CHALMERS

Produktionseffektivisering av arbetsmoment inom byggsektorn

En tidsstudie för standardisering av arbetssätt

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Byggingenjör

DENNIS JOHANSSON, ERIK JOHANSSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Construction Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2012
Examensarbete 2012:118

EXAMENSARBETE 2012:118

Produktionseffektivisering av arbetsmoment inom byggsektorn

En tidsstudie för standardisering av arbetssätt

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

DENNIS JOHANSSON, ERIK JOHANSSON

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Construction Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, 2012

Produktionseffektivisering av arbetsmoment inom byggsektorn

En tidsstudie för standardisering av arbetssätt

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör

DENNIS JOHANSSON, ERIK JOHANSSON

© DENNIS JOHANSSON, ERIK JOHANSSON 2012

Examensarbete / Institutionen för bygg- och miljöteknik,
Chalmers tekniska högskola 2012:118

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

Omslag:
Nybyggnation, Tusenfotingen Lidköping 2012-05-17

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Göteborg 2012

Produktionseffektivisering av arbetsmoment inom byggsektorn

En tidsstudie för standardisering av arbetssätt

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör

DENNIS JOHANSSON, ERIK JOHANSSON
Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Construction Management
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Konkurrensen i byggbranschen är hård, speciellt under en lågkonjunktur. För att bli kontrakterad för nya jobb krävs låga anbud från byggföretagen. Därför strävar fler och fler företag efter att bli mer effektiva i sin produktion. Det handlar om att minska slöseriet och som en följd av detta öka lönsamheten i företaget.

Syftet med den här rapporten är att undersöka hur mycket som är möjligt att förtillverka inom byggproduktion utan att minska lönsamheten. För att det ska vara hanterbart att göra verkliga tester ute på en arbetsplats och på så sätt få fram relevant underlag för undersökningen, avgränsas undersökningen till ett moment av produktionsprocessen. Momentet som valts är uppsättning av lätta innerväggar. Syftet med Peab-lådan som tagits fram är att möjliggöra för hantverkaren att jobba på ett effektivare sätt. På de flesta byggarbetsplatser idag så beställs stora mängder material i standardmått. Detta görs för att minska materialkostnaderna så mycket som möjligt. Materialet placeras sedan på ett område av arbetsplatsen, vilket leder till att hantverkarna får lång transportväg för att hämta material och verktyg. Detta är något som Peab-lådans koncept är ämnat att minska. Peab-lådan lastas på en byggvaruhandel enligt projekterade anvisningar, där materialet som ska användas först ligger överst och så vidare. Materialet kommer färdigkapat och markerat enligt de projekterade anvisningarna. I lådan skall även de verktyg och förbrukningsmaterial finnas med som går åt för uppsättningen av väggen. Det ska även finnas med ritningar och monteringsanvisningar för att inga frågor skall uppstå. Det kan liknas vid ett ”IKEA för proffsbyggare”. För att tidsstudierna ska leda fram till en rättvis bild så har testerna av Peab-lådan gjorts på två olika arbetsplatser. Vistegården, som är ett renoveringsobjekt, samt Tusenfotingen som är en nybyggnation. Möjlighet att medverka vid något projekt från start har inte funnits. Därför har simuleringar av Peab-lådan gjorts med det material som redan fanns inköpt på respektive byggarbetsplats. För att möjliggöra simuleringen har reglar och gips kapats i rätt längder. Med andra ord har en simulering gjorts som motsvarar att Peab-lådan har levererats färdig från fabrik.

Nyckelord: Effektivisering, prefabricering, slöseri, samverkan, Lean

Production efficiency of a operation in the construction sector
A time study of work standardisation
Diploma Thesis in the Engineering Programme
Building and Civil Engineering

DENNIS JOHANSSON, ERIK JOHANSSON
Department of Civil and Environmental Engineering
Division of Construction Management
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

