

CHALMERS



Logistiklösningar för ökad effektivitet inom byggbranschen

En frekvensstudie på projektet Porlinsfabriken

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

MARKUS SANDSTRÖM
SEBASTIAN SVENSSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för construction management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2011
Examensarbete 2011:78

EXAMENSARBETE 2011:78

Logistiklösningar för ökad effektivitet inom byggbranschen

En frekvensstudie på projektet Porslinsfabriken
Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör

MARKUS SANDSTRÖM

SEBASTIAN SVENSSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för construction management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2011

Logistiklösningar för ökad effektivitet inom byggbranschen
En frekvensstudie på projektet Porslinsfabriken
Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör

MARKUS SANDSTRÖM
SEBASTIAN SVENSSON

© MARKUS SANDSTRÖM, SEBASTIAN SVENSSON 2011

Examensarbete / Institutionen för bygg- och miljöteknik,
Chalmers tekniska högskola 2011:78

Institutionen för bygg och miljöteknik
Avdelningen för construction management
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Chalmers Reproservice
Göteborg 2011

Logistiklösningar för ökad effektivitet inom byggbranschen

En frekvensstudie på projektet Porslinsfabriken
*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör*

MARKUS SANDSTRÖM
SEBASTIAN SVENSSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för construction management
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

De senaste åren har företagen inom byggbranschen börjat intressera sig för hur de kan effektivisera sina arbetsmetoder. För att lyckas med effektiviseringen finns det ett flertal vägar att gå. I vår rapport har vi valt att fokusera på hur en mer genomtänkt materialhantering påverkar effektiviteten på byggarbetsplatser.

Just materialhanteringen har länge varit eftersatt inom byggbranschen. Många gånger levereras material till byggplatsen långt innan det skall användas. Detta medför risker, då sannolikheten att materialet skadas ökar ju längre det ligger lagrat. Det kan även medföra problem för andra yrkesgrupper om det är placerat inom deras arbetsområden. Vi har i rapporten genomfört värdeflödesanalyser på material för att kunna dra slutsatser om logistikplaneringen.

Vi har även genomfört frekvensstudier för att undersöka hur yrkesarbetares arbetsdag fördelas mellan olika aktiviteter. Med frekvensstudien som grund har vi undersökt hur materialhanteringen påverkar fördelningen av arbetsdagen. Frekvensstudien, tillsammans med värdeflödesanalyserna, möjliggör också för oss att dra slutsatser om vilka insatser som är mest lämpade för att effektivisera projektet.

Resultatet av våra studier visar på klara möjligheter till effektivisering genom en förbättrad logistik- och projektplanering på byggprojekt. Vi märkte tydligt att användande av tredjepartslogistik till intransport hade en betydande inverkan på hur mycket arbetstid som byggtrepartens yrkesarbetare använder för materialhantering. Vi noterade även att det fanns ett behov av noggrannare logistikplanering och, till storleken, mindre leveranser för att minimera lagringstider för material på arbetsplatsen. I rapporten framkommer även att prefabricering är ett bra sätt att minska byggtiden på projekt genom att "flytta" arbetstimmar till fabrik. Risker med prefabricering uppstår dock när de fabriksstillverkade elementen inte passar på det avsedda monteringsstället. Modifiering av prefabricerade element blir ofta mycket dyrt och tidskrävande.

Nyckelord: Frekvensstudie, värdeflödesanalys, effektivisering, logistikplanering

Logistics solutions for increased efficiency in the construction industry

A work sampling study of the project Porslinsfabriken
Diploma Thesis in the Engineering Program
Building and Civil Engineering

MARKUS SANDSTRÖM

SEBASTIAN SVENSSON

Department of Civil and Environmental Engineering

Division of Construction Management

Chalmers University of Technology

ABSTRACT

In recent years the construction industry has started to become interested in how to achieve more effective working methods. In order to succeed there are a number of options. In our report, we have chosen to focus on how more careful planning of logistics impacts on the overall efficiency on a construction site.

The handling of materials has long been neglected in the construction industry. Material is often delivered to the construction site long before it is to be used. This is associated with some risks, as the probability of damage to materials increases the longer it is stored. It may also cause problems for other occupational groups on the site. In order to evaluate the planning of logistics we have conducted direct observations of materials at a construction site.

We have also conducted a work sampling study in order to analyze how a workday is divided among different activities. With this study as a base we managed to examine how the handling of materials affects the dispensation of the workers day. Along with the observation of the material on site we are able through these two studies draw conclusions of what the most beneficial measures would be to make the project more efficient.

The results of our studies indicate a definite possibility of streamlining projects through a more enhanced logistics- and project plan. We could easily see that the usage of a third party logistic handler for transportation to the workplace has a significant impact on how much of the working day that is spent on handling material. We also noticed that there is a need for more carefully planned logistics and smaller deliveries in order to minimize the time the material occupies space on the site. In the report we conclude that prefabrication of construction elements is a good way to reducing the production time by moving work hours from the site to a factory. There are, however, risks with prefabricated elements that emerges when they do not fit as they should. The extra work that is required when this occurs is often very expensive and time consuming.

Key words:

Work sampling, value flow analysis, logistics planning, efficiency improvement

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	V
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och avgränsningar	1
2 LEAN PRODUKTION	3
2.1 Slöseri	3
2.2 Slöseri i byggbranschen	4
3 METODER FÖR DATAINSAMLING	7
3.1 Frekvensstudie	7
3.2 Värdeflödesanalyser	8
3.3 Intervjuer	8
4 PORSLINSFABRIKEN	9
4.1 Projektets organisation	9
4.2 Svensk Bygglogistik AB	10
Intransport av material	10
5 RESULTAT	13
5.1 Arbetstidens användning	13
5.1.1 Värdeskapande arbete	14
5.1.2 Materialhantering	15
5.1.3 Arbetsplanering	16
5.1.4 Slöseri	17
5.2 Materialhantering på arbetsplatsen	17
5.3 Standardisering	21
6 DISKUSSION	23
6.1 Frekvensstudie	23
6.2 Värdeflödesanalyser	25
7 SLUTSATSER	27
8 REFERENSER	29
BILAGA 1: KODLISTA	31

Förord

Denna rapport har genomförts som examensarbete vid högskoleingenjörsprogrammet byggingenjör vid Chalmers Tekniska Högskola. Examensarbetet har genomförts i samarbete med Svensk Bygglogistik AB på PEABs projekt Porslinsfabriken i Göteborg. Grunden till examensarbetet uppstod i en diskussion med Samuel Lindén vid Svensk Bygglogistik. De ville ha större underlag för att påvisa nyttan med tredjepartslogistik och detta skulle undersökas med hjälp av en frekvensstudie.

Under examensarbetet har vi fått ett stort stöd och hjälp från ett antal personer. Vi vill tacka Niklas, Kristofer, Pontus, Magnus, Patrick och Robert vid Toru Vägg och Fasadmontage för att vi fick följa dem i deras arbete. Vi vill även rikta ett tack till vår handledare Per-Erik Josephson för det stöd och uppmuntran som han bidragit med under vårt arbete. Vi vill också tacka Samuel Lindén på Svensk Bygglogistik AB och platsledningen på Porslinsfabriken.

Slutligen vill vi även rikta ett särskilt tack till Steve Svensson som varit ett stort stöd och en enastående lärare under hela utbildningstiden.

Göteborg juni 2011

Markus Sandström

Sebastian Svensson

1 Inledning

1.1 Bakgrund

På varje byggprojekt hanteras stora mängder material och att hitta yta, helst väderskyddad, att placera materialet på är inte alltid lätt. Detta medför att en stor mängd materialspill på byggprojekt tyvärr inte tillhör ovanligheterna. Under en lång tid har materialhantering på byggarbetsplatser haft låg prioritet under projekteringen. Traditionellt har materialhanteringen på byggarbetsplatser skötts av hantverkare och varit en del av deras arbetsuppgifter.

Eftersom materialhantering är en betydande post både tidsmässigt och kostnadmässigt så finns det stor potential i att minska kostnaderna för projekt genom att effektivisera materialhanteringen. Effektiviserad materialhantering på byggarbetsplatser går att åstadkomma med flera olika metoder. I denna rapport har vi undersökt ett byggprojekt som använder sig av tredjepartslogistik. De företag som finns inom tredjepartslogistik vill att deras tjänster skall frigöra tid för hantverkarna så att mer tid kan ägnas åt montagearbete. Ett annat skäl att använda tredjepartslogistik är, enligt aktörer i branschen, den minskade mängd material som simultant behöver lagras, ofta dåligt skyddat, på en byggarbetsplats.

För att undersöka detta har vi använt oss av en frekvensstudie samt värdeflödesanalyser. Frekvensstudien används för att undersöka hur en arbetsdag fördelas mellan olika aktiviteter. Frekvensstudien måste sedan analyseras för att kunna dra slutsatser om varför arbetsdagen är fördelad på det sätt den är. Värdeflödesanalysen undersöker hur hanteringen av ett material ser ut från det att en leverans kommer till en arbetsplats till det monterats. I värdeflödesanalysen noteras också vid vilka tillfällen och under hur lång tid materialet förflyttas. Detta gör att värdeflödesanalysen ger möjlighet att se hur lång lagerhållning man har på arbetsplatsen.

1.2 Syfte och avgränsningar

Rapporten syftar till att undersöka förhållanden på en arbetsplats för att observera vilka aktiviteter som det ägnas tid åt under en arbetsdag. Med bakgrund av detta ämnar vi kunna resonera om hur väl utförd planeringen av materialhantering och arbetsmoment på projektet är.

På grund av den tidsram, under vilken denna rapport framtagits, har undersökningen begränsats till att endast omfatta en arbetsplats, ett arbetsmoment och en typ av logistiklösning. Vidare kunde observationerna endast vara i två veckor istället för planerade tre. Även detta berodde på tidsbrist. Insamlad data får dock ändå anses som tillräcklig för vårt syfte.

