Pheng och Chaun (2001) menar att logistiken har uppmärksamats och att den anses vara en viktig och stor del av företagets verksamhet, där såväl vinst, konkurrenskraft och lojalitet kan ökas. Genom att implementera just in time får företaget en organiserad och hållbar logistik inom försörjningskedjan av material samtidigt som intäkterna maximeras i företaget (Lai et al., 2003) Se Figur 2.



Figur 2. Just-in-time dynamik inom logistik. Källa: Lai, Lee & Ip (2003).

Material ska med hjälp av just in time distribueras direkt till kund utan försening med det korrekta materialet från första leveranstillfället. Använder företaget just in time menar Markberry (2012) att lastvolymerna minskar och därmed även fordonens storlek, vilket har en mindre påverkan av miljön. Leveranserna blir därför istället mer frekventa till slutkunden. Detta minskar risken för onödiga leveranser som leder till ekonomiska förluster på grund av materialspill. För att kunna ha effektiva leveranser behövs en kontinuerlig leveransplanering (Markberry, 2012). Lukinskiy, Pletneva, Gorshkov och Druzhinin (2017) påpekar att det kan vara svårt att förhindra förseningar av leveranser på grund av bland annat medtrafikanter, regleringsljus och trafikträngsel. Faktorer som otillfredsställande koordinering och ledarskap, för liten yta att utföra arbete på där material kan placeras skulle kunna leda till förseningar i produktionen (Pheng & Chuan, 2001). Noga och realistiska planerade leveranser är komplexa, men de bör vara i åtanke och arbetas frekvent med under hela processen för att kunna säkerställa kvalitet och effektivitet (Lukinskiy et al., 2017).

Att arbeta med just in time kan vara komplext eftersom det är många grundläggande delar i en process som måste utföras på ett korrekt sätt för att leveranser och materialflöde ska fungera smidigt och effektivt (Pheng & Chuan, 2001). Det är därför viktigt att ha pålitliga leverantörer

som har potentialen att leverera det beställda materialet till produktionsplatsen enligt just in time principerna (Lai et al., 2003). Marksberry (2012) betonar att informationsflödet är av stor vikt mellan parterna om just in time ska kunna fungera på ett tillfredsställande sätt. Informationen måste vara kontinuerlig och väl uppdaterad angående produktion, teknik och logistik för att säkerställa att rätt varor levereras vid önskad tid och plats med rätt kvantitet och kvalitet. Informationen är väsentlig för att leverantören ska kunna upprätthålla en acceptabel service gentemot kunder, men också för att bygga en god relation mellan parterna (Marksberry, 2012). Eftersom kunden kan förlora stora summor intäkter om varor kommer för sent, är det viktigt att leverantör och kund utvecklar en god samarbetsrelation med tillit för varandra (Lai et al., 2003).

För att göra materialflödet mer effektivt är det en god idé att företaget implementerar en just in time ansvarig som arbetar med att planera och kontrollera processen, samt att följa upp arbetet för att hålla produktiviteten så hög som möjligt på arbetsplatsen. Detta görs också för att reducera materialspill (Pheng & Chuan, 2001). I flera studier har resultaten visat att om ett företag implementerar just in time och arbetar med metoden konsekvent ökar produktiviteten i nästan alla fall (Alcaraz, Maldonado, Iniesta, Robles & Hernández, 2014). Dock är det viktigt att såväl företaget som leverantören arbetar mot att reducera materialspill (Ajayi et al., 2017). Ajayi et al. (2017) menar att leverantörer bör förstå leveransprocessen och hur den kan förbättras. Med detta tillkommer även minimering av avfall och spill på byggarbetsplatsen. Det görs genom att kontrollera värdeflödet så det inte förekommer onödiga moment i processen samt vid lagerhållning av material. Att istället få material levererat när det behövs ökar därför effektiviteten (Lai et al., 2003). Genom att minska kassering av material, såväl inom produktion och lagerhållning, och genom att effektivisera arbetsprocesserna och därefter eliminera tidskrävande och felaktiga aktiviteter, som dubbelhantering av material, kan företaget öka sin produktivitet och vinst (Alcaraz et al., 2014).

3.3 Värdeflöde

En produkt har flera olika former av värdeökande processer innan det kommer fram till slutkund. Värdeökningsprocesserna kan delas upp i tre grupper (Hines & Rich, 1997):

- i) Icke-värdeökande
- ii) Nödvändigt men icke-värdeökande
- iii) Värdeökande

Den första gruppen, *icke-värdeökande*, berör all onödig aktivitet som till exempel väntetid eller stapling av mellanprodukter (halvfabrikat). Den andra gruppen, *nödvändig men icke-värdeökande*, berör aktiviteter som till exempel långa sträckor att gå på lagret för att plocka exempelvis reservdelar och uppackning av varor. För att förbättra denna process krävs det oftast stora operativa förändringar. Den tredje gruppen, *värdeökande*, berör aktiviteter som ger produkten ett högre värde som utförs av personal (Hines & Rich, 1997).

3.4 Materialmanagement inom byggbranschen

Byggprojekt är ofta drabbade av dåliga prestationer i form av förseningar, överstigande av budget, låg produktivitet, spill och brister i kvalitén. Detta är ofta resultatet av ineffektiv materialplanering och materialhantering (Jusoh & Kasim, 2017). Eftersom det inom byggbranschen framförallt verkar finnas en brist på team som ansvarar för materialplanering och materialhantering vilket enligt Koriom et al. (2019) påverkar effektiviteten negativt. Resultatet av detta kan bli förseningar i produktionen som har sin grund i att det funnits ett materialunderskott som påverkat projektets prestanda menar Jusoh och Kasim (2017). Detta kan bli en problematisk faktor eftersom material är en viktig komponent inom byggprojekt (Koriom et al., 2019). Det har statistiskt visats att materialkostnader utgör cirka 50 till 60 procent av den totala kostnaden för ett helt byggprojekt (Wang, Lu, Xie & Wang, 2018). Därför är en effektiv planering av logistiken i byggprojekt nödvändigt för att kunna uppnå fastställda tids- och kostnadsmål för ett projekt för att undvika att produktionen drabbas (Wang et al., 2018). Det finns olika definitioner som förklarar logistik enligt Rutner och Langley (2000). En av definitionerna är "logistikens sju R". Dessa står för i) rätt produkt, ii) rätt information, iii) rätt kvantitet, iv) rätt kvalitet, v) rätt plats, vi) rätt tid, vii) till rätt kund och för rätt pris. Den andra definitionen förklarar att logistik är den del av försörjningsprocessen som innebär att planera, implementera, kontrollera, effektivisering av flöde samt hantering av gods, tjänster och relaterad information från tillverkare till slutkund. Detta för att kunna möta kundens krav (Rutner & Langley, 2000).

Materialmanagement kan definieras som planering och kontroll av alla nödvändiga insatser för att försäkra att rätt kvantitet och kvalitet av material och utrustning finns införskaffade till rätt kostnad samt att de finns tillgängliga när de behövs i produktionen (Jusoh & Kasim, 2017). De som ansvarar för material och utrustning planerar alltså processen genom identifiering av material, inköp, leverans, hantering, tilldelning av lagringsplats samt att kunna reducera spill

genom att planera stegen innan produktionen påbörjas (Jusoh & Kasim, 2017). Materialmanagement har därför blivit en nödvändig funktion för att förbättra produktiviteten i byggprojekt. Det är viktigt att företagen förstår vikten av att ha en effektiv planering för material för ett framgångsrikt projekt (Jusoh & Kasim, 2017). Dock genom oklarheter inom både utbud och efterfråga, är underskott på material svårt att utesluta helt (Wang et al., 2018). Andra faktorer som påverkar materialmanagement negativt i både större och mindre byggföretag kan handla om i) förseningar på grund av att ett kvalitetsteam har nekat en produkt, ii) problem med transporter, säsongrelaterade problem, iii) kommunikationsproblem, iv) kraftiga prisförändringar för material, v) otillräcklig materialmanagement och vi) olämplig materialmanagement (Koriom et al., 2019). För att kunna ha någon form av övergripande kontroll över dessa faktorer inom ett materialmanagement-team finns sju funktioner och processer som beskriver vad materialmanagement innefattar (Jusoh & Kasim, 2017). Dessa är:

- i) Projektplanering, som innebär att planering för det material som behövs, ser över inköp och tillgänglighet. Det görs även en tids- och logistikplanering för hur och när materialet behöver finnas tillgängligt vid byggarbetsplatsen.
- ii) Materialets kvantitet, hur stor kvantitet av material som behövs samt dess specifikationer
- iii) Identifiera och välja ut leverantörer genom att se över deras kvalité, leveranssäkerhet, kostnad och service.
- iv) Planering av när inköp av specifikt material ska ske för att det ska finnas tillgängligt när det behövs.
- v) Kontroll av material som innefattar distribution, hantering och användning. Det är viktigt att här försöka undvika brister i materialet som valts ut då det kan orsaka förseningar eller kvalitetsbrister i projektet. Denna process finns alltså för att kunna optimera effektiviteten av material i byggproduktionen samt att kunna minimera spill.
- vi) Lagring av visst material som kan vara nödvändigt för att kunna täcka eventuella osäkerheter i tidsrummet mellan beställning och leverans.
- vii) Försäkra att leverantörer levererar som avtalar för att minimera risker för förseningar.