The competition in the construction industry is fierce, especially during a recession. In order to be contracted for new jobs, low bids from construction companies are required. Therefore, more and more companies aims for becoming more efficient in their production. It is about reducing waste and as a consequence, increasing the profit of the company. The purpose of this report is to investigate the possibility of prefabrication in the building process without reducing the profit. For the tests to be manageable out at a workplace and to obtain relevant data for the study, a specific operation of the production process is chosen. The operation which is chosen is light indoor walls. The purpose of the Peab-box, is to allow the craftsman to work more efficiently. On most construction sites today, large quantities of materials in standard sizes are ordered. This is to reduce the material costs as much as possible. The material is then stored at a specific location in the worksite, which leads to a longer route for the carpenters to get materials and tools. This is something that the Peab-box concept is intended to reduce. The Peab-box is loaded at a construction warehouse according to the projected instructions, where the material to be used first is at the top, and so on. The material is delivered pre-cut and marked according to the instructions. The box is also containing the tools and supplies to be spent on light indoor walls. There shall also be drawings and installation instructions so that no questions will arise. It can be compared to an "IKEA-set for professional builders". To make the time studies more reliable, the tests of the Peab-box is made at two different sites. The first is called Vistegården and is a renovation project and the second project is called Tusenfotingen and is a new construction. Opportunity to participate in a project from the start has not been found. Therefore, simulations of the Peab-box have been made with the material that was already purchased for each construction site. To enable the simulation, the studs and plasterboards was cut to appropriate lengths. In other words, a simulation has been made corresponding to that the Peab-box is delivered premade rom the factory.

Key words: Efficiency, prefabrication, waste, co-ordination, Lean

Förord

Ett stort tack till alla hantverkare som har varit oss behjälpliga i undersökningen och ett speciellt tack till arbetschef Gunnar Lundström, Peab Lidköping, och programansvarig Caroline Ingelhammar, Chalmers, som varit handledare och bollplank åt oss under rapportskrivningsprocessen. Vi vill även tacka hantverkare Lars Johansson, inköpschef Arja Johansson och platschef Stefan Johansson för de intervjuer ni ställde upp på.

Göteborg 2012-05-24

Dennis Johansson, Erik Johansson

Innehåll

1 INLEDNING 1

1.1 Bakgrund 1

1.2 Syfte 1

1.3 Mål 1

1.4 Avgränsningar 1

1.5 Problemformulering 2

1.6 Metod 2

2 LEAN 3

2.1 Lean Manufacturing 3
2.1.1 Historik 3
2.1.2 Kaizen 3
2.1.3 Just in Time (JIT) 3
2.1.4 Jidoka 4

2.2 Lean Construction 4
2.2.1 Samverkan 4
2.2.2 Partnering 5
2.2.3 Fokus på flöde och värde (T-F-V) 5

3 SLÖSERI I BYGGBRANSCHEN 7

3.1 INTRODUKTION TILL SLÖSERI 7

3.2 Slöseri i produktionen 8
3.2.1 Felkostnader 8
3.2.2 Kontroller och besiktningar 8
3.2.3 Stölder och skadegörelse 8

3.3 Slöseri av resurser 9
3.3.1 Arbetstid 9
3.3.2 Maskiner 11
3.3.3 Material 12

3.4 Hinder för utveckling 13
3.4.1 Bygg är unikt och konservativt 13
3.4.2 Bristande kundfokus 13
3.4.3 Förbättringsarbeten leder till ökad administration 13
3.4.4 Strukturen motverkar utveckling 14

4 PEAB SVERIGE AB 15

4.1 Historik 15

4.2 Peab Sverige AB idag 15

4.3 Peabs kärnvärden 15

4.4 Effektivisering inom Peab 16

5 PEAB-LÅDAN 17

5.1 Simuleringstester av Peab-lådan 17
5.1.1 Simulering av PEAB-Lådan - Vistegården, Grästorp 17
Figur 7 – Gips, första lagret 21
5.1.2 Simulering av Peab-lådan - Tusenfotingen, Lidköping 22

5.2 Resultat 26
5.2.1 Resultat Vistegården 26
5.2.2 Resultat Tusenfotingen 27

6 ANALYS OCH SLUTSATS 28

6.1 Simuleringsanalys 28

6.2 Lönsamhetsanalys 29
6.2.1 Resultat 30

6.3 Slutsats 30

REFERENSER 32

BILAGOR 35

Bilaga 1 - Intervjuer 35

Bilaga 2 – Väggtyper Tusenfotingen 38

1 Inledning

Detta kapitel beskriver rapportens ramar, syfte och tillvägagångssätt.