I rapporten behandlas inga ekonomiska aspekter av det logistiska arbetet eller övriga arbetsmoment. Anledningen till detta är att bedömningar av var kostnader och besparingar uppkommer är alltför komplexa för att rymmas inom ramen för denna studie.

2 Lean produktion

Lean är ett begrepp som härstammar från fordonsindustrin, närmare bestämt Toyota. Toyotas grundare, Kiishiro Toyoda, hämtade inspiration från Henry Fords löpande bandprincip som han blev mycket imponerad av. Men han insåg även att resurserna i Japan inte var tillräckligt stora för att producera på samma nivå som amerikanerna. Detta ledde till att han utvecklade ett mindre system med stor vikt på flexibilitet och produktionskontroll. För att minimera kostnaderna i produktionen såg han till att minska lagringstiderna då dessa ledde till en kapitalbindning och minskat kassaflöde. Metoden för detta kallas Just-in-time och medför minskade risker för underskott under produktionstiden, då perioden mellan råvaruleverans och fakturering till kund minimeras. Begreppet Lean myntades av en grupp forskare som gjorde en studie av den japanska tillverkningsindustrin och som tolkade den japanska modellen efter västerländska tankesätt (Andersson m.fl. 2004).

2.1 Slöseri

Tankesättet Lean handlar i slutändan om att optimera sin tillverkningsprocess så att produkten tillverkas på snabbast möjliga sätt, till minsta möjliga kostnad och utan att försämra kvaliteten på produkten eller arbetsmiljön för de som producerar. Optimeringen betyder således att produktionskedjan inte nödvändigtvis behöver arbeta snabbare, bara smartare. Detta leder i sin tur till att man behöver identifiera vilka delar av produktionen som är onödiga och därmed kan tas bort från produktionskedjan, så kallade slöserier. Lean definierar slöserier under åtta kategorier. (Liker, 2004)

- *Överproduktion* – Att producera mer än vad en kund beställt anses som en form av slöseri då det låser upp kapital som inte kan användas och som man inte säkerligen får betalt för i ett senare skede.
- *Omarbete* – Att tvingas göra om ett arbete som redan utförts en gång medför dubbelt arbete och en förhöjd resursanvändning för arbetsmomentet.
- *Väntan* – Avbrott i produktionen oavsett anledning leder till störningar som kan få stora konsekvenser längre fram i kedjan.
- *Materialtransporter* – Förflyttningar av material och utrustning annat än från leverantör är tid som inte används för att skapa kundvärde och som skall undvikas i möjligaste mån. Materialhantering medför dessutom alltid risker för att materialet skadas.
- *Lager* – Lagerhållning tar upp plats och material riskerar att bli skadat om det ligger oskyddat. Därför skall mängden lager hållas till ett minimum, helst levereras direkt till monteringsplatsen.

- *Onödiga förflyttningar* – Långa gångavstånd för personal medför minskad tid för produktion.
- *Överarbete* – Att göra en produkt bättre eller med fler funktioner än vad kunden specificerat är inte värdeskapande arbete.
- *Outnyttjad kreativitet* – För att företag skall utvecklas behöver de ta till vara de kunskaper och idéer som finns hos de anställda. Detta är också en stor motivator för anställda som får känna sig delaktiga och vara en del i utvecklingsprocessen.

2.2 Slöseri i byggbranschen

I byggbranschen är slöserierna många gånger diffusa och svårdefinierbara, mycket beroende på de många stödprocesser som återfinns inom produktionen. De arbetsmoment som utförs är inte heller sällan svårtolkade gällande vad som faktiskt är värdeskapande och vad som inte är det. Faktum är dock att alla aktiviteter som återfinns i produktionskedjan slutligen belastar kundens plånbok och det är utifrån detta perspektiv som identifieringen av slöserierna måste ta sin utgångspunkt.

Att det blivit dyrare för kunden med nyproducerade fastigheter står klart. Mellan åren 1995-2003 ökade priserna på nybyggda flerbostadshus med över 70%, över samma period steg konsumentprisindex med strax under 10% (Josephson och Saukkoriipi, 2005). Vad som ligger bakom prisökningen är säkerligen ingen enskild faktor, bidragande element såsom förbättrad byggstandard och högre kvalitetskrav är i sig anledningar till höjda priser. Genomförda studier visar dock på omfattande slöserier rakt igenom hela systemet, ända från detaljplansgenomförande till anbuds- och produktionsskedet (Josephson och Saukkoriipi, 2005). Slöserierna varierar i typ och omfattning mellan de olika skedena. Vid antagandet av nya detaljplaner är processen onödigt utdragen då ärendet under en absolut merpart av tiden ligger vilande utan att någon behandlar eller utvärderar det.

I anbudsskedet är det ofta många företag som deltar i processen. De flesta av dessa företag är därefter inte delaktiga i själva produktionen. I ett undersökt projekt noterades antalet företag som deltog i anbudsskedet till 588 stycken. Kostnaden för hela anbudsprocessen uppgick till 2,14% av projektets totalkostnad. Problematiken ligger i att det fokuseras för mycket på det enskilda projektet med ett då alltför kortsiktigt perspektiv. Kostnad, snarare än erfarenhet och tidigare samarbeten, ligger till grund för vilka företag som anlitas i projektet varför långsiktig lönsamhet kan bli lidande. Hade beställare istället siktat på att värna om de relationer med företag som de samarbetat med och hjälpa dem att utveckla sina processer så arbetet kan flyta mer effektivt, skulle stora summor kunna sparas (Josephson och Saukkoriipi, 2005).

Under själva produktionen återfinns stora möjligheter till att effektivisera sina processer. Genom frekvensstudier genomförda på ett flertal projekt noteras en stor skillnad i hur mycket av en hantverkars arbetsdag som går åt till slöseri. Vad som dock är anmärkningsvärt är att det värdeskapande arbetet aldrig överskrider 50% av arbetsdagen i något av projekten. Detta lämnar en potential till stora förbättringar i hur planering, administrering och genomförande av arbetsmoment är gjorda (Josephson och Saukkoriipi, 2005). En effektivisering av arbetsmoment, som underlättar för hantverkarna, ger även positiva effekter i en rad mjuka värden. Dessa ger effekter för hela samhället och därmed påverkas kundens plånbok indirekt. Bland dessa effekter nämns t ex minskad sjukfrånvaro när momenten blir mindre ansträngande och minskad felprocent i arbetet när hantverkarna inte är lika trötta under arbetstid (Josephson och Saukkoriipi, 2005).

I rapporten ”Slöseri i byggprojekt” presenterade Josephson och Saukkoriipi (2005) en utmaning till branschen om att minska sina produktionskostnader till hälften. Författarna följde 2009 upp med rapporten ”31 rekommendationer för ökad lönsamhet i byggandet – att minska slöserier” (Josephson och Björkman, 2009). I denna diskuterades en rad åtgärder för att minimera slöserierna i branschen. Dessa rymdes inom fem huvudkategorier.

- *Standardisera produkten ur ett helhetsperspektiv*
- *Precisera och standardisera produkten*
- *Utveckla organisationen och dess kompetens*
- *Disciplinera ledarskapet*
- *Driv successiva förbättringar*

Bland dessa nämns att den viktigaste åtgärden för att minska slöserierna är att se till att alla inblandade i projekt är medvetna om slöseriernas existens och är kapabla att upptäcka dem när de uppstår. På så sätt återfinns möjlighet att vidta åtgärder för att minimera slöserierna i framtiden och därmed effektivisera sina processer (Josephson och Björkman, 2009).

3 Metoder för datainsamling

3.1 Frekvensstudie

Den mest omfattande metoden för informationsinhämtning under examensarbetet har varit en frekvensstudie som genomfördes vid PEABs projekt Porslinsfabriken i Göteborg. Genom denna samlade vi in data för att kunna analysera hur en hantverkares arbetsdag är uppdelad i olika typer av aktiviteter klassificerade som antingen direkt värdeskapande, indirekt värdeskapande eller slöseri.

Studien genomfördes på så sätt att vi följde två arbetslag om vardera två personer i två veckors tid. Under denna period registrerade vi varje minut vad hantverkaren gjorde och klassificerade detta efter ett utvecklat kodsysteem, (se bilaga 1). Efter arbetsdagens slut sammanfattade vi insamlade data i Excel-dokument och kunde därefter på ett överskådligt sätt framställa informationen i diagram som tydligt visar hur arbetsdagen varit fördelad.

Initialt var tanken att jämföra resultatet med andra studier av liknande karaktär. Dock har vi efter diskussioner kunnat konstatera att sådana jämförelser är mycket svåra att göra då skillnader mellan olika projekt är stor. Faktorer som spelar in är t ex mängden öppna ytor på arbetsplatsen och storleken på densamma. Vad vi dock kan se är tendenser och då går det att göra vissa kopplingar mellan studierna. Att dra stora slutsatser av små skillnader i mätresultaten är dock inte intressant eftersom det lika gärna kan bero på skillnader i tolkningar.

Att genomföra en frekvensstudie är inte helt utan svårigheter. Syftet med studien är att undersöka verkliga förhållanden, men genom att närvara påverkas personalen. Innan vi genomförde den huvudstudie som ligger till grund för detta examensarbete hade vi först gjort mätningar på ett annat arbetsmoment. Dessa mätningar blev dock inte längre än en dryg arbetsdag då detta arbetslag upplevde studien som stressande och psykiskt påfrestande. Den största anledningen till detta var att de kände sig kontrollerade och utvärderade under studien. En lärdom som vi drog av detta var vikten av att informera hantverkarna om syftet med studien. Oturligt nog var inte det berörda arbetslaget med när vi var på arbetsplatsen och informerade. Vi fick istället återkomma dagen innan studien skulle påbörjas och förklara studien vid detta tillfälle.