Det finns även sex kategorier att uppfylla för att kunna skapa en så effektiv materialmanagement som möjligt. Dessa är noggrannhet, rätt kvalitet, rätt kvantitet, kostnadseffektivitet, aktualitet och tillgänglighet av material (Koriom et al., 2019).

Trots dessa riktlinjer för en effektiv materialplanering kan en del utmaningar kvarstå enligt Wang et al. (2018). Genom förändringar i projektets dynamik kan en ny efterfråga på material

uppstå från period till period (Wang et al., 2018). Om inte leverantörer har materialet som behövs vid en förändring i projektet, som eventuellt kan innebära en ny tidsplan, kan detta resultera i försämrad produktivitet som ett resultat av förseningar och därmed leda till ökade kostnader för företaget (Wang et al., 2018). För att kunna undvika oväntade brister i produktionen relaterat till materialförsörjning kan företag bland annat använda sig av en lagerbuffert som avser att kunna försörja oförutsägbara händelser menar Wang et al. (2018). Detta kan dock vara ett komplext tillvägagångssätt eftersom dels avgöra hur mycket material som bör finnas lagrat samt hur det tillgängliga materialet ska fördelas till de pågående aktiviteterna i ett projekt.

3.4.1 Digitala verktyg inom materialmanagement

Att använda sig av affärs- och IT-system inom materialmanagement är ett bra sätt att effektivisera den tid som avsätts för planeringen (Koriom et al., 2019). Building info modeling, (BIM), är ett affärssystem som ger en digital representation av typiska funktionella karaktärer av en facilitet (Won & Cheng, 2017). Eftersom BIM innehåller mycket information om exempel materiella resurser och geometri av projektet kan det integreras med bland annat tidsschema och kostnadsinformation. BIM kan därför vara till hjälp för att säkerhetsställa just in time-leveranser (Won & Cheng, 2017). En integrerad användning av BIM kan undvika problem och ändringar i designen av ett projekt eftersom BIM ger en ständig övervakning av alla planerade och pågående steg, vilket bidrar till att det blir rätt direkt (Won & Cheng, 2017).

Ett allt vanligare förekommande IT-system som används inom byggbranschen är Radio frequency identification (RFID) (Lee, Song, Oh & Gu, 2012). RFID ger möjlighet att kunna ha en kontinuerlig spårning av material som kommer att användas från leverantör till lager vidare till montering (Lee et al., 2012). De företag som använder sig av RFID i sin materialhantering har sett goda resultat vad det gäller att ha kontroll över materialet som används i produktionen då det alltid finns en möjlighet att se var materialet befinner sig (Koriom et al., 2019). Användning av RFID skapar därför större hållbarhet inom materialhanteringen inom byggprojekt (Lee et al., 2012).

Ett effektivt materialmanagementsystem kan öka produktionen med potentiella åtta procent och spara cirka 1,8 procent av materialkostnader. Det kan också leda till en minskning av den tid för personal som går åt att leta efter försvunnet material med cirka sex procent (Koriom et al.,

2019). Anledningen är att materialet med större sannolikhet finns tillgängligt på rätt plats vid rätt tidpunkt. Effektiv materialmanagement skulle bidra med bättre tidshållning samt mer effektivitet inom produktionen av ett byggprojekt (Koriom et al., 2019).

3.5 Hantering av materialspill inom byggindustrin

Idag är materialspill inom byggindustrin ett globalt problem enligt Hossain, Wu och Poon (2017). Den ekonomiska tillväxten och ökade urbaniseringen har lett till en ökad aktivitet inom byggbranschen (Gulghane & Khandve, 2015). Detta skapar i sin tur större kvantiteter av materialspill som är relaterat till aktiviteter inom byggindustrin enligt Gulghane och Khandve (2015). Materialspill från byggindustrin har avgörande konsekvenser för den generella effektiviteten i ett byggprojekt men också ur ett miljöperspektiv genom vilken grad miljön påverkas av ett projekt (Gulghane & Khandve, 2015). I många länder saknas det en effektiv hantering av det spill som genereras vid ett byggprojekt, vilket gör att hanteringen av spill inte anses som optimalt. Detta trots att hantering av materialspill är en del av planeringen och hanteringen för det material som används i en byggprocess (Hossain et al., 2017; Gulghane & Khandve, 2015). Med spill inom byggindustrin menas variansen mellan uppskattad och faktisk användning av en enskild produkt i ett byggprojekt (Gulghane & Khandve, 2015). Enligt Gulghane och Khandve (2015) innebär hantering av spill att kunna eliminera kvantiteter av materialspill där det är möjligt, samt att kunna återanvända material där det finns möjlighet. Under hela processen av ett byggprojekt förekommer spill som ser olika ut beroende på projekt. För att kunna reducera spill krävs det därför att materialspill ska kunna identifieras och kvantifieras (Gulghane & Khandve, 2015).

Globalt är ofta huvudorsaken till spill i ett byggprojekt resultatet av kostnadsavvikelser och problem inom hanteringen av material, ofta genom överlagring (Gulghane & Khandve, 2015). Det är ofta vid följande aktiviteter som materialspill förekommer på byggarbetsplatser (Gulghane & Khandve, 2015):

- i) Olämplig planering
- ii) Skadat material orsakat av frakthantering.
- iii) Hantering av materialet på byggarbetsplatsen.
- iv) Förlust av material i form av dålig bevakning, stölder, frekvent omflyttning av material som orsakas av dålig planering av området, ändringar i inköp, orderkvantiteten stämmer inte överens med beställningen.

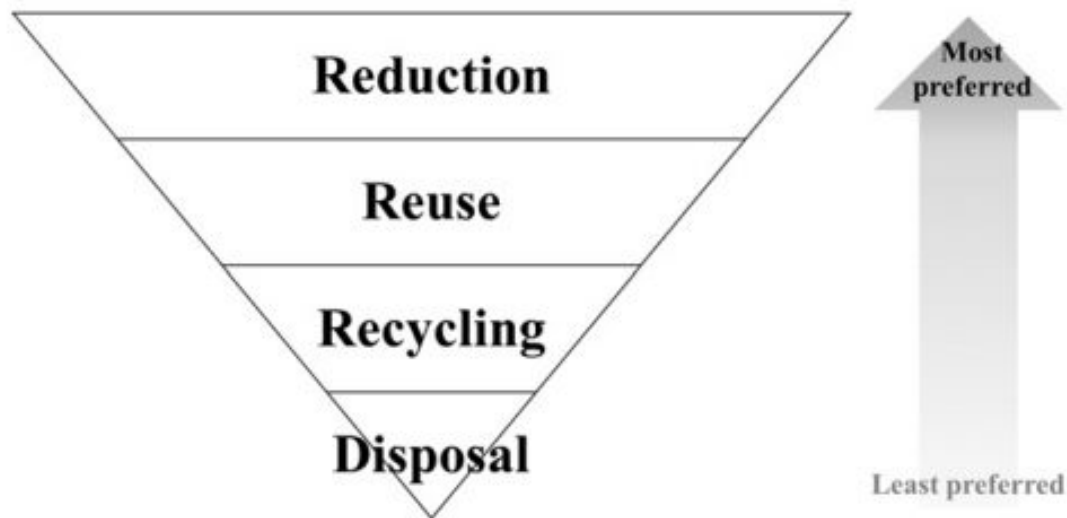
- v) Fel material.
- vi) Höjda försäkringskostnader.
- vii) Dåliga inköpsstrategier.

En annan faktor till att spill uppkommer är när ändringar i projektet görs, vilket kan öka materialspill med cirka 33 procent (Won & Cheng, 2017). För att förhindra spill i så stor utsträckning som möjligt kan digitala system för hantering av materialspill implementeras som kontrollerar källan till spill i varje enskild fas inom ett byggprojekt (Gulghane & Khandve, 2015). Att arbeta parallellt med att öka kommunikationen och informationen i ett byggprojekt mellan avdelningarna, kan det förhindras att fel uppstår genom ovan nämnda faktorer. Detta bidrar till att mängden spill kan reduceras (Won & Cheng, 2017). Företag inom byggindustrin som använder sig av adekvata system för att hantera material har en ökad effektivitet på ungefär 35 procent jämfört med de företag som inte kommit så pass långt i deras systemutveckling (Gulghane & Khandve, 2015). Systemet BIM är ett vanligt system som används för materialhantering inom byggindustrin (Won & Cheng, 2017). Detta system fungerar också för att effektivisera hanteringen av materialspill genom att BIM innehåller mycket information om till exempel materiella resurser (Won & Cheng, 2017). Eftersom BIM är ett användbart system som hjälper till med att skapa en bättre planering och schemaläggning kan systemet även försäkra just in time leveranser fungerar till ett byggprojekt (Won & Cheng, 2017). En integrerad användning av BIM kan även bidra till att undvika oförutsägbara ändringar i projektet eftersom systemet hjälper till med att planeringen blir rätt från början, vilket är en väsentlig faktor för att reducera materialspill (Won & Cheng, 2017). Företag som valt att använda sig av BIM i sina byggprojekt har visat sig ha 15 procent mindre kvantiteter materialspill (Won & Cheng, 2017).