1.1 Bakgrund

Konkurrensen i byggbranschen är hård, speciellt under en lågkonjunktur. För att bli kontrakterad för nya jobb krävs låga anbud från byggföretagen. Kostnaden för den tid som hantverkarna använder sig av är en väsentlig del av anbudssumman. Därför strävar fler och fler företag efter att bli mer effektiva i sin produktion. Det handlar om att minska slöseriet och som en följd av det öka lönsamheten i företaget. Även minskat spill är ett led i det miljötänkande som företagen ska följa. Idéer som LEAN och andra effektiviseringslösningar blir allt vanligare inom byggsektorn. Vid en undersökning på en nybyggnation av bostäder kartlades tidsåtgången på hantverkarna. Resultatet av detta visade att nära hälften av tiden som lades ner på produktionen gick till att förbereda den samma. Med andra ord så går cirka 50% av kostnaden för hantverkarna åt till förberedande arbete. Finns det möjlighet att flytta det förberedande arbetet till ett ställe där det finns större möjlighet att göra arbetet mer effektivt?

1.2 Syfte

Syftet med den här rapporten är att undersöka hur mycket som är möjligt att förtillverka inom byggproduktion utan att minska lönsamheten. Ett annat syfte är att undersöka vad momentbaserade logistiklösningar har för inverkan på tidsåtgången under byggproduktionen.

1.3 Mål

Målet med rapporten är att, med hjälp av noggranna tidsstudier, visa på fördelar i tid och ekonomi som en prefabricering i större utsträckning ger. Brytpunkter där konceptet anses lönsamt eller ej skall beräknas och redovisas. Genom dessa brytpunkter kan underlag fås inför eventuella nya projekt då brytpunkterna beskriver konceptets ramar för lönsamhet.

1.4 Avgränsningar

För att det ska vara hanterbart att göra verkliga tester ute på en arbetsplats och på så sätt få fram relevant underlag för undersökningen, avgränsas undersökningen till ett moment av produktionsprocessen. Momentet som valts är uppsättning av lätta innerväggar. Detta valdes efter undersökningsintervjuer med olika hantverkare, inköpschefer och platschefer, se bilaga 1 – Intervjuer. Valet av dessa har gjorts på grund av att det ingår flera olika mindre delmoment i momentet, vilket kan ge enskilda resultat. Det är även ett moment som återkommer i flertalet ombyggnationer och nybyggnationer.

1.5 Problemformulering

I vilken utsträckning kan färdigkapat material utnyttjas effektivt? Vilka moment har störst utvecklingspotential? Kan konceptet leda till nya standarder inom projektering? Vilka extra kostnader genereras av prefabricering, transporter och projektering i konceptet?

För att sedan få fram ett rättvist resultat ska även aspekter som logistik och ökad tillverkningskostnad och projekteringskostnad vägas in. Risken för feltillverkning och projekteringsfel skall analyseras.

1.6 Metod

Insamling av tillräcklig information har gjorts för att säkerställa ett validerat val av det moment som sedan skall undersökas. Främst har informationssökandet skett genom intervjuer med utvalda personer. Det har skett genom fysiska möten och korrespondens via e-mail. För att behandla alla inverkande områden har intervjuerna gjorts med personer från inköpsavdelningen, samt platschefer och hantverkare. Informationen från intervjuerna har kompletterats med litteraturstudier av referensobjekt ur ett LEAN-perspektiv samt undersökningar av byggrelaterat slöseri av mer utbredd karaktär. Därefter har moment valts i samråd med arbetschef Gunnar Lundström, Peab Skaraborg.

Efter att valet av arbetsmoment gjorts har leverantörer av stålreglar, gipsskivor och isolering kontaktats. Detta för att skapa en aktuell prisbild av måttanpassat material direkt från tillverkaren. Olika byggvaruhandlar har även kontaktats för att undersöka möjligheten till att få materialet packat momentvis tillsammans med rätt mängd förbrukningsmaterial.