Det går inte att veta huruvida det var bristande information som ledde till att hantverkarna upplevde obehag under mätningarna eller om det helt enkelt var en känsla av att vara övervakad. Vissa människor har lättare för att bli stressade och vi upplever alla en del saker som obehagliga, vilket kan ha varit fallet här. Just det lag vi ville följa var ett lag som upplevde stress när de kände sig övervakade. Det kändes dock viktigt för oss att inte bidra till en situation där hantverkarna upplevde obehag oavsett orsak. De efterföljande samtal vi hade med den grupp av hantverkare som ingick i den första avbrutna studien tydde dock på att det var bristande information som ledde till att de upplevde ett obehag av studien.

Det är självklart olyckligt att hantverkare upplever frekvensstudien som obehaglig oavsett anledning. Vad som dock är klart är att såväl hantverkare som platsledning initialt förväxlade frekvensstudien med en tidsstudie. Det var inte helt enkelt att förklara att studiens verkliga syfte var att undersöka vilka nyttor som kommer av att tredjepartslogistik. Detta problem visar dock tydligt på att frekvensstudien påverkar den normala arbetsmiljön och att det påverkar hantverkarna. Det är troligt att även om hantverkarna inte upplever frekvensstudien som obehaglig så påverkas deras arbetsinsats av studien. Det tar givetvis en viss tid för hantverkarna att vänja sig vid att det är personer som följer med under dagen.

3.2 Värdeflödesanalyser

En ytterligare metod vi använt för datainsamling är värdeflödesanalyser. Dessa har gått till på så sätt att vi följt ett material från det att det anländer till byggplatsen till dess att det monteras in. Syftet med detta är att se hur lång tid det tar från tillverkning till slutmontering och identifiera antalet mellanlagringar då risken för att materialet skadas ökar för varje gång det hanteras. Lång tid från leverans till montering medför dessutom en kapitalbindning, som kan leda till negativt kassaflöde under delar av byggtiden om materialet tillåts mellanlagras för länge.

3.3 Intervjuer

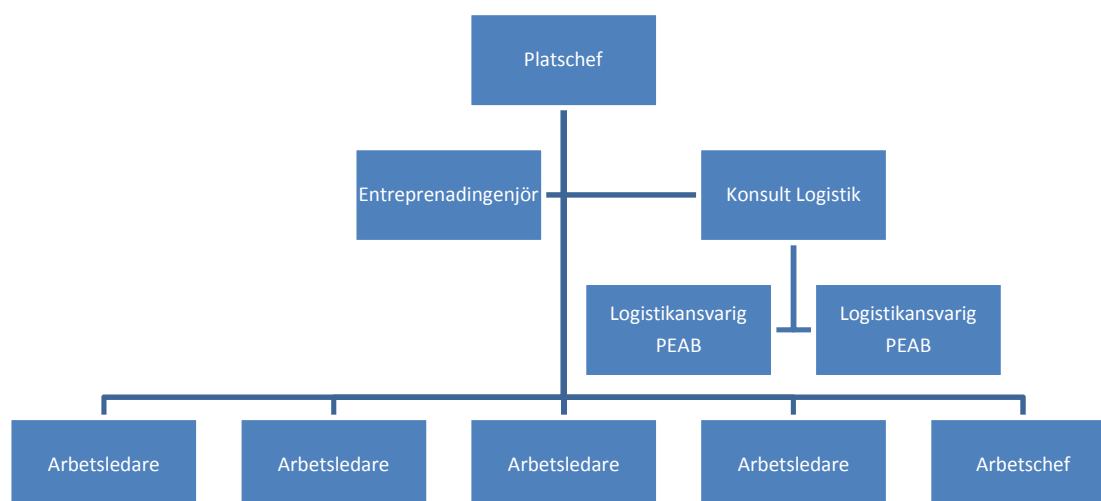
I syfte att få information om projektet har vi genomfört intervjuer med såväl platsledning som hantverkare. Intervjuerna med personer ur platsledningen har genomförts på traditionellt sätt där vi har satt oss ner och ställt frågor och sedan antecknat svaren. Intervjuerna med hantverkarna har däremot mer tagit formen av samtal och diskussioner som uppstått under tiden som frekvensstudien genomförts. När det uppkommit intressanta synpunkter under diskussioner med hantverkarna har dessa antecknats. En fördel med detta är att man kan få spontana kommentarer från hantverkarna i samband med ett visst arbetsmoment. Det finns dock nackdelar eftersom det inte blir strukturerat och man inte har en tydlig utgångspunkt i form av färdiga frågeställningar. När det gäller de traditionellt genomförda intervjuerna är fördelarna och nackdelarna omvända. Man har redan från början ett antal tydliga frågeställningar som man vet att man vill ha svar på men har inte samma möjligheter till spontana samtal som under arbetsdagen.

4 Porslinsfabriken

Vi har genomfört vår frekvensstudie på PEABs projekt Porslinsfabriken. Porslinsfabriken består av nybyggnation av bostadsrätter, totalt 511 lägenheter inklusive övernattninglägenheter för besökare. Porslinsfabriken är ett projekt som PEAB driver i egen regi och har en beräknad byggkostnad på cirka 450 miljoner kronor. Porslinsfabriken består av ett flertal bostadsrättsföreningar med löpande inflyttning i takt med färdigställande. Detta ställer större krav på logistiken då den disponibla ytan minskar i takt med att projektet fortgår och fler människor flyttar in. Projektet använder sig delvis av prefabricerade element, bl a invändiga skalväggar, prefabricerade ytterväggar och badrumsmoduler. Badrumsmodulerna är kompletta badrum som lyfts på plats och sedan är redo för användning. Speciellt de prefabricerade badrumsmodulerna är att se som ett tydligt exempel på effektivisering på Porslinsfabriken.

4.1 Projektets organisation

Projektorganisationen vid Porslinsfabriken är traditionell med arbetschef, platschef, entreprenadingenjör och arbetsledare. Utöver dessa finns det en inhyrd konsult som arbetar med att planera leveranser och logistik. Tanken är att denna konsult ska vara med på projekt under en tid och då överföra sina kunskaper om logistik till PEABs egen platsledning så att de kan ta över logistikarbetet själva. Detta för att kunna hantera den svåra situation som kommer uppstå längre fram när inflyttningar börjar. Denna situation kommer att komplicera logistiken efter som man inte bara måste ha plats att förvara sitt material utan också se till att materialet inte finns kvar efter inflyttning. På arbetsplatsen används Svensk Bygglogistik till viss intransport både av PEAB och av underentreprenörer. Det finns dessutom liknande firmor som sköter intransport av annat material och firmor som sköter intransport åt vissa underentreprenörer. Eftersom vissa delar av projektet sköts helt av underentreprenörer innebär detta att PEAB inte svarar för inköp av allt material.



Figur4.1, Organisationen på Porslinsfabriken.

4.2 Svensk Bygglogistik AB

Vår rapport genomförs i samarbete med Svensk Bygglogistik AB. Eftersom rapporten bland annat syftar till att undersöka nyttan med deras tjänster kommer vi här att redogöra för Svensk Bygglogistik och vilka tjänster de tillhandahåller.

Svensk Bygglogistik startade som Göteborgs Byggvaror och började 1998, förutom dittillsvarande bygghandlarverksamhet, erbjuda tjänsten att transportera in material byggarbetsplatser på kvällstid. I takt med att denna tjänst blir mer efterfrågad byter företaget 2002 namn till Göteborgs Bygglogistik AB. När ytterligare ett kontor etableras i Stockholm byter företaget år 2005 namn ytterligare en gång, denna gång till det nuvarande namnet Svensk Bygglogistik AB. I takt med att alltmer fokus ligger på att erbjuda intranport av material säljer Svensk Bygglogistik sommaren 2008 av den del av företaget som fortfarande säljer byggmaterial.

I dagsläget har företaget två huvudinriktningar där den ena är intranport av material och den andra är konsulttjänster bland annat i form av bemanning och logistikanalyser. Intranport av material är precis vad det låter som. Svensk Bygglogistik ansvarar för att ta emot leveranser från olika tillverkare och sedan transportera in materialet till angivna platser på arbetsplatsen. Logistikanalyser består av flera olika moment där Svensk Bygglogistik erbjuder bland annat logistikanpassade arbetsplatsdispositionsplaner (APD-planer). På konsultsidan erbjuds bland annat logistikansvariga. En logistikansvarig är en person som finns på plats ute på byggarbetsplatsen och tillsammans med platsledningen planerar leveranser och mellanlagring på arbetsplatsen. Svensk Bygglogistik ser gärna att den logistikansvarige kommer in i ett tidigt skede och har möjlighet att vid projekteringen bidra till att utforma arbetsplatsen så att logistikhanteringen kan ske på ett så smidigt sätt som möjligt. (Svensk Bygglogistik AB, 2011)

Intranport av material

På det projekt vi undersökte sköttes en del av inleveranserna av Svensk Bygglogistik AB. Dessa leveranser sker efter ordinarie arbetstid för att inte störa personalen. Under examensarbetet hade vi möjlighet att följa en av dessa inleveranser då bland annat gips levererades. Vid detta tillfälle var det fyra arbetare och en arbetsledare från Svensk Bygglogistik och en teleskoplyftare med tillhörande förare.

Arbetsledaren hade vid ett tidigare tillfälle varit ute på byggarbetsplatsen och markerat var gipsbuntarna skulle placeras. Vid samma tillfälle anlände även leveranser med isolering, men vi valde att inte undersöka dessa då vi istället fokuserade på gipset. När lastbilen som fraktade gipset anlände började den lastas av med hjälp av teleskoplyftaren och kördes till en uppställningsplats utanför hissen medan övrig personal började bära in isolering.