Enligt Gulghane & Khandve (2015) är den ökade uppmärksamheten kring hantering av materialspill grunden till utvecklingen om hur spill bör hanteras inom byggbranschen eftersom visst spill kan bidra till en viss negativ miljöpåverkan. Byggaktiviteter har generellt negativa effekter på miljön som inkluderar exploatering av natur och mark samt utsläpp från maskiner och visst byggmaterial. Detta leder till miljöpåverkande faktorer som skapar obalans i ekosystemet (Gulghane & Khandve, 2015). Företagen inom byggbranschen bör därför se över var det finns utrymme för förändringar i byggprocesser för att spara miljöresurser (Gulghane & Khandve, 2015). Byggföretag uppmuntras därför idag till att tillämpa miljövänliga byggmetoder som till exempel att införskaffa färdigfabrikatmaterial i så stor utsträckning som

möjligt och på så sätt reducera användningen av material som kräver naturresurser (Gulghane & Khandve, 2015). Att utbilda personal i miljöarbete skapar nya tankesätt hos företagen som i sin tur skapar större miljömedvetenhet i produktionen (Gulghane & Khandve, 2015).

3R är en strategi som kan appliceras till materialets livscykel. Strategin beskriver att genom tre steg kunna förbättra hanteringen av materialspill (Won & Cheng, 2017). Se Figur 3.



Figur 3. Hanteringshierarki för minimering av byggavfall och rivningsavfall [C&D waste minimization and management hierarchy] Källa: Won & Cheng (2017:4).

Det första steget är att se över var det är möjligt att kunna minska användning av material för att i slutändan få mindre spill. Enligt Won och Cheng (2017) kan dock inte allt spill undvikas utan kommer alltid finnas i någon grad. Av det spill som blir över från det första steget avgörs det om det kan återanvändas eller återvinnas (Won & Cheng, 2017). Detta har två fördelar, dels genom att undvika kassering av spill samt att kunna bespara icke förnybara naturresurser (Hossain et al., 2017). När bedömningen är klar kring vad som kan återanvändas eller återvinnas, återstår det material som måste kasseras (Won & Cheng, 2017). Vid kassering av material är det effektivt för företaget att ha räknat ut kvantiteten av det spill som ska destrueras för att kunna veta antalet fordon som behövs vid bortforsling för att undvika onödiga utsläppskvantiteter (Won & Cheng, 2017).

4 Empiri

I empiriavsnittet presenteras en sammanställning av resultatet från intervjun med byggföretag A och B. Intervjun med företag A fokuserar på materialflödets process från planering, vidare över till beställning och användning. Mycket av informationen stammar från det aktuella projektet med att bygga ett kontorshus i centrala Malmö. Vidare i empirin ingår bland annat information om vilka utmaningar som företag A och B anser finns med materialplanering och materialhantering inom byggindustrin. I och med att flera av intervjusvaren överlappar varandra från företag A och B delas svaren från intervjuerna upp i olika område där de presenteras samlat. Därtill kommer konsultföretag B:s erfarenheter om efterfrågan för förbättringar och effektivisering av materialplanering och materialhantering inom byggbranschen samt de utmaningar som finns med att ändra processer hos företag i byggsektorn att redovisas. Olika sätt att effektivisera logistik- och materialflödet enligt de både företag kommer också att presenteras i detta avsnitt. Avsnittet avslutas med vad som behöver effektiviseras mer i framtiden inom materialhantering- och planering inom byggbranschen enligt intervjupersonerna enligt både företag A och B.

4.1 Företag A byggprojekt - Materialflödets process, från planering, beställning till användning

Byggprojektet som utförs av företag A påbörjades år 2005 med att påbörja en kartläggning av projektet där de började skissa på själva utformningen. En stor del av projektets tid gick därefter åt till att planera för aktiviteter i de olika byggfaserna för projektet. Enligt företag A kan det till exempel handla om hur transporter ska kunna ta sig till- och från den begränsade ytan som byggprojektet i ett tätbebyggt område utgör. Här är planering av logistikzoner i form av lossningszoner centralt. I det aktuella byggprojekt hos företag A finns ett stort fokus på just in time leveranser för att minimera materiallagringen på arbetsplatsen. När material ankommer ska det tas emot, placeras där det ska användas och sedan skickas transportfordonet iväg igen. I detta fallet är en arbetsledare ansvarig för inköp av det material som behövs. Vid inköp av större mängder material hanteras processen det i första skedet av en särskild inköpare innan ansvaret går vidare till aktuell arbetsledare. Arbetsledaren meddelar vidare till logistikansvarig för projektet som bokar in en tid i aktuell lossningszon. När det är dags för leverans är aviseringsmottagaren på plats och ser till så att material hamnar på rätt ställe med hjälp av personal som hanterar det levererade materialet. Det material som ligger ute på byggplatsen är det som kommer användas omgående i byggprocessen. Hur mycket material som finns på plats

beror även på hur skrymmande materialet är. Material som exempelvis gipsbetong levereras enligt företag A ungefär en gång i veckan så att det blir ett jämnt flöde med leveranser så att materialet inte tar upp för stort utrymme. Mindre föremål som exempelvis verktyg och skruvar placeras i en container för förvaring och finns tillgängligt på byggarbetsplatsen under hela projekttiden. Enligt företag A har leveranserna med just in time fungerat bra överlag. Ett undantag har varit när det blir förseningar på grund av att underleverantörer har kommit försent med material. Detta kan bero på att det inom hela byggindustrin vid given tidpunkt finns en stor efterfråga på ett visst material som exempelvis gipsbetong eller elkablar. Detta har enligt företag A dock inte varit ett större problem för deras aktuella projekt.

Om projektet skulle få en förändring i tidsplanen, exempelvis att målarna inte hunnit målat klart väggarna och det enligt tidsplanen är tid för montering av till exempel kök, kan de på aktuell byggarbetsplats välja att mellanlagra sitt material hos samarbetspartners (tredjepartslogistikföretag) påpekar företag A. Intervjupersonen för företag A uppger att användningen av mellanlagring inträffar någon gång i varje byggprojekt, men trots allt ganska sällan. En annan lösning som kan användas vid förseningar är att företaget kontakter leverantörer och frågar om de kan flytta fram leveranstiden så att materialet kommer senare än avtalat. Företag A jobbar ständigt med leveransplaneringen för att hålla uppe effektiviteten i projektet genom morgonmöten varje arbetsdag. Vid dessa möten går de igenom bland annat logistikbokningen samt vilka leveranser som kommer den aktuella dagen så att alla som arbetar i projektet vet vad som ska göras under dagen.

4.2 Utmaningar med materialhantering inom byggbranschen

Under intervjun med både företag A och B återkom vissa utmaningar när det gäller materialhantering inom byggindustrin:

- Begränsade utrymme för byggprojekt

Att bygga på en begränsad yta i ett tätbebyggt område ses som en stor utmaning enligt både intervjupersonerna från företag A och B. De påpekar även att detta kan ses som en möjlighet för utveckling av processer och metoder. Företag A beskriver att det är en möjlighet eftersom byggföretaget tvingas att planera bättre eftersom det inte finns plats med mer material än vad som behövs för stunden. Lagrat material påverkar därmed inte byggprocessen genom att vara i vägen. Intervjupersonen från företag B berättar att den stora utmaningen med materialplanering

och materialhantering är att få rätt material till rätt plats, rätt mängd etcetera. Material inom bygg har särskilda förutsättningar och utmaningar eftersom byggmaterial utsätts exempelvis för väder och vind som kan orsaka skador. Det kan även enligt företag B bli skadat i produktionen om det förvaras så att det kommer i vägen för pågående arbete.

- Planering

Dubbelhantering av material sker enligt intervjupersonen från företag B upp till fyra gånger när material hanteras inom byggprojekt. Intervjupersonen påpekar även att många ser logistik som en produktionsfråga mer än en planeringsfråga, vilket kan innebära att det finns en tendens att flytta fram planeringen så det inte finns plats för materialet när leverans är nödvändig. Detta anser han som en orsak till dåligt logistikflöde.

- Icke-värdeskapande aktiviteter

Både företag A och B nämner att när det finns mycket material på arbetsplatsen som inte används leder det till kostnader i form av lagerkostnader, tidskostnad för att personal blir tvungna att leta efter verktyg som behövs i produktionen eller att ständigt flytta material som är i vägen.

- Skador, spill, stölder

Skador, spill och stölder är ett ämne som tas upp av båda intervjupersonerna som en utmaning i byggbranschen. Företag A berättar att det kan bli materialspill som exempelvis beror på att material av standardmått måste bearbetas för att passa på rätt plats i byggnaden som uppförs. Enligt företag A är detta en ganska vanligt förekommande faktor till spill i ett byggprojekt. En annan orsak till spill är att visst material blir förstört när det förvaras ute på arbetsplatsen på grund av till exempel väder. Att det inträffar mer sällan beror enligt intervjupersonen i företag A på att de främst använder sig av just in time-leveranser och därför undgår mellanlagring. I intervjun med företag B exemplifieras fördelen med just in time ytterligare. Materialsador som till exempel orsakas av att material blir påkört eller välts när det ligger lagrat på plats undviks om det levereras när det ska användas. Regn och fukt kan skada material som står ute och inte blivit täckt av pressning vilket kan leda till vattensador. Företag B belyser att det är slöseri med tid och inte värdeskapande att ha personal som ska förebygga risker för att undvika att material blir skadat. Detta utgör istället en kostnad för företaget. Stöld är även ett återkommande problem inom byggbranschen enligt företag B. Allt material som kommer för

tidigt, är i fel ordning, fel mängd har en tendens att försvinna på ett eller annat sätt. Intervjupersonen menar att det kanske beror på att någon yttre stjal eller att det sker internt.