För ett bredare resultat av undersökningen, har studier utförts av både en nybyggnation och en ombyggnation. Projekten har varit pågående byggnationer vilket lett till att simuleringar av det måttanpassade och packade materialet gjorts. Lämpliga identiska lätta innerväggar har valts ut för att möjliggöra en relevant tidsstudie. Tidsstudien har sedan gjorts med hjälp av en eller två hantverkare beroende på plats och moment. Tidsåtgången för uppsättning av reglar har skilts från tidsåtgången av uppsättning av gipsskivor. Detta för att få delresultat beroende på delmoment. Resultaten har sedan sammanställts och bearbetats för att framställa ett slutresultat. Arbetsnamnet på koncept som används är ”Peab-lådan”.

2 Lean

2.1 Lean Manufacturing

Detta kapitel behandlar ledningsfilosofin Lean Manufacturing, grunderna bakom konceptet samt dess anpassning i verkligheten. Genom verktyg som Kaizen, Just in Time och Jidoka kan ett företags kvalitet och lönsamhet förbättras. Kortfattat beskrivs Lean Manufacturing genom att minska slöseri i produktionen där slöseri är onödiga kostnader som kunden betalar för (world-class-manufacturing.com 2011). Slöseri behandlas närmare i kapitel 3 – Slöseri i byggbranschen.

2.1.1 Historik

Toyota Production System (TPS) utvecklades under åren 1945-1970 av Taiichi Ohno. Lean grundar sig i TPS och spridningen av konceptet till västvärlden tog fart under 1990-talet. Boken "The Machine That Changed the world" av Womack, Jones och Roos var en stor bidragande faktor för spridningen. Womack, Jones och Roos förklarade Toyotas effektiva system med möjligheterna att göra mer för mindre och de var de första att använda uttrycket "lean manufacturing". 1996 skrev Womack och Jones boken "Lean Thinking", vilken nyttjar konceptet från bilindustrin och anpassar verktygen till andra branscher. Greg Howell och Glenn Ballard grundade 1997 Lean Construction Industri (LCI) vars uppgift är att anpassa Lean till byggindustrin (smartstep.se 2012).

2.1.2 Kaizen

Verktyget nyttjades till en början inom industrin och har därefter spridit sig till andra arbetsområden som till exempel sjuk-,hälso- och tandvården, tjänstesektorn, banker med mera. Kaizen kommer ursprungligen från USA men japanerna anammade konceptet och utvecklade det. Översatt på svenska betyder kaizen "ständiga förbättringar till det bättre". I västvärlden handlar Kaizen om att skapa en kontinuerlig förbättring inom till exempel kvalitet och problemlösning. Innebörden av Kaizen är att maximera värde, minimera slöseri, förenkla och förbättra, långsiktighet med mera. (kaizensupport.se 2012)

2.1.3 Just in Time (JIT)

För att minimera slöseriet i en produktion kan "Just in Time"-principen appliceras. Generellt betyder det att företaget inte lagrar en större mängd av delar och råvaror utan rätt mängd levereras vid rätt tid. Detsamma gäller personalen och antal mantimmar för en produktion. Genom noggrann planering beställs rätt mängd varor utifrån förfrågan av företagets produkter. Därigenom skapas ett balanserat flöde av råvaror och produkter in och ut från företaget. Principen bidrar med en balans i leveranser och produktivitet. Fördelarna med JIT är bland annat mindre lagerutrymme, vilket bidrar till lägre lagerkostnader och lägre försäkringskostnader samt att risken för uppbyggnad av osålda produkter minskar. Nackdelar med

konceptet är främst ett stort beroende av leverantörer och att leveranser sker i tid. Flexibiliteten av att kunna leverera oförutsedda ordrar minskar då företagets produktion styrs av marknaden och antal beställda varor. (tutor2u.net 2012)

2.1.4 Jidoka

Toyota Production System (TPS) är baserat på Jidoka och "Just-in-Time" principerna. Fritt översatt betyder Jidoka *"Intelligenta människor och maskiner upptäcker och åtgärdar fel"* (leanforum.se 2012). Konceptet innefattar slöseri i formen av förädling av felaktiga produkter och komponenter. Därför eftersträvas en fullständig kontroll där produktionen hellre stoppas än att en felaktig produkt produceras. Poka Yoke och Andon är verktyg inom Jidoka. (leanforum.se 2012)

Poka Yoke och Andon

Innebörden av Poka Yoke är att slöseri i form av onödiga kostnader och tid kan sparas in. Detta görs genom förebyggandet av fel, samt upptäcka fel eller defekter på produkter i ett tidigt skede. Kritiskt för principen är införandet av system som upptäcker fel och defekter tidigt. Kostnader kan minskas då systemen oftast är mindre kostsamma i jämförelse med förluster då felaktiga produkter upptäcks vid leverans eller hos kund. (miun.se, 2006).