När allt gips var avlastat från lastbilen övergick teleskoplyftaren till att lyfta upp gipsbuntarna på gipsvagnar för vidare transport in på arbetsplatsen. Transport från

detta läge till utmärkt plats på arbetsplatsen skedde till största del med bygghiss. Fördelen med att detta skedde efter ordinarie arbetstid var att bygghissen enbart användes av Svensk Bygglogistik personal och att ingen ordinarie personal hade behov av att använda bygghissen. Från det att leveransen av gips anlände med lastbil tog det cirka 2 timmar till dess att all gips var på rätt plats på arbetsplatsen. Under denna tid gick bygghissen i det närmaste oavbrutet.

Av detta är det rimligt att anta att om leveransen hade skett under ordinarie arbetstid hade antingen intransporten tagit längre tid eller så hade hissen varit obrukbar för övriga parter på arbetsplatsen under två timmar. Skillnaden i tillvägagångssättet skiljer sig inget mot om det hade utförts av hantverkare under ordinarie arbetstid. Den stora skillnaden ligger i stället i att Svensk Bygglogistik kan arbeta ostört och utan att vara ett störande element för övrig personal på arbetsplatsen. I detta fall existerade inte risken att materialet placerades på fel ställe på arbetsplatsen eftersom samma mängd gips skulle till alla våningar i det aktuella huset och det enbart var en littera gips som ingick i leveransen.

En källa till problem vid leverans av till exempel fönster är det faktum att fönster ofta levereras på pallar sorterade efter littera. Det är problematiskt eftersom det är väldigt sällan alla fönster av ett littera används enbart i en lägenhet eller i ett rum. Detta leder till att pallarna i ett senare skede måste öppnas och fönstren fördelas över ett, eller i värsta fall flera, våningsplan. Då vi, som tidigare nämnts, enbart följde gips av ett littera så kunde vi inte se om detta skapade problem.

När vi i ett tidigare skede följde fönstermontaget märkte vi dock att fönsterdörrar till balkongerna kom på samma pall, vilket leder till att dessa vid montage måste flyttas till rätt plats innan man kan påbörja monteringsarbete. Detta är dock ett problem som hade uppstått oavsett vilken part som var ansvarig för intransport av material. Om det skulle vara så att Svensk Bygglogistik skulle kringgå detta problem hade de behövt bryta emballaget på pallarna och placera ut fönstren individuellt. I och med denna process hade emellertid risken för skador på fönstren ökat. Detta är i stället något som behöver åtgärdas av tillverkarna då de har möjlighet att paketera fönstren inte enbart efter littera utan i stället efter rum eller lägenhet. Problem av denna art riskerar att reflektera negativt på Svensk Bygglogistik då kunden inte kan dra maximal nytta av deras tjänster. Det skulle dock vara till nytta för branschen om företagen började ställa större krav på hur deras leverantörer paketerar sina produkter för att underlätta hantering på arbetsplatsen.

5 Resultat

I följande kapitel presenteras resultat från frekvensstudierna, värdeflödesanalyserna och intervjuerna.

5.1 Arbetstidens användning

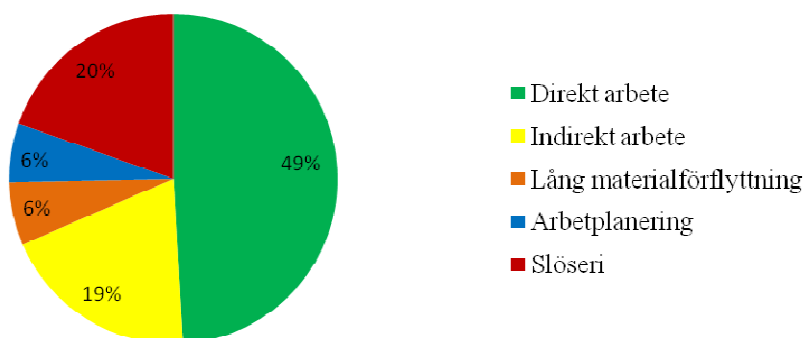
Nära hälften av arbetstiden ägnades åt *direkt värdeskapande arbete*. Till denna punkt räknas allt arbete som anses skapa slutvärde för kunden. De främsta posterna är montering och förtillverkning, till exempel när hantverkaren skär till en gipsskiva för att den skall passa kring ett fönster eller skruvar fast densamma på väggen. En knapp femtedel av dagen gick åt till *indirekt arbete*. Aktiviteter som inte är direkt värdeskapande men som är nödvändiga för att arbetet skall kunna utföras klassas som indirekt arbete. Hit räknas bland annat städning, mätning, hantering av material och utrustning på arbetsstället med mera.

6 % av arbetsdagen hanterades material och utrustning utanför arbetsstället. Med den *långa materialförflyttningen* menas att hantverkarna tvingas bära och flytta material eller utrustning utanför arbetsstället, d v s när materialet egentligen hade kunnat finnas mer lättillgängligt men antingen ligger dåligt placerat eller på fel plats.

Lika lång tid som materialhanteringen upptog ägnades åt *arbetsplanering*. När det uppstod problem i produktionen tvingades hantverkarna stanna upp i arbetet för att antingen diskutera sinsemellan hur arbetet skulle utföras eller tillkalla arbetsledningen för att få deras åsikt om hur uppgiften skulle lösas, detta kunde antingen ske via telefon eller genom ett direkt möte.

20 % av arbetstiden ägnades genomsnittligen åt rent *slöseri*. Till slöseri hör alla aktiviteter som anses vara onödiga och inte bidrar till något som helst framåtskridande i projektet. Aktiviteterna skapar inget värde för kunden och skulle, åtminstone teoretiskt, helt kunna undvikas och tiden skulle då istället kunna användas för det värdeskapande arbetet. Exempel på slöseri är väntan på material, omarbete och avbrott på grund av maskinbrist.

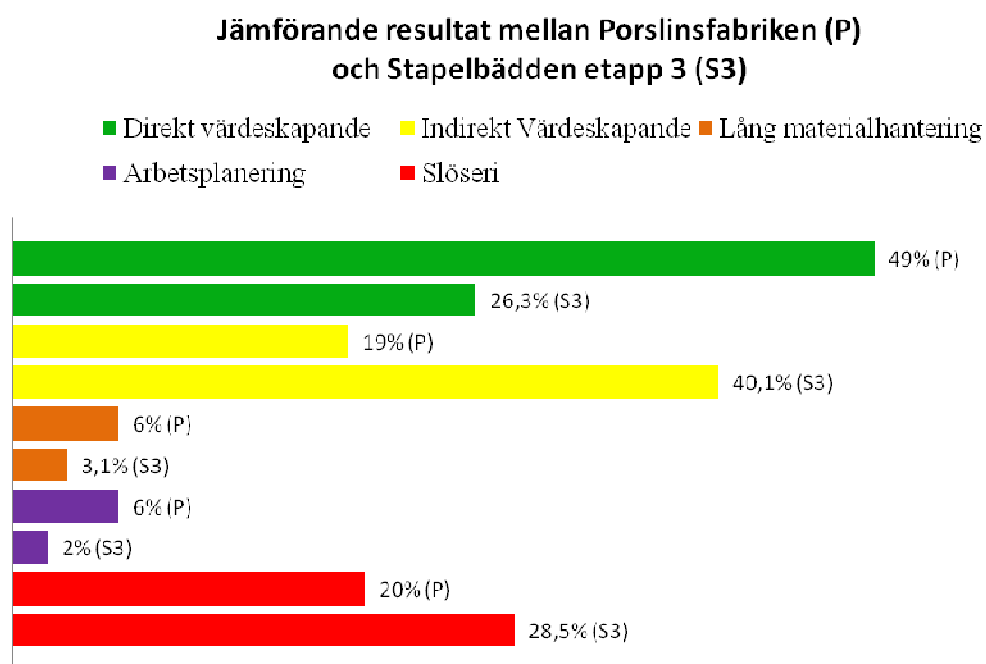
Totalfördelning av arbetstiden



Figur 5.1, Resultat av frekvensstudie som åskådliggör arbetstidens fördelning.

5.1.1 Värdeskapande arbete

När resultatet bryts ned inses snabbt att studien, i förhållande till liknande, har en mycket hög andel direkt värdeskapande arbete. Inte mindre än 49 % av arbetstiden ägnar snickarna åt denna aktivitet. En jämförelse kan göras med studien från Stapelbädden etapp 3 (Dahlström m.fl, 2010), där både arbetsmoment och logistklösning liknar varandra. Skillnaden ligger till stora delar i tolkningen av hur förtillverkning skall klassificeras. I studien från Porslinsfabriken är förtillverkning klassificerat som direkt arbete, medan det på projektet Stapelbädden bedöms vara indirekt arbete.