4.3 Företag B - Efterfrågan för förbättringar och effektivisering av materialplanering- och materialhantering på byggarbetsplatser

Enligt intervjupersonen från företag B finns det en efterfrågan på förbättringar och effektiviseringar inom materialplanering och materialhantering på byggarbetsplatser. Det beror på att det finns företag som ständigt vill utvecklas och kan därmed se behovet för förändringar. Han kopplar detta till lean i praktiken. De företag som jobbar mycket med materialflöde samt lagerhållning samt som vill reducera sina kostnader och öka sina intäkter väljer att jobba med dessa frågor. I praktiken kan det exempelvis vara företag som jobbar mycket manuellt och som vill gå över till digitalisering eller digitala verktyg för att optimera effektiviteten i sina processer. Ett annat exempel är högteknologiska företag som vill finslipa sina processer och veta hur mycket material som ska beställas och optimera tidpunkterna för beställning. Dessa företag vill att det ska kosta så lite som möjligt och tillföra så mycket nytta som möjligt. Intervjupersonen har märkt av att digitalisering är ett område som har blivit trendigt och omtalat inom byggbranschen. Men det sker inte så stora förändringar i branschen eftersom många inte förstår de nya systemen fullt ut eller har fördjupat sig i området för att kunna förstå vad digitalisering innebär konkret.

4.4 Företag B - Utmaningar med att ändra processer hos en kund

Konsultföretag B huvudsakliga syfte är att stötta sina kunder vid effektivisering av byggandet genom olika former som förändringsledning, kompetensutveckling och processledning. När konsultföretag B arbetar med sina kunder agerar de som experter samt vägleder med tips och råd under arbetsgången. Det är däremot kunden som genomför själva förändringen. En utmaning med förändringsarbetet är att få företaget och dess personal att ta emot de nya förändringarna. Intervjupersonen förklarar att inom byggbranschen finns det tendenser att människor är konservativa och inte gärna vill ta in nya metoder. En lösning är att få kunden att själv komma till insikt, se behovet och nyttan med en förändring. Visa exempel från tidigare projekt, där andra har genomfört liknande förändringar och vilka resultat dessa har gett. Han talar om de fyra olika faserna som människan går igenom vid förändringar och hur de arbetar med modeller av teoretisk bakgrund för att förstå utvecklingen bättre. Att kunna kommunicera på rätt sätt utgör en viktig del för ett lyckat projekt.

4.5 Olika sätt att effektivisera logistik- och materialflödet

- Just-In-time

Byggföretag A använder sig mycket av just in time leveranser för sitt material och tycker att det fungerar bra. Konsultföretag B anser också just in time som en bra lösning för att minimera materiallagring då hen tycker att företag överhuvudtaget inte ska ha material lagrat på byggarbetsplatsen för att det är en dynamisk miljö med mycket risker.

- Affärssystem/standardisering

Byggföretag A använder sig av en logistikportal för leveransbokningar, inköpssystem för transport och material där de kan se när ett visst material är beställt, status på när det ska levereras, matchning med faktura etcetera. Ett annat exempel på ett program som används är Centiro som fungerar som en lösning utformat som en bokningskalender för logistikflödet. I programmet går det att boka ett tidsslott så att flera lastbilar inte kommer samtidigt till arbetsplatsen, där får man en zon och ett tidsspänn på sig för avlastning. Om man kommer försent är det en stor sannolikhet att en annan lastbil redan är där och får då vänta eller komma tillbaka en annan dag.

Konsultföretag B gav exempel på hur företag kan effektivisera sitt materialflöde. Building information modeling (BIM) är ett sådant alternativ. Det är en arbetsmetod som samordnar leveranser med produktion. Med hjälp av metoden går det till exempel veta vilka väggar som ska vara var och vilka ventilationsrör som går via vilka väggar och på så vis genomföra olika samordningar. Andra exempel är att företaget digitaliserar sina pappersritningar och förvara dessa molnbaserat. Intervjupersonen för företag B förklarar att inom byggbranschen används det enormt mycket papper för ritningar, speciellt när förändringar i ritningen ska ske. Genom att förvara det molnbaserat blir det bättre från ett miljöperspektiv men också ur ett ekonomiskt perspektiv. Ritningar som hanteras fysiskt måste sorteras om när ändringar görs i ritningarna och detta är enligt intervjupersonen slöseri med tid och en icke värdeskapande aktivitet.

4.6 Vad som behöver effektiviseras mer i framtiden inom bygglogistik

Enligt konsultföretag B kan det uppkomma brister i logistiken genom att inköpsavdelning och produktion arbetar separat. Inköpsavdelningen och produktionen är inte sammankopplade, utan de jobbar var för sig. Inköpsavdelningen har sina uppgifter och försöker oftast hitta möjligheter

att reducera inköpspriset. Det kan exempelvis ske genom att de köper in en större kvantitet än det egentligen behövs för en viss månad för att det blir bättre pris per enhet. Det resulterar till att de inte behöver köpa in flera gånger med jämna mellanrum för det finns gott om material redan. Konsekvensen blir att materialet ligger ute på arbetsplatsen och det kostar att lagra, samt utsätts för risk för att skadas. Det tillkommer således indirekta kostnader. En stor indirekt kostnad är intern transporter som kan tillkomma vid hantering av material.

Ett annat område som nämns är affärssystem. Han rekommenderar att företag använder sig av ett enhetligt system så att de lätt kan kommunicera och koppla ihop det med till exempel leverantörers system. Liknande brist på samarbetstänkande förekommer även mellan totalentreprenader och underentreprenader. Vid totalentreprenad utförs en del av arbetet av underentreprenörer som till exempel VVS eller måleri som har hyrts in via externa företag som i sin tur har egna underleverantörer. Om totalentreprenaden inte samordnar alla verksamheter och dess flöde på ett bra sätt kan det bli flaskhalsar eftersom allt material kan levereras utan system och tidsplan. I slutändan är det totalentreprenaden som blir drabbad av detta.

Ett problem som företag A har haft med transportföretag är att aviseringar inte fungera som det ska. Ett exempel som lyfts fram under intervjun är när de har beställt material i en liten låda, adresserat vem som ska ta emot paketet, fyllt i telefonnummer och med mera. När leveransen sker finns inte all informationen som de angav med på paketet. Telefonnumret finns inte med, då kan man inte ringa eller avisera mottagaren när paketet har kommit fram. Transportföretagets system saknade alltså tillgång till samma information som företag A hade angett i sitt system vid beställning. Ett annat exempel är när andra företags material felaktigt levereras till företag A. Då kan det uppstå en konflikt kring vem som är ansvarig för materialet vid leveranstillfället. Transportföretaget vill att företag A skriver på att de har hämtat ut leveransen trots att det inte deras.

5 Analys

I detta avsnitt kommer den teoretiska referensramen att kopplas samman med den redovisade empiriska data för att besvara frågeställningarna och syftet i denna studie. De frågeställningar vi inledningsvis beskrev och avser att besvara är:

- Vilka utmaningar tillkommer vid effektivisering av materialplanering och materialhantering?*
- Hur kan materialplanering och materialhantering bidra till värdeökande processer inom byggprojekt?*
- Hur kan en effektivare materialplanering och materialhantering resultera i mindre miljöpåverkan som ett resultat av reduktion av spill inom byggindustrin.*

För att besvara hur företag kan gå tillväga för att öka effektiviteten genom ett utvecklingsarbete avseende materialplanering och materialhantering delas i analysen upp i två huvudavsnitt. Det första avsnittet redogör för de utmaningar som finns inom området idag. Vidare i avsnitt två presenteras eventuella lösningar för att effektivisera materialplaneringen och materialhanteringen som också inkluderar hur en effektivisering av området kan minska miljöpåverkan inom byggbranschen.

5.1 Utmaningar i materialplanering och materialhantering inom byggbranschen idag

Idag finns många utmaningar inom byggindustrin vad gäller materialplanering och materialhantering. Ett ineffektivt tillvägagångssätt för hur materialet ska planeras och hanteras kan bidra till att byggprojektet får minskad effektivitet i produktionen enligt Jusoh och Kasim (2017). Pressen på att materialplanering och materialhantering ska fungera är därför stor även ur ett kostnadsperspektiv eftersom materialkostnader utgör cirka 60 procent av den totala kostnaden för ett byggprojekt (Wang et al., 2018). Att projekt blir försenade har ofta att göra med att det material som behövs vid en viss tidpunkt i processen är försenat som ett resultat av ineffektiv materialmanagement (Jusoh & Kasim, 2017). Intervjupersonerna på både företag A och B i denna studie menar att det som är utmanande med att hantera och planera för material som ska användas vid ett byggprojekt är att se till att det finns på rätt plats vid rätt tidpunkt. Att disponera ytan där projektet utförs är centralt enligt teorin om materialmanagement. Att ta bort de icke värdeskapande processerna är ett sätt att öka effektiviteten enligt lean-teorin, om så är möjligt är detta även centralt för att få mer effektivitet i produktionen. Att få bukt med skador

och spill av material är viktiga faktorer för att öka effektiviteten inom materialplanering och materialhantering och också något som intervjupersonerna nämnde som centralt.