Systemet Andon är vanligt inom industrin. Det utgörs av lampor med en speciell betydelse. Jämförelse kan dras med lamporna som lyser på instrumentbrädan i en bil. Varje lampa ger en indikation på ett problem som måste åtgärdas. Ett krav är att lampan endast inte ska indikera problemet utan också vilken typ av åtgärd som behövs. (veloaction.com, 2012)

2.2 Lean Construction

Inom Lean Productions historia återkommer ett antal nyckelpersoner som konstant drivit diskussioner och studier för utvecklingen av byggnadsbranschen. Nyckelpersoner som till exempel Koskela, Ballard, Howell och Bertelsen bevisar möjligheterna med Lean inom byggbranschen. Stora delar av arbetet de utfört lägger fokus på Transformation-Flow-Value (T-F-V). Med T-F-V menas att flödes- och värdeaspekter inom branschen bör få mer uppmärksamhet jämfört med det existerande aktivitetsfokus som råder. (Bertelsen. S., 2004). T-F-V behandlas vidare i kapitel 2.2.3.

Enligt Kristian Kreiner skall uppförandet av en konstruktion snarare ses som en process än som en industri (Kreiner, K., 2004).

Lean Construction är en anpassning av Lean Production till byggbranschen. Samverkan är en nyckelfaktor i konceptet där fokus ligger på kund, resurshållning, värde och flöde. (Toolanen, B.,2006).

2.2.1 Samverkan

Ett steg mot effektivare produktion är en ökad samverkan speciellt inom design och projekteringsfaserna av ett projekt. Genom ett större utbud av kunskap och kompetenser som tillsammans strävar efter samma mål, skapas möjligheter till

effektivare processer inom produktionen. Inom Leankonceptet, där värde för kunden och flöde är i fokus, motverkas den traditionella processen i byggbranschen. På grund av dessa tankebanor skapas ett större engagemang bland parterna i processen. Engagemanget ökar förtroendet mellan parterna och en ökad samverkan mot ett gemensamt mål. Målet är att skapa en tids- och kostnadseffektiv process för att producera en konstruktion som motsvarar kunden förväntningar (Toolanen, B.,2006).

2.2.2 Partnering

Ett framtaget koncept, vars uppgift är att öka samverkan i byggnadsprocessen är Partnering. I Sverige har partnering varit en entreprenadform sedan 1999. Formens ursprung kommer huvudsakligen ifrån USA och Storbritannien och har intresserat branschen sedan mitten av 1980-talet. Entreprenadformen partnering bygger på ett samarbete mellan parter, där kunskaper och erfarenheter delas förtroendefullt. De byggnadstypiska parterna, byggherren, konsulter, entreprenörer och underentreprenörer, strävar mot gemensamma mål, aktiviteter och ekonomi. Med gemensam ekonomi menas att alla parter strävar mot att leverera en färdig produkt inom entreprenadsumman. Samtliga har ett eget ansvar över att sin del av ekonomin följer budgeten. Arbetssättet bidrar till att tekniskt utförande, kvalitet och kostnadskontroller blir mer effektiva samt större möjligheter att möta kundens behov. Partnering blir då en del av byggbranschens försök till att anamma industrins T-F-V teorier (byggherre.se 2012).

2.2.3 Fokus på flöde och värde (T-F-V)

T-F-V står för Transformation-Flow-Value. Dessa tre uttryck representerar teorier inom tillverkningsindustrin och fungerar som verktyg för effektivisering.