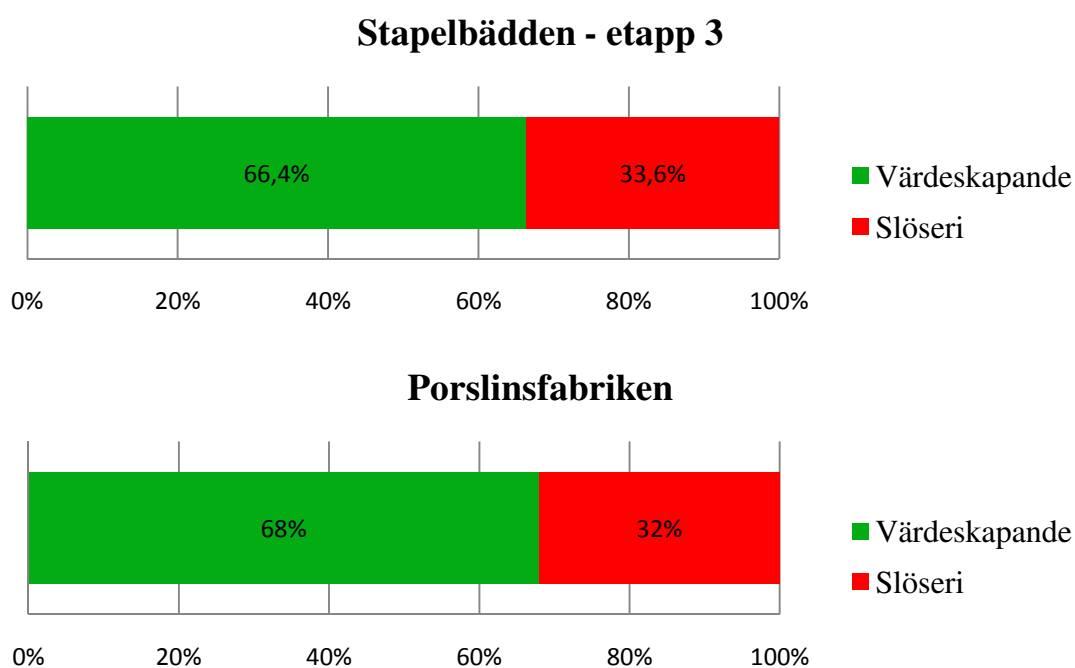
Figur 5.2, Jämförelse mellan resultat från frekvensstudie genomförd på Porslinsfabriken och frekvensstudie genomförd på Stapelbädden etapp 3.

Vårt motiv till att klassa förtillverkning som direkt värdeskapande är att det är såpass nära sammankopplat med monteringen och är en absolut nödvändighet för att denna skall kunna utföras på ett korrekt sätt. Montering skulle helt enkelt omöjliggöras om förtillverkningen togs bort från arbetsuppgifterna och bör således klassas som direkt värdeskapande.

Eftersom studien från Stapelbädden inte anger hur många procent av det indirekta arbetet som var förtillverkning är det svårt att dra några slutsatser på hur lika resultaten egentligen är. Om resultaten indirekt- och direkt värdeskapande istället slås ihop och man väljer att enbart skilja på värdeskapande och slöseri ligger resultaten betydligt närmare varandra. Endast några få procentenheter skiljer då studierna åt, vilket är ett något förvånande resultat då studierna är utförda på separata arbetsplatser med olika entreprenörer och organisationer. Endast mindre skillnader finns inom

sektorn slöseri där studien från Porslinsfabriken har liten övervikt mot materialhantering och arbetsplanering. Men differenserna är som sagt små och beror sannolikt på vilket sätt observatörerna har tolkat situationerna.

Det är möjligt att det är själva arbetsmomentet som i hög grad avgör hur aktivitetsfördelningen ser ut, snarare än arbetsplatsens utseende och snickarnas särskilda färdigheter. Detta i sin tur leder till att studier gjorda på andra arbetsmoment eller studier som behandlar flera olika arbetsmoment blir mycket svåra eller omöjliga att jämföra.

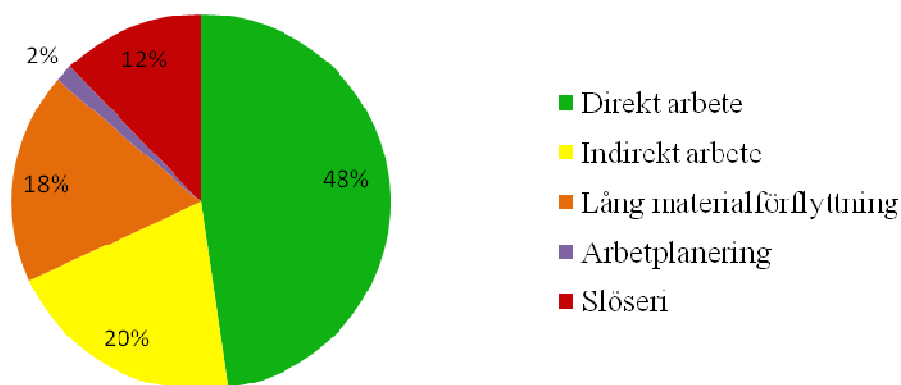


Figur 5.3, Fördelning mellan värdeskapande arbete och slöseri på Porslinsfabriken och Stapelbädden etapp 3.

5.1.2 Materialhantering

Under studiens gång lades stor vikt på att analysera hur logistiken fungerade på arbetsplatsen. Sett till hela undersökningsperioden har logistikarbetet slagit väl ut, endast 6 % av arbetstiden ägnades åt att flytta material och utrustning som låg utanför arbetsstället. Under observationsperioden skedde dock vissa bakslag i det logistiska arbetet och detta i samband med monteringen av innerväggarna. När gipsskivorna för detta arbete skulle levereras var enkling av innerväggarna redan genomförd. Detta ledde till att vagnarna med gips inte kunde ta sig in i de rum där gipsen var avsedd att placeras. Stora mängder av gipsen var istället placerad i ett och samma rum med följderna att hantverkarna tvingades bära fram gipset till den plats det skulle monteras istället för att, som den ursprungliga planen var; ha gipset placerat vid monteringsstället och på det sättet minimera hanteringen av materialet.

Fördelning vid felplacerat material



Figur 5.4, Arbetstidens fördelning vid felplacerat material vilket medfört ökat behov av materialhantering.

Denna planeringsmiss visade sig naturligtvis i statistiken som för denna dag visade en markant ökning i den långa materialhanteringen. Denna dag åtgick nära en femtedel av arbetstiden till att flytta material och utrustning. Anmärkningsvärt nog förändrades inte den totala mängden slöseri, då mängden avbrott och outnyttjad tid minskade markant under samma dag, ingen särskild orsak kunde dock uttydas om varför detta avbräck från genomsnittet skett. Vad som däremot säkert kan konstateras är att logistikmissarna i detta fall gett stora utslag på hantverkarnas aktiviteter och då blir det tydligt att problemet kunde förebyggts redan på planeringsstadiet. Exemplet visar de uppenbara fördelarna med att i ett tidigt skede granska och lösa de problem som kan tänkas uppkomma. Sannolikt är det inte många timmars extra projektering som krävs för att tidigt upptäcka problem som dessa. Här inses snabbt fördelarna med att ha en person vars arbetsuppgift är att belysa logistiska frågor som annars hade lagts åt sidan eller glömts bort.

5.1.3 Arbetsplanering

I studien från Porslinsfabriken noterade vi att 6 % av arbetstiden utnyttjades till arbetsplanering, fyra procentenheter mer än studien som gjordes vid Stapelbädden. När vi sökte anledningen till detta konstaterade vi att den enskilt största bidragande orsaken till den betydande mängden arbetsplanering var att snickarnas lagbas måste delta i möten med PEAB:s arbetsledning ett par gånger i veckan. Eftersom snickarna i studien kom in som underentreprenörer är det rimligt att anta att tidsplan och arbetsuppgifter är kända sen tidigare. Dessa möten har främst varit av samordnande och uppföljande karaktär (Arbetsledare, PEAB). En given frågeställning i sådana lägen är om inte samordning hade kunnat ske på ett sådant sätt att hantverkare inte behöver avvika från arbetet för att ta del i denna typ av möten. En tänkbar lösning vore enskilda möten med arbetsledningen där inte alla yrkesgrupper är representerade.

På så sätt skulle information som endast berör andra yrkesgrupper inte ta tid i anspråk för övriga.

Mängden rent slöseri uppgick till 20 %. Orsaken till slöseriet varierade stort från dag till dag och ingen direkt felkälla kunde upptäckas. Ett återkommande slöseri var dock transportsträckan mellan bodarna och arbetsstället. Tiden som ägnades till denna transport uppgick varje dag till 3-5% av arbetstiden. Noterbart är att vi som observatörer inte upplevde denna sträcka som särskilt lång, snarare tvärtom. Arbetsplatsdispositionsplanen bedöms som genomarbetad och en bättre lösning än den förestående är svår att se. Slutsatsen av detta är att en längre transportsträcka snabbt ger inverkan på arbetsdagens fördelning då hantverkarna promenerar denna sträcka flertalet gången under en dag.

5.1.4 Slöseri

Nästa stora post är outnyttjad tid. Här har vi kunnat konstatera att det till stora delar är för långa raster och mikropausar under arbetstid som är de största faktorerna. Till detta har vi kunnat konstatera att hantverkarna jobbar i längre perioder än vad som är normalt, då de valt att sluta tidigare istället för att ha alla raster de har rätt till under en arbetsdag. Följden av detta kan vara att de upplever att orken tryter under delar av dagen och att man av denna anledning tvingas till mikropausar för att kunna fortsätta arbetet på ett effektivt sätt. Möjligt är också att de upplever mindre stress under arbetet då de känner till tidsplanen och är trygga i sitt yrkesutförande. De utdragna rasterna kan även de vara ett resultat av de utdragna arbetsperioderna då de möjligtvis upplever att de behöver en längre viloperiod efter varje pass.

Att rent slöseri är den del av arbetsdagen som anses vara lättast att påverka är lätt att förstå, men för att minimera det krävs insatser från flera håll, inte enbart i APD-planer och tidsplanering. Mycket av slöseriet grundar sig i hur arbetsmomenten utförs. Många gånger tvingas en hantverkare vänta på att dennes arbetspartner exempelvis skall anpassa materialet för att passa till monteringen. Om denna process optimerades skulle stora delar av slöserierna försvinna. Men frågan är då om inte branschen i sådana fall måste förändras och hitta nya sätt att utföra arbetsmomenten på. Med allt ovan i åtanke inses att slöserierna inte går att eliminera helt och hållet. Men med rätt insatser kan de sannolikt minskas markant.