5.1.1 Brister i kommunikation

För att kunna skapa ett effektivt materialflöde krävs bra samarbete mellan företaget och deras leverantörer. Enligt Jusoh och Kasim (2017) krävs kommunikation mellan företag och leverantörer för att leveranserna ska komma i rätt tid till platsen. Vad både företag A och B var eniga om var att det ibland förekommer förseningar från leverantörer av materialet och därför inte infinner sig vid platsen vid avtalad tidpunkt. Detta kan skapa problem i lastzonen som är knuten till byggprojektet eftersom fler leveranser behöver komma till. Företag A berättar att olika tidslotter finns för varje leverans. Skulle dock en leverantör missa sin bokade tid i lastzonen kommer denne bli tvungen att vänta tills plats finns eller återkomma vid annat tillfälle. Detta kan skapa förseningar i produktionen eftersom mycket inom dagens byggindustri enligt både företag A och B handlar om att just in time-leveranser fungerar. Enligt Marksberry (2012) kan därför informationsflödet mellan leverantör och mottagare ses som en utmaning för att få just in time-leveranserna att fungera. Detta eftersom informationsflödet utgör en viktig del för att leverantören ska kunna upprätthålla en god service gentemot deras kund och att kostnadseffektiviteten i projektet ska upprätthållas.

Andra utmaningar som företag A lyfte fram var att problem som har med kommunikation och planering av just in time-leveranser kan uppstå när deras underentreprenörer ska få sitt material till byggarbetsplatsen. Ett exempel kan vara att en el-central ska levereras till elektrikerna som arbetar i projektet från en annan firma. Dessa leveranser kan vara dåligt planerade i förhållande till byggföretagets egna material-leveranser. Ett annat problem kan vara att underleverantörernas material är feladresserade så att huvudentreprenören blir ansvariga för material de inte har äganderätt till påpekar företag A. Detta kan skapa oreda i lastzonen och bidra till störningar som hade kunnat undvikas om planering och kommunikation mellan huvudentreprenör och underentreprenör hade gjorts för dessa leveranser vid ett tidigt stadium.

Enligt företag B finns det även utmaningar i kommunikationen mellan olika avdelningar inom ett byggföretag när det gäller inköp av material. Det är vanligt förekommande att inköpsavdelningen och produktionen arbetar separat i byggprojekt. Eftersom inköpsavdelningen ofta försöker reducera priser av material som köps in kan detta bidra till att

större kvantitet köps in för att få ett bättre pris av leverantörerna. Denna taktik från inköpsavdelningen är förstående men kan ibland ha brister i praktiken. Till exempel kan enligt företag B det material som kommit i för stor kvantitet än vad som behövs vid tillfället bidra till extra kostnader för till exempel lagring som bidrar till utgifter för projektet. Det råder även större risk att materialet kan utsättas för påfrestningar orsakat av väderförhållanden eller förstörelse på grund av att materialet blir förstört genom att till exempel vara i vägen för maskiner som används på byggarbetsplatsen. Enligt Gulghane och Khandve (2015) är en av anledningarna till materialspill en effekt av olämplig planering och dåliga inköpsstrategier av material, vilket i sin tur genererar kostnader för hantering av materialspill som annars kunnat undvikits.

5.1.2 Utmaning i att planera ytan i förhållande till materialhantering

När det byggs inom tätbebyggelse finns begränsat med utrymme för hur stor yta ett byggprojekt får och enligt företag A är det därför viktigt att disponera platsen väl. Det är enligt både företag A och B en stor utmaning att se över att planeringen hålls, att icke-värdeskapande aktiviteter reduceras i arbetsprocessen och i materialflödet samt att ständigt arbeta med att minimera spill. Enligt teorin handlar detta mycket om att följa tankarna i teorin om lean. Företag B nämner också frekvent teorin om lean och menar att det är vanligt att logistik inom byggbranschen ses mer som en produktionsfråga än en planeringsfråga. Därför kan lätt brister i logistikplaneringen ske vilket skapar oklarheter i hur material ska hanteras. Det kan vara vanligt med dubbelhantering av material i byggprojekt och att material kan hanteras upp till fyra gånger innan det hamnar på rätt plats. Detta kan orsakas i att material kommit för tidigt till platsen och inte kan tas i bruk direkt utan måste lagras och skapar istället mindre utrymme för de som arbetar att ha yta att utföra sitt arbete på. Därför måste materialet flyttas runt vilket tar av arbetskraft att leta efter plats att förflytta material till, samt att hämta de verktyg eller maskiner som krävs för att kunna flytta materialet. Denna arbetskraft kunde istället använts till att hjälpa till i produktionen. Enligt teorin om just in time är detta just det som bör undvikas och här ses ett exempel på hur just in time-teorin utmanas i praktiken.

5.1.3 Materialspill

Eftersom urbanisering ökar som ett resultat av den ekonomiska tillväxten globalt har enligt Hossain et al. (2017) hanteringen av materialspill blivit en utmanande process i byggbranschen

när det i högre utsträckning ska byggas mycket och byggas i redan tätbyggda områden. Företag A och B är eniga om att detta är en stor utmaning inom byggprojekt generellt. Företag A menar att mycket spill från deras produktion kommer från att exempelvis anpassa gipsskivors mått till där den ska placeras eftersom de köps in i standardiserade mått och det som sågats av blir till spill. Detta spill ökar i och med att fler byggnader uppförs. Företag B påpekar att materialspill även kommer från ökad förstörelse genom att till exempel material som finns på platsen blir påkört av personal eller förstörda av fukt som orsakats av regn som resultat av att personal inte haft tid att täcka över eller möjlighet lagra på rätt sätt. Dessa nämnda problem orsakas ofta av platsbrist eftersom arbetsytan blir för trång i tätbebyggda områden. Dessa problem adresseras av Gulghane och Khandve (2015) som fokuserar sin forskning på hantering av material som kommer för tidigt, i för stor mängd eller i fel ordning och därmed går till spillo. Enligt företag B har också material som hanteras ineffektivt en tendens att försvinna genom externa eller interna stölder. Gulghane och Khandve (2015) påpekar även att stölder en orsak till att material försvinner från byggarbetsplatser. Oförutsedda och oplanerade ändringar i ett projekt är även en faktor som bidrar till materialspill enligt Won och Cheng (2017) som enligt deras forskning kan påverka kostnaderna upp till 33 procent. Allt detta visar på relevansen av att effektivt och medvetet arbeta med materialplanering och materialhantering både enligt teorin och i resultatet av den empiriska studien.

5.1.4 Svårigheter i att motivera till ett utvecklat förändringsarbete

För att kunna förbättra ett företags materialplanering och materialhantering kan det ibland krävas att ändra arbetsprocesserna kring hur material planeras och hanteras samt företagets syn på logistik och materialhantering. En utmaning enligt företag B är för företag i byggbranschen att ta emot nya arbetssätt och genomföra de förändringar som skulle kunna effektivisera processerna i byggproduktionen. Företag B menar att byggbranschen är en relativt konservativ bransch och har därför inte alltid lätt att implementera nya metoder, som till exempel lean construction som upplevs som tidskrävande eftersom företagen inte direkt kan se något nytta i att förändras. Detta stöds av forskning inom området. Enligt Marhani et al. (2013) kan några av orsakerna till att det är svårt att implementera nya tillvägagångssätt vara att företag inte känner att de vill lägga resurser på en ny metod, eller att de anställda på företaget inte har rätt kunskap eller attityd för att genomgå en förändringsprocess.

5.2 Lösningar på processhantering av materialplanering och materialhantering inom byggprojekt

För att kunna hantera materialplanering och materialhantering krävs att det företagen har ett väl fungerande materialmanagement enligt Jusoh och Kasim (2017). Noggrannhet, rätt kvalitet och kvantitet, ökad kostnadseffektivitet, aktualitet och tillgänglighet av material är viktiga kategorier enligt Koriom et al. (2019) att arbeta med för att uppnå en ökad effektivitet inom materialplaneringen. Att ta hänsyn till dessa kategorier tillsammans med en implementering av Jusoh och Kasim (2017) sju funktioner och processer kan ett arbete mot en effektivare materialmanagement ta form.