Transformationsteori består av input, transformation och output, se figur 1. Input beskriver de resurser som förser en process, personal, maskiner och material. Output består av den/de färdiga produkter som förväntas av processen. Transformationen innebär den process som krävs för att omvandla input till output. Utifrån denna teori kan en kostnadsstyrning, där outputs vägs mot transformationskostnaden, skapas. (Olsson, P., 2007)

Input→Transformation→Output

Figur 1 - Transformationsteori

Flödesteorin härstammar från tidigt 1900-tal men blev vanligt först på 1980-talet. Den främsta bidragande faktorn till flödesteorins utsträckning idag är Just in Time principen vilken behandlats tidigare i kapitel 2.1.3. Tillämpningen av flödesteori i byggprocessen innebär ett ökat samarbete och en ökad förståelse mellan de olika parter som ingår i processen. (Olsson, P., 2007) Exempel på flöden är bland annat materialflöden, personalflöden, informationsflöde och arbetsflöde.

Värdegenereringsteori grundar sig i kundfokus, där olika moment i processen bedöms efter värdet för kunden. (Olsson, P., 2007) Främst behandlas slöseri inom denna teori vilket förklaras mer ingående i kapitel 3.

Arcona väljer den enkla förklaringen av Lean Construction genom figur 2 (arcona.se., 2011). Rapportens mätningar behandlar pusselbiten i mitten där möjligheter för effektivisering ansågs stora.

Figur 2 - Leanfilosofin. (arcona.se.,2011)

3 SLÖSERI I BYGGBRANSCHEN

Kommande kapitel är ,om inget annat anges, baserat på FoU-Väst RAPPORT 0507 (Josephson, P.-E., Saukkoriipi, L., 2005). Kartläggningen av slöseriet i rapporten tar inte med allt slöseri som kunden får betala för då definitionen av slöseri är använt på ett försiktigt sätt. Enligt kartläggningarna kan det utläsas att det värdeökande arbetet är mindre än hälften av det utförda arbetet. Detta kapitel är uppdelat i områdena Introduktion till slöseri, slöseri inom produktion, slöseri av resurser och hinder för utveckling.

3.1 INTRODUKTION TILL SLÖSERI

Ett antal faktorer spelar in i dagens produktionspriser inom byggbranschen. Till exempel har beställarna stora krav angående byggtider, byggentreprenörerna genomför ineffektiva produktioner, materialleverantörer har höga priser, de fackliga organisationerna har stor makt, med mera. I dagens läge glöms en del av orsaken bort i nationella utredningar och argumenteringen kring produktionspriserna. Det existerar ett flertal aktiviteter inom byggbranschen som inte tillför något värde i produkten, vilka betalas av kunden. Dessa benämns slöseri. Kartläggningen delar in slöseriet i fyra stycken huvudgrupper;

- Fel och kontroller (10% av projektets produktionskostnad),
- Resursanvändning (10% av projektets produktionskostnad),
- Hälsa och säkerhet (12% av projektets produktionskostnad),
- System och strukturer (5% av projektets produktionskostnad).

Med produktionskostnaden för ett projekt menas den totala kostnaden för de kostnader som uppstår under produktionstiden.

Under förundersökningen hittades det under brainstorming ca 750 stycken aktiviteter eller dokument vilka uppfattades vara utan värde. Därefter kunde slöseriet kartläggas till 30-35% av projektets produktionskostnad genom direkta observationer, intervjuer, gruppdiskussioner och studier av projektdokumentation.

Enligt Womack och Jones är definitionen av slöseri: *"Slöseri är en aktivitet som förbrukar resurser men inte skapar något värde"* (Womack, J.P., Jones, D.T., 1996)

Problem uppkommer då det ska bestämmas ifall en aktivitet är slöseri eller inte. Aktiviteten kan vara av indirekt värde för kunden, till exempel planering eller möten. Enligt konceptet Lean Production delade Toyotachefen Taiichi Ohno in slöseri i sju olika kategorier vilka därefter blivit utökade av forskare och organisationskonsulter. Exempel på kategorier är:

- Fel i produkter
- Väntan hos personal
- Aktiviteter och delaktiviteter som inte behövs

- Överarbete (arbete utöver vad kunden kräver),
- Överproduktion (tillverkning utöver vad som behövs),
- Omarbete
- Transporter av material
- Materialspill

Dessa exempel är tagna från produktionen, men det finns liknande kategorier inom projektering, upphandling och andra processer inom projektets ramar.