5.2 Materialhantering på arbetsplatsen

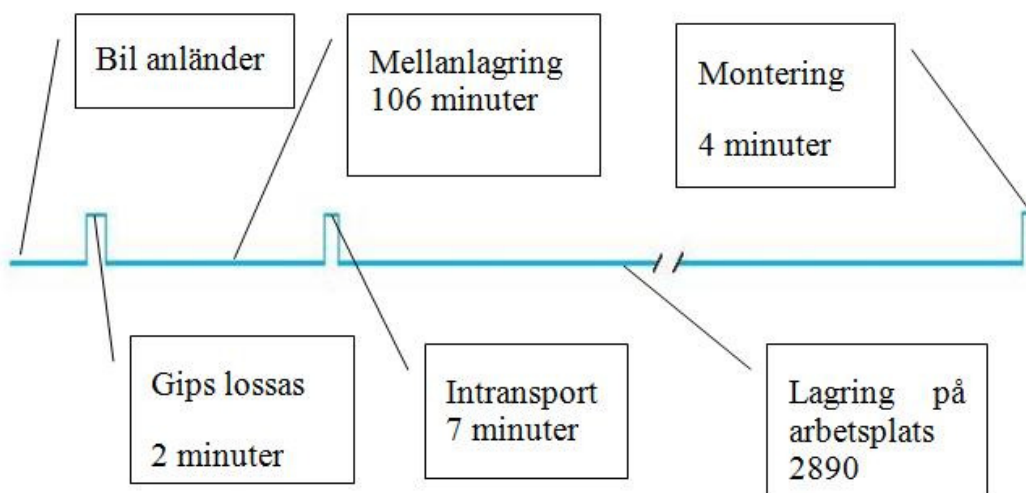
Under tiden som frekvensstudien genomfördes upprättades även två värdeflödesanalyser. De båda värdeflödesanalyserna gav väldigt olika resultat. Gipsskiva 2 mellanlades under hela 11 arbetsdagar innan den slutligen monterades, medan gipsskiva 1 mellanlades under 6 arbetsdagar. För tolkningen av resultatet är det viktigt att känna till att det arbetslag vi följde enbart arbetade sex och en halv timme på fredagar, vilket medför att deras arbetsvecka endast består av 38,5 timmar.

I tabell 5.1 visas hur hanteringen av gipsskiva 1 fortgick och hur lång tid den har lagrats respektive förflyttats och använts.

Tabell 5.1, Värdeflödesanalys genomförd på gipsskiva 1.

Datum	Klockslag	Aktivitet	Tid (minuter)
28/3-2011	16.12	Leverans anländer	
			10
28/3-2011	16.22	Gips lossas	
			2
28/3-2011	16.24	Gips mellanlagring	
			106
28/3-2011	18.10	Gips förflyttas	
			7
28/3-2011	18.17	Gips på plats	
			2890
6/4-2011	08.10	Utvald skiva används	
			4
6/4-2011	08.14	Utvald skiva monterad	
		total tid	3019

Som framgår av tabellen ovan lagrades gipsskiva 1 i lite mer än 6 arbetsdagar innan den slutligen monterades.



Figur 5.5, Värdeflödesanalys för gipsskiva 1.

Figur 5.5 syftar till att illustrera förhållandet mellan lagring (nedre strecket) och transport och montering (upphöjda strecken). Det syns tydligt i figuren att lagring av material är det som står för den absolut största tidsposten och uträknat i procent så lagras materialet 99,57% av den tid som det befinner sig på arbetsplatsen.

När det gäller värdeflödesanalysen av gipsskiva 2 så sker lagringen under hela 11 arbetsdagar, vilket är näst intill en fördubbling jämfört med gipsskiva 1. Dock är hanteringen på arbetsplatsen en så liten del att förhållandena mellan aktiviteterna är väldigt lika.

I tabell 5.2 visas hanteringen av gipsskiva 2 från ankomst till montering. Bortsett från den längre lagringstiden så är hanteringen väldigt lik den för gipsskiva 1.

Tabell 5.2, Värdeflödesanalys genomförd på gipsskiva 2.

Datum	Klockslag	Aktivitet	Tid (minuter)
28/3-2011	16.12	Bil 3 anländer	
			19
28/3-2011	16.31	Gips lossas	
			2
28/3-2011	16.33	Gips mellanlagras	
			78
28/3-2011	17.51	Gips förflyttas	
			6
28/3-2011	17.57	Gips på plats	
			5141
6/4-2011	07.11	Gips transporteras	
			1
6/4-2011	07.12	Gips mellanlagring	
			4
6/4-2011	07.16	Utvald skiva monteras	
			3
6/4-2011	07.19	Utvald skiva på plats	
		total tid	5254

Vid analys av gipsskiva 2 står lagring för 99,77% av tiden från leverans till att den är färdigmonterad. Vilket tydligt visar att även om det är stor skillnad på lagringstiden i de båda fallen är det tydligt att majoriteten av den tid som gipsskivan befinner sig på arbetsplatsen lagras den.

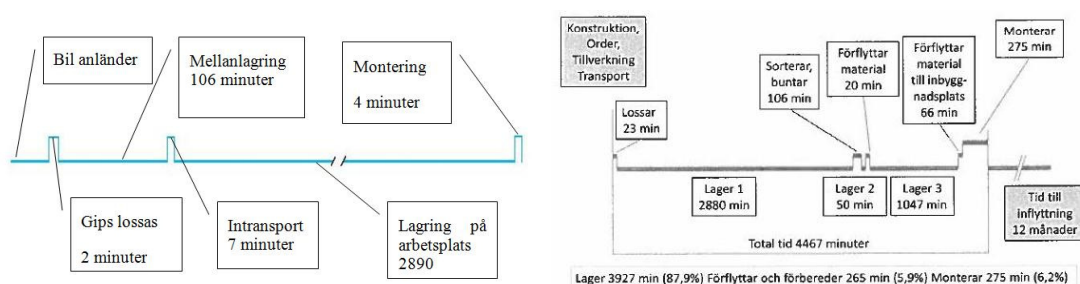
Det är naturligtvis inte bra när material lagras under så lång tid på arbetsplatsen då det kan påverka andra yrkesgrupper i deras yrkesutövande. Detta är ett problem som skulle kunna åtgärdas genom att man istället för en stor gipsleverans för hela huset hade ett flertal mindre leveranser. Om man valt detta alternativ hade det minskat lagringstiden och därigenom risken för skador på materialet. Ytterligare en positiv konsekvens av mindre leveranser är att man enklare kan låta andra yrkesgrupper verka simultant i huset.

Under frekvensstudien noterades det att under gipsningen av ytterväggarna var arbetslaget förhållandevis ensam på arbetsstället. Men under innerväggsmonteringen

hade projektet kommit så långt att flera andra yrkesgrupper verkade på samma arbetsställe som det arbetslag vi följde. I detta fall hade det underlättat för samtliga grupper om lagringstiden, och den lagrade mängden, hade minskat.

Under värdeflödesanalysen framkom att materialet inte hanterades av hantverkarna mellan leverans och monteringen. I detta fall skötte intransport av Svensk Bygglogistik AB vilket innebär att snickarna inte behövde hantera materialet någonting innan det var dags för monteringen. Detta visar att med väl planerad logistik kan man minimera behovet av materialhantering.

Om man dristar sig till en jämförelse med tidigare studier kan man se att det är stor skillnad i materialhanteringen. Den vänstra bilden nedan visar vår värdeflödesanalys och den högra en värdeflödesanalys genomförd av Josephson m fl (2011).



Figur 5.6, Till vänster en värdeflödesanalys genomförd vid Porslinsfabriken och till höger en värdeflödesanalys genomförd vid Sockertoppen (Josephson m fl, 2011).

Som tydligt syns av bilderna hanteras materialet i Josephsons m fl (2011) fall tre gånger från det att leveransen är intransporterad och i vårt fall ingen gång. I vår studie är det dessutom så att hantverkarna inte sköter intransporten själva vilket gör att skillnaden blir ännu större. I Josephson m fl studie så hanterar hantverkarna materialet fyra gånger från leverans till montage och i vårt fall ingen gång (Josephson m fl, 2011).

Det är naturligtvis betydligt bättre när hantverkarna inte behöver hantera materialet innan montage, men en stor del av den skillnaden beror på att man i fallet Porslinsfabriken valt att anlita en tredjepartslogistik till intransporten. I fallet Josephson m fl (2011) var det dessutom fel i materialspecifikationen vilket gjorde att en hantverkare fick sortera materialet innan monteringen.

Summerar man de båda fallen kan man se att i fallet Porslinsfabriken hanterade tredjepartslogistikern materialet i nio minuter och hantverkarna i noll minuter innan montage påbörjades. I Josephson m fl (2011) studie hanterade hantverkarna materialet i hela 215 minuter innan montage påbörjades. En del av detta kan förklaras av avstånd på arbetsplatsen och olikheter i arbetsmoment. Det är dock så att nästan hälften av de 215 minuterna beror på felaktigheter när leveransen specificerades.

Det gips som följdes under värdeflödesanalyserna var beställt av en underentreprenör, Toru Fasad och Väggmontage AB. Underentreprenören hade i sin tur beställt gips från en grossist som har ett samarbete med Svensk Bygglogistik. Detta kan vara en möjlig

källa till att gipset lagrades så pass länge, eftersom detta innebär att det blir väldigt många led inblandat i leveransen. PEAB har ett avtal med Toru som har ett avtal med grossisten och så vidare. Detta medför att vid ändringar blir det många parter inblandade.

Det är svårt att utan tillgång till kostnader för leveranser kunna ta ställning till merkostnaden för ett flertal mindre leveranser kontra en stor leverans. Det står dock klart att det skulle skapa en betydligt smidigare arbetsmiljö för hantverkarna.