5.2.1 Fördelar med implementering av lean construction och just in time för ökad effektivitet

Två viktiga teoretiska aspekter för att lyckas öka effektiviteten i materialplanering och materialhantering är lean construction och just in time. En lean-strategi grundar sig på att eliminera allt som inte tillför värde i en process (Modig & Åhlström, 2015). Detta för att kunna effektivisera och ha flexibilitet i processerna som utförs. Inom lean construction förs Modig och Åhlström (2015) förklaring av lean vidare till de fem grundläggande pelare som Aziz och Hafez (2013) talar om. Dessa är att *specificera värdet, identifiera värdeflöde, flödet, pull samt perfektion*, som inom byggindustrin behöver uppfyllas för att ständiga förbättringar och effektiviseringar ska kunna ske. Att kunna hantera uppkomna hinder i produktionen kan enligt Ajayi et al. (2017) ha positiva effekter som exempel ökad produktivitet, ökade intäkter och minskat dubbelarbete som skulle bidra med värdeökningar i processer. Enligt företag B finns en efterfråga från byggföretag när det gäller att kunna effektivisera deras materialplanering och materialhantering. Företag B kopplar detta med lean eftersom deras kunder har en efterfråga i att reducera sina kostnader och öka deras intäkter. Att implementera lean construction skulle innebära att de processer som ökar deras kostnader på grund av icke värdeökande processer kan försvinna och på så sätt kommer intäkterna för företaget att kunna öka när dessa processer inte längre är en del av produktionskedjan. Företag B menar att lean är en effektiv metod för att öka effektiviteten inom materialplanering och materialhantering. I analysen av teori och empiri i denna studie kan detta resonemang styrkas i viss mån. Det som inte tillför värde bör elimineras eftersom den tid och arbetsinsats kan användas bättre. Till exempel skulle dessa resurser kunna läggas på att utveckla ett mer hållbart byggande vilket är kritiskt vid det ökande byggandet i tätbyggda områden där den omgivande miljön ska skyddas från miljöpåverkan i största möjliga grad med tanke på de människor som finns i närområdet.

5.2.2 Reducering av icke värdeskapande processer

Vid identifiering av värdeflödet är icke-värdeskapande aktiviteter som till exempel dubbelhantering av material en konsekvens av det finns för mycket material på arbetsplatsen som inte används. Detta är ett problem som behöver elimineras för att kunna öka effektiviteten. Enligt Aziz och Hafez (2013) ska problem som uppstår åtgärdas fortast möjligt när de upptäcks till exempel genom att felet korrigeras direkt. Detta enligt teorin om lean. För att företag ska kunna implementera förvaringsutrymme åt material och verktyg för att skapa mer struktur är det i sig en utmaning eftersom utrymmet på en byggarbetsplats ofta redan är begränsat i ett tätbebyggt område. I praktiken kan därför inte dessa problem åtgärdas direkt på plats utan det behövs planering i förväg som motverkar att händelserna uppstår under arbetets gång i så stor utsträckning som möjligt. Att åtgärda dessa typer av problem ingår i de sju funktioner och processer som Jusoh och Kasim (2017) menar är viktiga för en effektiv materialplanering. Därför är det väsentligt med en bättre överblick av flödet av material som beställs till företaget så att materialet kommer i rätt tid och till rätt plats. Genom att ha översikt över hur mycket som beställs finns det även möjlighet för företag att undvika ekonomiska förluster och istället maximera marginalvinsten enligt Aziz och Hafez (2013). Ett sätt att reducera icke värdeskapande aktiviteter är att använda sig av just in time i samband med lean construction.

Eftersom just in time leveranser grundar sig enligt Pheng och Chuan (2001) på att en leverans av material sker vid rätt tidpunkt och vid rätt plats fångas detta in som ett optimalt sätt för att hantera leveranser. Lai et al. (2003) menar att just in time leveranser även bidrar till att reducera kostnader för material lagring eftersom materialet kommer vid den tidpunkt det ska användas och behöver därför ingen lagring. Både företag A och B bekräftar påståendet från teorin att just in time-leveranser är ett effektivt sätt att kunna undvika ineffektiv och felaktig lagring. Företag A arbetar kontinuerligt med just in time och anser att det fungerar som en bra lösning. Eftersom företag B beskriver byggarbetsplatser som en dynamisk miljö som kan innebära risker med att lagrat material på platsen utsätts för risker är just in time en bra lösning på att kunna minimera lagring, vilket leder till mindre spill orsakat av oavsiktlig förstörelse av byggpersone. Problemet i praktiken kan möjligen vara svårigheten att utveckla dessa processer i byggföretag på grund av en viss motvilja mot att satsa resurser på implementering lean och just in time. Detta tas upp längre fram i analysen.

5.2.3 Förbättrad kommunikation ger ökad effektivitet

Eftersom en av utmaningarna i effektiv materialplanering är att se till att det även finns ett bra samarbete mellan leverantör och kund. Enligt Jusoh och Kasim (2017) är det viktigt att det finns ett kontinuerligt informationsflöde mellan båda parterna. Marksberry (2012) menar att informationen mellan leverantör och mottagare är ett viktigt led för att få just in time leveranser att fungera effektivt. Det är därför viktigt att kunna skapa en tillförlitlig relation enligt Lai et al. (2003) där kunden vet att de får vad de beställt av leverantören och framförallt i rätt tid. Att som byggföretag ha god kännedom kring det material som behövs till ett byggprojekt gör det lättare för företaget att lyckas hitta leverantörer som uppfyller de krav som ställs på materialets specifikationer och kvalitet. Lukinskiy et al. (2017) menar att få till realistiskt välplanerade och pålitliga leveranser är relativt komplext. Det bör därför under hela delen av byggprocessen som är beroende av materialtillförsel tas i åtanke att samarbetet med leverantörer är något som sker längs hela processen genom kontinuerlig kommunikation. Enligt det som framkom i intervjuerna med företag A och B är ett välfungerande flöde i leveranser och undvika fel vilket är kritiskt i materialhanteringen för att undvika de problem som lätt uppstår beroende av goda relationer och en effektiv kommunikation mellan alla inblandade aktörer. Om detta saknas kan det bidra till störningar i leveransprocesser som leder fram till nämnda, centrala problem.

5.2.4 Implementering av digitala system

Genom att kunna effektivisera den tid som är avsatt för materialplanering i ett byggprojekt är det enligt Koriom et al. (2019) att använda sig av IT- och affärssystem en god idé. Företag B presenterar building information modeling (BIM) som ett bra digitalt affärssystem för planering och hantering av material. Eftersom BIM innehåller information om materiella resurser för ett byggprojekt kan därför just in time-leveranser säkerhetsställas med hjälp av systemet menar Won och Cheng (2017). Genom att ett projekts alla steg och funktioner ständigt är övervakade i BIM bidrar systemet med att i god tid kunna upptäcka var det kommer att kunna ske förändringar eller uppkommande problem i produktionen (Won & Cheng, 2017). Att använda sig av BIM skulle kunna reducera förändringar eller problem innan de hinner ha en större påverkan på projektets produktivitet. Detta innebär en värdeökande process för företag när det gäller materialplanering och materialhantering eftersom det blir rätt direkt. Inköpsavdelningen kan därför lyckas bättre med rätt inköp från början för projekt och bättre planering av leveranser är möjligt. Detta kan även minska mängden spill som är relaterat till att för stor kvantitet av material blivit inköpt. Om fallet är att alla avdelningar inom ett byggföretag har tillgång till

BIM i ett projekt blir det också till en hjälp i kommunikationen mellan avdelningar som har visat sig vara en kritisk faktor för en effektiv materialhantering och planering av projektets resurser, bland annat för att reducera spill. Tillsammans med RFID kan kontrollen av material ökas ytterligare. RFID är ett bra sätt att kunna spåra var materialet befinner sig från leverantör fram tills montering. Att använda RFID bidrar till att lättare kunna planera när materialet ankommer och vilket material som ska var. Det reducerar i sin tur tid för vad som annars hade kunnat vara en mer omfattande process om den skulle skötas manuellt. Vid en eventuell användning en lagerbuffert kan RFID ge information om var materialet finns lagrat och kan därför minska tiden för personal att leta upp rätt material som behövs för en särskild aktivitet. RFID kan även vara till hjälp att få rätt material på rätt plats då det innehåller information om vart materialet ska placeras (Lee et. al., 2012) vilket kan anses som värdeskapande för företaget. Lee et. al (2012) menar att RFID blir mer vanligt förekommande inom byggindustrin vilket skulle kunna bidra ännu mer till effektiviseringen av materialhantering.

5.2.5 Minimera miljöpåverkan inom byggprojekt som resultat från effektivare materialplanering och materialhantering vid hantering av materialspill

Eftersom det sker en global ökning i byggindustrin som ett resultat av den ekonomiska tillväxten enligt Gulghane och Khandve (2015) påpekar Hossain et al. (2017) att således ökar material spillet relaterat till byggbranschen. Enligt Hossain et al. (2017) saknas det i många länder idag en planering kring hur materialspill ska hanteras. Byggbranschen har generellt en negativ påverkan på miljön enligt Gulghane och Khandve (2015). Det som orsakar en negativ miljöpåverkan är exploatering av natur och mark, och framförallt utsläpp från maskiner och vissa material. Därför är det nödvändigt att ha en strukturerad plan för hur materialspill ska hanteras. Det krävs alltså att kunna hitta källan till materialspill för att kunna minimera spillet. Enligt företag A uppkommer materialspill främst genom hantering av material, till exempel att såga till gipsskivor till rätt mått eftersom dessa ofta beställs i standardmått som sedan måste anpassas i byggprocessen.

Att ha bättre kontroll över inköp och leveranser är en början till att kunna reducera materialspill. Här kan det vara nödvändigt för företag enligt Won och Cheng (2017) att använda sig av system som buildning modeling information (BIM) för att kunna ha en överblick över projektet. Won och Cheng (2017) menar att företag som använder sig av IT- och affärssystem för hantering av materialspill visat sig ha 15 procent mindre spill än de företag som inte använder sig av system.