3.2 Slöseri i produktionen

Nedan beskrivs och förklaras några exempel på slöseri som existerar inom produktionen av byggnadsprojekt. Med produktionen menas den tid för själva uppförandet av konstruktionen tills den färdiga produkten levereras till kunden.

3.2.1 Felkostnader

Denna typ av slöseri är uppenbar och är väldigt omdiskuterad. Felkostnaderna delas in i två grupper där det skiljs på synliga felkostnader och dolda felkostnader. Skillnaden mellan dessa kategorier är att synliga felkostnader kan upptäckas och mätas med dagens metoder. Dolda felkostnader är kostnader där kunskap eller metoder saknas för att kunna registreras. Endast genom utveckling av mätmetoder och kunskap kan de dolda kostnaderna upptäckas och förebyggas. Synliga kostnader har kartlagts ett antal gånger där FoU-Väst RAPPORT 9608 behandlar den mest omfattande. Kartläggningen redovisar den totala kostnaden för felkostnader under produktionen till ca 6-11% av byggkostnaden. Detta motsvarar ca 3,5-6,5 % av projektens produktionskostnad. I dessa siffror ingår inte kostnader för olycksfall, besiktningsanmärkningar, stölder samt kostnader för ÄTA-arbeten (ändrings- och tilläggsarbeten) (Josephson, P.E., Hammarlund, Y., 1996).

3.2.2 Kontroller och besiktningar

Kostnader för kontroller och besiktningar uppkommer då risken för arbeten inte blir korrekt utförda första gången. Besiktningar i ett flertal omgångar krävs av en utomstående besiktningsman som granskar produkten. Kostnaderna är möjliga att ta bort då arbetet utförs korrekt första gången och klassas därmed som slöseri. Inom ramen för kostnader av kontroller och besiktningar ingår bland annat kostnader för hantering och framtagning av kontrollverksamheten. Även interna kontroller vilka utgörs av egenkontroller, mätningar och provningar ingår. Totalt uppskattas kostnader för kontroller och besiktningar till ca 0,2-1,5% av produktionskostnaden för projektet.

3.2.3 Stölder och skadegörelse

Kategorin är ett tydligt exempel på kostnader som inte bidrar till något värde för kunden och läggs därmed under slöseri. Stölder och skadegörelse är svårt att mäta och kunskapen om konsekvenserna är bristfälliga. Problemet med stölder är att de kan orsaka flera typer av kostnader. Bland annat tillkommer kostnader för nya inköp, tid för inköp, rapportering och dokumentering till polis och internt. Det finns risk för

produktionsstopp vid stöld eller skadegörelse av ett viktigt verktyg eller redskap. Kostnader för förebyggande arbete såsom vaktbolag, larm, flyttande av utrustning till säkra lokaler ligger också under samma kategori. Enligt FoU-Väst RAPPORT 0201 vars studier av kostnader för stölder och skadegörelse visar ett uppskattat värde på 0,88% av entreprenadsumman. Studierna inkluderar inte stölder utanför byggarbetsplatsen som till exempel stölder hos materialleverantörer. (Munthe, J., Hallin, A., Bergljung, G., 2002)

Felkostnader, kontroller och besiktningar, stölder och skadegörelse är endast ett fåtal exempel som beskriver svårigheterna med uppmätning av slöseri. Andra exempel är byggherrekostnader, IT-problem, ÄTA-arbeten, försäkringar, fel i projektering och planering

3.3 Slöseri av resurser

3.3.1 Arbetstid

Inbyggnadsmaterial, maskiner och arbetstid är typer av slöseri som involverar materialspill, väntan och stillastående maskiner. Slöseriet inom arbetstiden delas in beroende på arbetsområdena: byggarbetare, byggarbetsledare, arkitekter och installationskonsulter.

Byggarbetare

Hantverkarnas tid delas in i tre stycken kategorier: direkt värdeökande arbete, förberedelser och rent slöseri. Det direkt värdeökande arbetet som tillför värde till produkten utgör 17,5% av arbetstiden.

Förberedelser utförs under ca 45,4% av arbetstiden där indirekt arbete mättes upp till 25%. Indirekt arbete innebär exempelvis hantering av material och verktyg några meter från arbetsstället. Hantering av material utöver detta sker under ca 14% av arbetstiden och arbetsplanering sker under 6% av arbetstiden. Dock skall hänsyn tas till att en del planeringsarbeten sker då det redan blivit fel vilket placeras under rent slöseri.