5.3 Standardisering

För att kunna optimera sina processer och minimera ledtider så kan en standardisering av arbetet utföras. Det standardiserade arbetssättet skall vara det effektivaste och säkraste sättet att utföra arbetet på. Detta är ett angreppssätt som har slagit väl ut inom tillverkningsindustrin där processerna är tydliga och arbetsuppgifterna för arbetstagarna är begränsade. Inom byggindustrin är bilden en annan. Antalet moment som exempelvis en snickare förväntas kunna utföra är mycket stort. Samma moment tenderar dessutom att variera mer eller mindre mellan olika arbetsplatser, vilket leder till att en standardisering av arbetsutförandet är svår att genomföra. Ett angreppssätt som kan vara en lösning på problemet är en ökad användning av prefabelement. Genom att förtillverka byggelementen i fabrik går det att undvika många av de problem som kan uppstå på en byggarbetsplats.

På Porslinsfabriken har badrum och stommen till ytterväggarna förtillverkats i fabrik. Detta innebar en mängd fördelar. Badrummen, som ansågs som en särskilt känslig byggnadskomponent eftersom många yrkesgrupper måste samsas om samma utrymme, kunde enkelt lyftas in med kran. På detta sätt sparas tid och de riskmoment som annars hade förlagts till arbetsplatsen reduceras. Vad gäller ytterväggarna möjliggjordes billigare och smidigare gjutning av bjälklag vintertid när ett skalskydd snabbt kunde etableras och värmas upp. Utöver detta innebär prefabriceringen att arbetstimmar flyttas ut från byggarbetsplatsen och därmed kan tidsvinster uppböras.

Det som lyfts fram som de stora nackdelarna med prefabricering är framförallt kvaliteten på prefabelementen. När väggarna tillverkas i fabrik tvingas konstruktören att rita med vissa toleranser eftersom väggarna ritas innan bjälklaget är gjutet, verkligheten är sällan helt överensstämmande med det som står på ritningen. Slutresultatet av detta kan bli att hantverkarna som monterar väggarna på plats tvingas till extraarbete i de fall där väggarna inte passar som de bör när t ex glapp och springor måste tätas eller reglar måste flyttas. De förtillverkade elementen medför också betydande risker för tidplanen om de skulle visa sig vara feltillverkade. Att rätta till ett större fel från fabrik kan ta lång tid och hantverkarna riskerar i sådana fall att bli helt stillastående tills dess att felet är avhjälpt, med stora kostnader och tidsförluster som följd (Platschef, PEAB, 17/5 2011).

Ansatsen till att förkorta ledtiderna har medfört att man på Porslinsfabriken valt att anlita specialistföretag, däribland Toru Vagg och Fasadmontage som inriktat sig mot

väggmontage. Detta i sig är något som kan anses som positivt då inkörningseffekten leder till effektivare byggen och minskad felprocent då hantverkarna blir säkrare i de enskilda momenten. I förlängningen leder detta dock till att den yrkesstolthet som länge funnits inom yrket försvinner och motivationen för att göra ett bra arbete avtar i takt med att utmaningarna i arbetet uttraderas (Hantverkare, 7/4 2011).

Vid sidan av prefabriceringen och inkörningen finns det ytterligare sätt att effektivisera bygget. Eftersom stora delar av Porslinsfabriken består av hus med identiska våningsplan har detta underlättat arbetet vid exempelvis mängdning. Detta medför även en viss inkörning för hantverkarna som lätt känner igen sig i problemlösningarna mellan våningsplanen. Något som däremot efterfrågades men ännu inte upprättats är en form av standardisering i projekteringskedet. Med detta åsyftas en form av standardlösning för hur PEAB skall lösa detaljer i konstruktionen i sina egna projekt och projekt där de har möjlighet att påverka byggnationens utformning. Genom en tydlig lösning för hur detaljlösningar skall utformas och arbetsmomentet skall utföras bedöms effektiviteten potentiellt kunna höjas flera nivåer (Platschef, PEAB, 17/5 2011).

6 Diskussion

I detta kapitel diskuterar vi resultaten av frekvensstudien, värdeflödesanalyserna och intervjuerna.

6.1 Frekvensstudie

Under frekvensstudien har varje observatör följt ett lag om två hantverkare. Under de två veckor som studien genomfördes hände det vid flera tillfällen att den ena av hantverkarna lämnade arbetsstället och vi ej hade möjlighet att följa båda hantverkarna. I dessa fall valde vi att stanna hos den hantverkare som fortsatte montera. I vissa fall var det tydligt vad den andra hantverkaren gjorde under tiden han var borta, t ex om han lämnade arbetsstället och återkom med ett nytt batteri till skruvdragaren. I andra fall har det inte varit möjligt att bedöma vad hantverkaren gjorde under frånvaron. Det är troligt att det i dessa fall inte utfördes värdeskapande arbete. Detta till trots har vi valt att avhålla oss från spekulationer kring vilken aktivitet som utförts och istället räknat bort denna tid från studien. Detta innebär att andelen värdeskapande arbetet är något överskattad.

En av de hantverkare som följdes under frekvensstudien var lagbas för det arbetslag vi följde. Detta inverkar givetvis på resultatet då han i egenskap av lagbas hade mer planeringsmöten med platsledningen. Istället för att arbetsledaren sedan informerade snickarlaget om vad som framkommit under planeringsmötet så sköttes detta av lagbasen. Detta ledde till att lagbasen spenderade en större del av sin dag än övriga åt att planera arbetet. Det är dock inte orimligt att anta att detta i princip ger samma resultat som om en arbetsledare informerat hantverkarna individuellt. Det var dessutom så att lagbasen skötte en del av sina arbetsuppgifter, såsom ifyllnad av tidsuppföljning eller information till arbetslaget, under den tid som var avsatt för rast.

Vi har även valt att klassa diskussioner med arbetsledningen som ”diskussion om på vilket sätt ett arbete ska utföras” såvida det inte tydligt handlat om något annat, t ex ritningsläsning. Som tidigare nämnts påverkas resultaten av frekvensstudien av hur observatören tolkar olika arbetsmoment. Detta gör det problematiskt att jämföra två frekvensstudier.

I de fall telefonsamtal har varit arbetsrelaterade har dessa registrerats som ”Annan arbetsplanering”. Denna kod har även använts i de fall hantverkaren arbetat ensam och det varit tydligt att han reflekterat över hur arbetet ska utföras.

Det arbetslag som följdes var noggranna med städning av de ytor som de arbetat på. Detta är något som gör mycket för efterkommande yrkesgrupp som då slipper inleda sitt arbete med att städa efter föregående aktör. Det arbetslag vi följde behövde göra detta vid ett par tillfällen under studiens gång och det visade sig då vara ett tydligt exempel på de mjuka parametrar som tidigare tagits upp. Det uppstod, av fullt naturliga skäl, missnöje bland hantverkarna när föregående aktör inte städade efter sig.

Det är att vänta att de första dagarnas mätning inte blir helt representativa eftersom det tar en tid för hantverkarna att vänja sig vid att det är personer som följer med dem.

Men det är något som försvinner efter ett par dagars mätningar då de inte längre tänker på att de deltar i en frekvensstudie. Det är möjligt att den första, avbrutna, frekvensstudien hade kunnat utföras om vi hade haft möjlighet att genomföra studien under ett par dagar och hantverkarna då kunnat slappna av och inte längre lägga märke till oss. Detta är dock svårt att veta då olika individer upplever olika saker som stressande och psykiskt påfrestande.

Som tidigare nämnts kan arbetsmoment tolkas olika. Vi har t ex klassat de arbetsmoment när hantverkaren skär till gips som förtillverkning och därmed direkt värdeskapande arbete. Det skulle dock kunnat klassas som ett indirekt arbete. Det går inte att säga att en av dessa tolkningar är korrekt och den andra felaktig men det är dock viktigt att ha denna bedömning i minnet när resultatet tolkas.

Vi kan se en skillnad mot andra studier i det att vi valde att räkna bort toalettbesök från studien. I andra studier har detta fallit under outnyttjad tid men vi ansåg att det inte var motiverat att se detta som ett slöseri då hantverkarna har rätt till toalettbesök när det är nödvändigt. Det skulle dessutom bli en ohållbar arbetsmiljö om snickarna endast hade rätt till toalettbesök under de avtalsenliga rasterna.

Skillnaden mellan olika projekt kan vara väldigt stor sett till möjligheter med lagerhållning och transportmöjligheter. Möjligheterna att komma åt med teleskopplastare kan vara begränsade och leda till att man i stor omfattning får förlita sig på bygghissar för att kunna transportera material. Detta är betydligt mer tidsödande då det ofta innebär att man måste bryta pallar och transportera innehållet i omgångar istället för att kunna flytta hela pallan samtidigt.

Nyttjande av hissen till materialtransporter kan också försena övriga grupper på byggen då de måste vänta på att kunna transportera sin utrustning eller sitt material. Dessa skillnader kan vara svåra att ta hänsyn till när man ska jämföra två frekvensstudier. Vi har ändå valt att använda oss av en tidigare frekvensstudie som referens när vi har diskuterat resultaten av vår studie. När dessa jämförelser görs är det viktigt att man inte drar för stora slutsatser av skillnaderna utan snarare använder de som grund för en diskussion om vad som kan påverka resultat.

Det är också värt att notera att de arbetslag som vi följde tillhörde en underentreprenör till PEAB som specialiserat sig på väggmontage. Detta medförde att de hantverkare som genomförde montaget var väl inkörda på just detta moment och även på projektet då de deltagit vid gipsningen av tidigare hus. Som tidigare nämnts finns det dock vissa risker när man låter hantverkare specialisera sig. Dessa risker är att hantverkare känner att yrkesstoltheten går förlorad och att de inte får använda sina yrkeskunskaper fullt ut. Detta är någon som skulle falla in under det åttonde slöseriet i lean-filosofin, outnyttjad kreativitet. Går detta alltför långt finns risken att det minskar moralen på arbetsplatsen då hantverkarna blir alltför missnöjda med sin arbetssituation.