Leveranser kan då anpassas så att rätt mängd kommer vid rätt tillfälle. Genom att ha kontroll över leveranserna och materialet behövs inte extra leveranser göras som ett resultat av för lite beställt material som ger effekter på miljön. Genom att få rätt kvantitet direkt behöver inte heller material som blivit över kasseras. Att använda modellen 3R för hantering av materialspill som Won och Cheng (2017) presenterar är ett bra sätt att kunna återanvända och återvinna material som blivit över i processen. Detta skapar ett även ett hållbart system för att kunna öka livslängden på material. Nödvändigt för företag är också att se till att ge deras anställda kunskap kring hur ett byggprojekt kan påverka miljön. Detta förändrar enligt Gulghane och Khandve (2015) tankesättet hos de anställda. Genom en större medvetenhet kring miljön kommer de anställda tänka på hur de väljer att arbeta. Till exempel kan det vara att stänga av maskiner som inte används istället för att ha de körandes på tomgång. Alla dessa sätt att arbeta kring att minimera miljöpåverkan är aspekter som borde omfatta alla aktiva företag inom byggindustrin globalt för att kunna skapa ökad hållbarhet i en växande bransch.

5.2.6 Implementering av nya arbetsmetoder

Enligt analysen i denna studie av presenterad teori och empiri är det tydligt att det finns metoder som vilar på vetenskaplig grund och forskning samt som i viss mån även har provats i praktiken som kan hjälpa byggföretag till en effektivare materialplanering och materialhantering. Att få företag att implementera nya arbetsmetoder, till exempel att arbeta med lean construction, som en metod för att effektivisera materialplanering och materialhantering kan enligt Marhani et al. (2013) vara svårt. Detta eftersom företag inte alltid är villiga till en förändringsprocess. Det tar tid och är förenat med höga kostnader att implementera nya arbetssätt. Företag B menar däremot att förändringar inom byggbranschen är nödvändiga. Lösningen på att få företagen att lägga ett större övervägande kring om det vore lönsamt för deras verksamheter att arbeta med nya metoder för ökad effektivitet görs genom att få företag att komma till insikt med att det finns ett behov för förändring. Att tala om fördelar för en förändring och bevisa hur det i slutändan kan spara in på resurser och kostnader är ett tillvägagångssätt för att få företag att ändra sin attityd kring förändringsarbete. Enligt Koriom et al. (2019) kan en ökad effektivitet inom materialplanering och materialhantering resultera i att effektiviteten ökar inom byggprojekt. En motivation för företag att förbättra sitt arbetssätt kring materialplanering och materialhantering kan lockas med att vid bättre och effektivare materialmanagement ökar produktionen med åtta procent då mindre tid går åt att hantera material som inte är relevant för pågående aktivitet. Det är inte bara av ekonomiska hänsyn de nya arbetssätten inom byggbranschen är viktiga att

implementera och utveckla, utan också av miljöhänsyn och att få en ökad hållbarhet inom byggindustrin. Ekonomiska incitament är starka men även reducering av spill som ger stor miljöpåverkan har en positiv effekt på att få även ekonomisk hållbarhet i byggprojekt.

6 Slutsats

I detta avsnitt kommer författarna att presentera hur de valt att besvara frågeställningar och syfte utifrån resultatet av analysen. Utifrån författarnas perspektiv kommer det även att beskrivas vad som skulle kunna ha gjorts annorlunda i studien för att förbättra den. Författarna kommer även att presentera vilka områden som de rekommenderar till vidare forskning.

Syftet med studien är att undersöka vilka tillvägagångssätt och metoder som kan användas för att öka produktionens effektivitet i byggprojekt genom att utveckla materialplanering och materialhantering. Särskilt fokus i studien är på byggprojekt inom tätbebyggda områden. Tillsammans med relevant teori och empiri har författarna kommit fram till att kommunikation, mellan och inom de organisationer som är involverade i ett byggprojekt, är en väsentlig del för att kunna effektivisera planering och hantering av material. En ökad och mer strukturerad kommunikation leder till en större sammanlänkning mellan alla inblandade parter i ett byggprojekt. Detta leder i sin tur till att materialflödet får ett mer kontinuerligt flyt som kan minimera stopp i byggprocessen. Genom att implementera digitala system- och verktyg såsom BIM och RFID-taggar förenklas sammanlänkningen mellan avdelningarna inom ett företag eftersom en övergripande bild av projektet kan ses av alla inblandade avdelningar. Det är genom dessa olika insatser tillsammans som en positiv påverkan på effektiviteten i byggproduktionen uppstår. Eftersom extra kostnader för lagring av material och kompletterande beställningar inte kommer att behövas i lika stor utsträckning vid implementering av metoder som lean construction och just in time kan det leda till att materialspill reduceras. Det kan bidra till lägre materialkostnader och på så sätt minska den totala projektkostnaden. Samtidigt reduceras byggprojektets miljöpåverkan.

Vid genomförandet av studien utgjorde den teoretiska referensramen och empirin komplement till varandra. I studiens analys upptäcktes inte några konkreta förhållanden mellan teorin och empirin som motsäger varandra. Den teoretiska referensramen kunde användas för att utveckla det som framkom genom den empiriska studien. I sin tur gav empirin praktiska exempel på att den teoretiska referensramen går att applicera på praktiska exempel. Vad som författarna anser kunde gjorts för att öka objektiviteten och validiteten ytterligare i studien är att utföra fler intervjuer för att bredda perspektivet på området i högre grad. Detta skulle kunna skapa bredare diskussioner kring området och eventuellt tillföra fler aspekter kring effektivisering av materialplanering och materialhantering inom byggbranschen.

6.1 Avslutande diskussion

En effektiviserad planering och hantering av materialspill kan ge minskade kostnader för företagen då planeringen av material ser till att det material som behövs finns tillgängligt i rätt tid och mängd. Företagen behöver på så sätt inte lägga ut extra kostnader för lagring som även kan ses som ett komplext sätt att hantera överflödigt material. Det viktigaste del-resultatet i studien är enligt författarna att det utvecklas kunskap inom hantering och reducering av materialspill, dels ur ett kostnadsperspektiv med också ur hänsyn till miljö

Ur ett miljöperspektiv finns det stora fördelar med att materialspill reduceras. Genom att ha kontroll över materialflödet och hanteringen av material minskar risker för att materialspill förekommer. Detta genom att materialet som blir över kan återvinnas eller återanvändas i så stor utsträckning som möjligt. Att hantera materialspill på ett korrekt sätt minskar även miljöpåverkan. Det är därför viktigt att se till att byggföretag får kunskaper kring hur de kan arbeta för att minimera påfrestningar på miljön i deras byggprojekt. Detta kan ske bland annat genom att effektivisera materialplanering och materialhantering i byggprojekt. I detta sammanhang är det viktigt att motivera branschen till att i högre utsträckning ta till sig de metoder som denna studie visat är effektiva. Empirin visade tydligt att en förbättrad kommunikation i byggprojekt är en nyckelfaktor för att öka effektiviteten och minska miljöpåverkan genom hantering av material. Genom att öka kunskapen inom branschen kan ett bättre hållbart byggande arbetas fram. Detta anser författarna vara en viktig aspekt eftersom det byggs mer inom tätbebyggda områden. Därför måste mer hänsyn tas till miljön som även påverkar dem som rör sig i städerna under pågående förtätning.

Vidare forskning som enligt författarna är relevant inom ämnesområdet är att undersöka vilka faktorer inom företag i byggbranschen som är centrala för att utveckla ett mer hållbara arbetsprocesser och skapa en större miljömedvetenhet inom byggprocesserna som nu allt mer ofta utförs i tätbebyggda områden.

Referenser

- Agapiou, A., Clausen, L. E., Flanagan, R., Norman, G., & Notman, D. (1998). The role of logistics in the materials flow control process. *Construction Management and Economics*, 16(2), 131-137. DOI: 10.1080/014461998372420
- Ahrne, G., & Svensson, P. (2011). *Handbok i kvalitativa metoder*. Egypten: Liber AB.
- Ajayi, S. O., Oyedele, L. O., Akinade, O. O., Bailal, M., Alaka, H. A., & Owolabi, H. A. (2017). Optimising material procurement for construction waste minimization: An exploration of success factors. *Sustainable materials and technologies*, 11, 38-46. DOI: 10.1016/j.susmat.2017.01.001
- Alcaraz, J. L. G., Maldonado, A. A., Iniesta, A. A., Robles, G. C., & Hernández, G. A. (2014). A systematic review/servey for JIT implementation: Mexican maquiladoras as case study. *Computers in industry*, 65(4), 761-773. DOI: 10.1016/j.compind.2014.02.013
- Aziz, R. F., & Hafez, S. M. (2013). Applying lean thinking in construction and performance improvement. *Alexandria Engineering Journal*, 52(4), 679–695. DOI: 10.1016/j.aej.2013.04.008
- Boverket. (2012). *Vision för Sverige 2025*. Karlskrona: Boverket.
- Gulghane, A. A., & Khandve, P. V. (2015). Management for Construction Materials and Control of Construction Waste in Construction Industry: A Review. *Int. Journal of Engineering Research and Applications*, 5(4), 59-64. ISSN: 2248-9622
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(1), 46-64. DOI: 10.1108/01443579710157989
- Hossain, M. U., Wu, Z., & Poon, C. S. (2017). Comparative environmental evaluation of construction waste management through different waste sorting systems in Hong Kong. *Waste management*, 69, 325-335. DOI: 10.1016/j.wasman.2017.07.043
- Jusoh, Z. M., & Kasim, N. (2017). Influential factors affecting materials management in construction projects. *Management and production engineering review*, 8(4), 82-90. DOI: 10.1515/mper-2017-0039
- Justesen, L., & Mik-Meyer, N. (2011). *Kvalitativa metoder: från vetenskapsteori till praktik*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Koriom, N. K., Brahim, J., Zakaria, I., Kaish, A. B. M. A., & Mohsen, M. (2019). The state of the art of materials management research in the construction industry. *MATEC Web of Conferences*, 266(05013), 1-6. DOI: 10.1051/matecconf/201926605013
- Lai, C. L., Lee, W. B., & Ip, W. H. (2003). A study of system dynamics in just-in-time logistics. *Journal of materials processing technology*, 138(1-3), 265–269. DOI: 10.1016/S0924-0136(03)00083-9