6.2 Värdeflödesanalyser

Inom ramen för denna rapport har vi förutom frekvensstudie även genomfört värdeflödesanalyser. Värdeflödesanalyserna genomfördes på en leverans med gipsskivor som anlände till Porslinsfabriken den 28 mars 2011. Under intransporten noterades tider på utvalda gipsskivor och hur hanteringen av dessa skedde. Under frekvensstudien observerades och antecknades sedan när skivorna hanterades och slutligen monterades. De gipsskivor som följdes monterades relativt tidigt under gipsmontaget och det var dessutom så att alla skivor i högarna inte monterades utan vissa blev kvar till innerväggsmontaget. Detta innebär att de lagrades betydligt längre än de skivor som vi observerade.

Trots detta går det att konstatera att de skivor som vi följde mellanlagrades under sex respektive elva arbetsdagar innan de användes. Leveransen skedde mer än en arbetsvecka innan den planerade starten på gipsmontaget. Det kan anses onödigt med tanke på att en av fördelarna med tredjepartslogistik är att man kan vänta med leveranserna eftersom man inte måste avvara egen arbetskraft för att sköta intransporten. Det är dock inte möjligt att säga om detta beror på att leveranstiden på gipset var så pass lång att man fick beställa den långt innan momentet skulle dra igång.

Det är naturligtvis inte bra att materialet låg lagrat i över en arbetsvecka innan man använde det. Det kan påverka andra yrkesgrupper i deras arbete. Det fanns exempel på detta under studien då det skulle flytspacklas på platser där det stod gips lagrat. Detta är givetvis ingen bra situation när lagrat material hindrar övriga yrkesgrupper i deras arbete. Det är också värt att notera att under de två veckor som vi genomförde frekvensstudien användes inte allt av det intransporterade gipset. Detta innebar att gips från den leveransen vi följde stod kvar på arbetsplatsen i minst tre arbetsveckor.

I fallet med flytspacklingen var det inte möjligt att flytta gipset. Detta ledde till att gipsbockarna var i vägen och medförde att hela golvet inte kunde flytspacklas. När material är i vägen för andra yrkesgrupper kan detta medföra att de måste flytta materialet innan de kan påbörja sitt arbetsmoment. I värsta fall kan det till och med vara så att lagrat material hindrar andra yrkesgrupper från att utföra vissa arbetsmoment.

Vid gipsning av innerväggar tar gipset upp väldigt stor plats och det är ofta svårt att komma runt med gipskärror och dylikt om man vill transportera material. Att gipset tar upp plats är inget man kan undvika helt. Man kan däremot försöka minimera den tid och antalet platser där gipset mellanlagras.

För att få ner den lagringstid som i detta fall fanns på gipsskivorna hade man kunnat se över möjligheten att dela upp gipsleveransen i ett flertal mindre leveranser och därigenom minska lagringstiden.

På Porslinsfabriken sköts gipsning helt av en underentreprenör till PEAB. Detta innebär att underentreprenören ansvarar för materialet och utrustningen till detta moment. När all logistiken inte sköts av samma part kan det leda till att krockar lättare

uppstår. Det blir dessutom många led som information ska ta sig igenom innan leveransen är klar. PEAB meddelar sin underentreprenör när de vill att gipsning ska utföras, underentreprenören köper in material av en grossist som i detta fall har samarbete med Svensk Bygglogistik AB.

I takt med att delar av Porslinsfabriken blir klara för inflyttning kommer utrymmena för materialhantering och lagring att minska. Att försöka samordna logistikarbetet när det blir så många olika aktörer inblandade kommer säkerligen att visa sig svårt. På Porslinsfabriken har man dock redan insett denna problematik och har med hjälp av Svensk Bygglogistik påbörjat arbetet för att i god tid hitta en lösning på problemet. Den inhyrde logistikkonsulten kommer under en tid vara närvarande på arbetsplatsen för att lotsa in den ordinarie platsledningen i logistikplaneringen.

7 Slutsatser

Med resultatet och diskussionen som bakgrund har vi kunnat dra följande slutsatser om vilka åtgärder som kan leda till minskat slöseri i byggprocessen:

- Väl genomfört logistikarbete bidrar till ökad effektivitet på arbetsplatsen. Detta kan tydligt märkas de gånger det uppstått fel i logistikarbetet, eftersom hantverkarna då upplevt långa materialtransporter som ett onödigt arbetsmoment och mycket besvärande.
- Något som vi såg klar förbättringspotential i är planeringen av leveranser. Många gånger levererades material lång tid innan det skulle monteras. Följderna av detta var bland annat försvårat arbete för andra yrkesgrupper när material låg i vägen för dem. Fördelaktigast vore att få materialet levererat omedelbart innan det skall användas för att på så sätt minimera tiden det står lagrat på arbetsplatsen.
- Underentreprenörer arbetar mer självständigt, vilket skapar tid för arbetsledare att göra annat. Dock blir arbetsledaren låst eftersom underentreprenören endast ska sköta vissa arbetsmoment och avtal måste ändras om fler arbetsmoment ska läggas till.
- Prefabricering är ett utmärkt sätt att minska byggtiden genom att flytta ut arbetstimmar från arbetsplatsen. Det finns dock risker med prefabricering eftersom man måste räkna med vissa toleranser för att de prefabricerade element ska kunna monteras på arbetsplatsen. Ibland slår dock dessa toleranser fel och man riskerar att tvingas till dyra och tidsödande omarbeten på byggarbetsplatsen.

8 Referenser

Andersson J, Jeswani A, Jonshammar M, Landberg P, Murukesvan A, Nashed N (2004) *Lean Production* <http://www.ics.kth.se/> (30:e mars 2011).

Svensk Bygglogistik AB, www.bygglogistik.se 2011-04-01.

Liker, J K. (2004) *The Toyota way, 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. USA: McGraw-Hill.

Josephson P-E, Saukkoriipi L, (2005) *Slöseri i byggprojekt, behov av förändrat synsätt*. Chalmers tekniska högskola, Institutionen för bygg och miljöteknik.

Josephson P-E, Saukkoriipi L, (2009) *31 rekommendationer för ökad lönsamhet i byggandet – att minska slöserier*. Chalmers tekniska högskola, Institutionen för bygg och miljöteknik.

Josephson P-E, Eriksson T, Frödell M, (2011) *Vad kostar materialet, egentligen? – exempel för armeringsprodukter*, Chalmers tekniska högskola, Institutionen för bygg och miljöteknik.

Dahlström J, Sandahl S, Sjöberg J, (2010) *Byggnadslogistiskt arbete för minskat slöseri*. Högskolan i Borås, Institutionen Ingenjörsskolan.

Bilaga 1: Kodlista

Monteringsarbete

- 11. Direkt monteringsarbete. Allt arbete som skapar ökat värde för kunden där materialet sitter fast i huset
- 12. Förtillverkning. Allt arbete som skapar ökat värde för kunden där materialet inte sitter fast i huset
- 19 Annat monteringsarbete. Allt som klassas som monteringsarbete men inte faller in under koderna 11 eller 12

Indirekt monteringsarbete

- 21. Hantering av material på arbetsstället. Arbetsstället bedöms som hantverkarens omedelbara närhet eller det rum i lägenhet där montering sker.
- 22. Hantering av utrustning på arbetsstället. Arbetsstället bedöms som hantverkarens omedelbara närhet eller det rum i lägenhet där montering sker. Utrustning innefattar allt som inte byggs in t ex verktyg.
- 23. All tänkbar sorts mätning. Dock inte kontroll av utfört arbete.
- 24. Kontroll av utfört arbete.
- 25. Grovstädning. All städning som sker på arbetsplatsen under byggtiden.
- 26. Leta efter material då materialet befinner sig i ordning.
- 27. Provisorier inkl skyddsarbeten. Säkerhetsarbete, inkl att ta av och på sig skyddsutrustning.
- 29. Övrigt indirekt monteringsarbete.

Materialförflyttning

- 31. Flytta material utanför arbetsstället. Arbetsstället bedöms som hantverkarens omedelbara närhet eller det rum i lägenhet där montering sker.
- 32. Flytta utrustning utanför arbetsstället. Arbetsstället bedöms som hantverkarens omedelbara närhet eller det rum i lägenhet där montering sker. Utrustning innefattar allt som inte byggs in t ex verktyg.
- 39. Övrig materialförflyttning.

Arbetsplanering

- 41. Diskussion om på vilket sätt ett arbete ska utföras.
- 42. Ritningsläsning.
- 43. Samordning. All diskussion om hur man ska samordna arbete mellan yrkesgrupper exkl. planeringsmöten.
- 44. Planeringsmöten.
- 45. Inspektion inför arbete.
- 49. Annan arbetsplanering.

Omarbete

51. Direkt arbete, korrigering. Motsvarighet kod 11-22 men vid omarbete.

59. Annat omarbete. Motsvarighet till koderna 23-49 men vid omarbete.

Outnyttjad tid

61. Personliga behov, hantera sina kläder (bortsett från skyddskläder), justera mp3-spelare mm.

62. Icke-arbetsrelaterad diskussion.

63. Sen ankomst.

64. Tidig hemgång.

65. För lång rast.

69. Övrigt. Allt övrig tid som inte utnyttjas för arbete.

Avbrott/väntan

71. Avbrott p g a informations- eller samordningsbrister.

72. Avbrott p g a materialbrist.

73. Avbrott p g a maskinbrist.

74. Avbrott p g a arbetsbrist.

75. Väntan på annan person oavsett orsak.

76. Väntan utan synbar anledning.

77. Förflyttning utan något material/utrustning.

78. Leta efter material då sakerna inte befinner sig i ordning.

79. Övriga avbrott/ övrig väntan.

Rast/ Ej granskningsbar tid

81. Avtalsenlig rast.

82. Toalettbesök.

83. Ej granskad tid.