- Lee, J. H., Song, J. H., Oh, K. S., & Gu, N. (2013). Information lifecycle management with RFID for material control on construction sites. *Advanced engineering informatics*, 27(1), 108-119. DOI: 10.1016/j.aei.2012.11.004
- Lukinskiy, V., Pletneva, N., Gorshkov, V., & Druzhinin, P. (2017). Application of the logistics “Just in Time” concept to improve the road safety. *Transportation research procedia*, 20, 418-424. DOI: 10.1016/j.trpto.2017.01.068
- Marhani, M. A., Jaapar, A., Bari, N. A. A., & Zawawi M. (2013). Sustainability through Lean Construction Approach: A literature review. *Journal of Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 101, 90-99. DOI: 10.1016/j.sbspro.2013.07.182
- Marksberry, P. (2012). Investigating “The way” for Goyota suppliers. A quantitative outlook on Toyota’s replicating efforts for supplier development. *Benchmarking: An International Journal*, 19(2), 277–298. DOI: 10.1108/14635771211224572
- Modig, N., & Åhlström, P. (2015). *Detta är lean: Lösningen på effektivitetsparadoxen*. Halmstad: Rheologica Publishing.
- Nahmens, I., & Ikuma, L. H. (2012). Effects of Lean Construction on Sustainability of Modular Homebuilding. *Journal of architectural engineering*, 18(2), 155–163. ISSN 1076-0431
- Ozalp, I., Suvaci, B., & Tonus, H. Z. (2010). A new approach in logistics management: Just in time-logistics (JIT-L). *Int. Journal of business and management studies*, 2(1), 37-45. ISSN: 1309-8047
- Patel, K. V., & Vyas, C. M. (2011). *Construction Materials Management on Project Sites*. National Conference on Recent Trends in Engineering & Technology. Anand, India 13-14 Maj 2011, ss. 1-5.
- Pheng, L. S., & Chuan, C. J. (2001) A study of the readiness of precasters for just-in-time construction. *Work Study*, 50(4), 131-140. DOI: 10.1108/00438020110391855
- Rutner, S. M., & Langley, C. J. J. (2000). Logistics value: Definition, process and measurement. *International Journal of Logistics Management*, 11(2), 73–82. DOI: 10.1108/09574090010806173
- Statistiska centralbyrån. (2018). Byggmaterialekostnaderna ökade mest på årsbasis. <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/priser-och-konsumtion/byggnadsprisindex-samt-faktorprisindex-for-byggnader/faktorprisindex-for-byggnader-fpi/pong/statistiknyhet/faktorprisindex-for-byggnader-januari-2018/> (Hämtad: 2019-05-20).
- Statistiska centralbyrån. (2019). 87 procent av befolkningen bor i tätorter. <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/priser-och-konsumtion/byggnadsprisindex-samt-faktorprisindex-for-byggnader/faktorprisindex-for-byggnader-fpi/pong/statistiknyhet/faktorprisindex-for-byggnader-januari-2018/> (Hämtad: 2019-05-22).

- Sveriges kommuner och landsting. (2015). *Förtätning av städer: trender och utmaningar*. Stockholm: Sveriges kommuner och landsting.
- Thomas, H. R., Riley, D. R., & Messner, J. I. (2005). Fundamental Principles of Site Material Management. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(7), 808-815. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131:7(808)
- United Nations. (2018). *2018 Revision of World Urbanization Prospects*. <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> (Hämtad: 2019-04-27).
- Wang, H., Lu, H., Xie, Y., & Wang, X. (2018). Study on construction material allocation policies: A simulation optimization method. *Automation in construction*, 90, 201-212. DOI: 10.1016/j.autcon.2018.02.012
- Won, J., & Cheng, J. C. P. (2017). Identifying potential opportunities of building information modeling for construction and demolition waste management and minimization. *Automation in Construction*, 79, 3–18. DOI: 10.1016/j.autcon.2017.02.00

Bilaga 1

Företag A. Produktionschef på byggföretag.

1. Vad har du för bakgrund och vad är dina arbetsuppgifter info företaget?
2. Hur skulle du beskriva hela materialflödet processen, från planering, beställning till användning?
3. Vad är de största utmaningarna/komplikationerna med materialtillförsel för byggnadsprojekt inom tätbebyggda områden?
4. Berätta lite om hur det går till när material beställs, hur stora kvantiteter, kommer ni överens om en bestämd tid för när leveransen ska komma?
5. Hur lagrar ni materialet som ska användas på själva byggarbetsplatsen? (Får ni allt levererat direkt när det behövs till specifik byggarbetsplats? Används centrallager för visst material?)
6. Använder ni några särskilda affärssystem för att hantera materialet?
7. Arbetar ni med standarder för hur material hanteras? Ser de flesta av era byggprojekt likadana ut när det gäller flöden av material?
8. Hur mycket materialspill uppkommer under ett byggprojekt? (storlek på bygget bör tas iaktta)
9. Finns det någon som ansvarar för att materialet finns vid rätt tid, plats, kvantitet och kvalitet?
10. Vet de som arbetar i bygget hur planen ser ut för hantering av material? Finns information tillgänglig för att de ska kunna veta vad för material som ska vart?
11. Tillämpar ni metoder såsom just in time, om ja på vilket sätt?
12. Arbetar ni med Lean (eller Lean Construction), om ja på vilket sätt?
13. Av kännedom att ni inte längre har mycket logistikflöden kvar på projektet, vad skulle din utvärdering bli? Vad fungerade bra/utmaningar? Kunskap och idéer som tas med/prövas till nästa projekt?
14. Är uppföljningar vanligt inom projekt för att kunna effektivisera till nästa? Arbetar ni frekvent med att följa upp de olika projektens resultat (här inom hur materialflöden ser ut) Vad fungerar bra, vad upplevs som utmanande?
15. Berätta om ett projekt som var extra utmanande med materialtillförsel, lagring och kassering av material. Samt varför det såg ut så?

16. Berätta om ett projekt som blev extra bra med materialtillförsel, lagring och kassering av material. Samt varför det såg ut så (Hur mycket tid- och kostnad reducerar ni med era lösningar?)

17. Finns det något annat som du skulle vilja tillägga?

Bilaga 2

Företag B. Projektledare och managementkonsult på konsultföretag.

1. Vad är dina arbetsuppgifter inom företaget?
2. Vad upplever du är mest utmanande för företag inom bygglogistik?
3. Vad är utmanande när man ändrar processer hos en kund? Samt kan du ge exempel på vad som brukar gå bra eller vara mer utmanande på kunduppdrag? Specifikt inom materialhantering.
4. Hur arbetar ni med kompetensutveckling för logistiklösningar? (Hur det ser ut när de går in i kundföretaget och ska implementera sina lösningar)
5. Får ni många uppdrag om att förbättra och effektivisera lagerhållningen inom byggarbetsplatsen? Finns det en efterfråga? (Kan ni ge exempel på olika typer av efterfrågor)
6. Hur arbetar ni med logistik/materialflödes effektivisering?
7. Vilka utmaningar brukar ni se som vanligt förekommande när det gäller byggföretags hantering av lager- materialflöde på byggarbetsplatsen?
8. Vad är den grundläggande faktorn och den röda tråden för att lagerhållning generellt ska fungera enligt er?
9. Vilka lösningar hade ni rekommenderat till byggföretag som upplever att de har problem när det gäller lagring av material/materialflöde? (Hur skulle ni ordna/styra upp det?)
10. Hur lyckas ni som ett nytänkande innovativt företag få de mer traditionella byggföretagen att ändra sin syn på tillvägagångssätt?
11. Vad/vilken del inom bygglogistik anser ni behöver effektiviseras mer av i framtiden, generellt inom bygglogistik?
12. Ni är starkt anknutna till Lean, hur arbetar metodisk med teorin? (Hur arbetar ni med LEAN?)
13. Vad är andra vanliga modeller/teorier ni använder er utav inom bygglogistik?
14. Finns det något annat som du skulle vilja tillägga?