Det rena slöseriet utgörs av arbete som inte har något värde för produkten alls och är ca 33,4% av arbetstiden. Inom rent slöseri hamnar kategorier som till exempel väntan, outnyttjad tid, avbrott och omarbeten. Väntan sker under hela 23% av arbetstiden där förflyttning mellan arbetsställen ingår. Förflyttning till och från bodar räknas som outnyttjad tid då det är i samband med raster, men även brister i tidshållning faller in under denna procentsats.

Byggarbetarens utnyttjande av arbetstiden från mätningarna redovisas i tabell 1a, b, c.

Tabell 1a – Byggarbetarens utnyttjande av arbetstiden.

Aktivitet	Arbetstid	Kommentarer
Direkt värdeökande arbete	17,5%	
Förberedelser	45,4%	Förberedelser kan ses i tabell 1b

Rent slöseri	33,4%	Slöseri kan ses i tabell 1c
Övrigt	3,7%	

Tabell 1b – Förberedelser.

Förberedelser	**45,4%**	
Indirekt arbete	25%	
Övrig materialhantering	14%	
Arbetsplanering	6,4%	

Tabell 1c – Rent slöseri

Rent slöseri	**33,4%**	Uppgår till 5% av produktionskostnaden.
Väntan	23%	
Outnyttjad tid	10%	
Avbrott	0,4%	

Med tanke på den låga andelen direkt värdeökande arbete gentemot direkt icke värdeökande arbete så kan slutsatsen, det krävs ca 6-7 personer för att serva en person som utför värdeökande arbete, dras. Det rena slöseriet uppgår till ca 5 % av produktionskostnaden.

Byggarbetsledare

Enligt FoU-Väst RAPPORT 9805 består arbetsledarens arbetsdag av 33% oplanerade möten och bara 2,3% av arbetsdagen involverar akut problemlösning. Trots att många arbetsledare gärna påstår att arbetsdagen mestadels består av oväntade händelser som kräver prioritet och direkta lösningar. För en arbetsledare finns det sex stycken aktiviteter som är återkommande och kan klassas som rent slöseri. Dessa redovisas i tabell 2. Summan blir totalt 17,7% rent slöseri under arbetsdagen och utgör ca 1% av produktionskostnaden då antagande görs att alla entreprenörers tjänstemän följer likartat utseende.

Tabell 2 – Arbetsledarens utnyttjande av arbetstiden

Aktivitet	**Arbetstid**	**Kommentarer**
Kontroller av eget arbete	3,7%	
Kontroller av UE:s arbete	1%	
Förflyttning inom arbetsplats	5,2%	
Förflyttning utom arbetsplats	4,1%	
Akut problemlösning	2,3%	
Väntan	1,4%	
Summa	**17,7%**	Detta slöseri motsvarar 1% av produktionskostnaden.

Tidigare mätningar visar på att en arbetsledares arbetsdag består av ett antal olika störningsmoment tillsammans med ett ständigt byte av arbetsuppgifter. Kartläggningen visar att detta även sker på en hantverkares nivå. Under en åttatimmarsdag ändrades yrkesarbetarens arbetsuppgift 156 gånger exklusive avbrott för raster. För just detta exempel skiftade arbetsuppgifterna mellan materialhantering (tvingat slöseri), förflyttning mellan arbetsställen (28 tillfällen av rent slöseri) och värdeökande arbete (32 tillfällen) vilket aldrig varade längre än tio minuter. (Josephson, P., Wallström, U., Hammarlund, Y., 1998)

3.3.2 Maskiner

I mätningar av maskinresurser följdes fyra större och sju mindre maskiner under en arbetsvecka. Mätningarna utfördes genom att varje maskin följdes under arbetsdagen och dess användning registrerades varannan minut. Maskiner, utrustning, bodar, containers och ställningar står för 10% av produktionskostnaden. Därav gjordes mätningarna för att skapa en bättre bild av utnyttjandet för denna resurstyp.

Bland de fyra stora maskinerna följdes en grävlastare, hjullastare, grävmaskin och en kranbil. I genomsnitt användes dessa maskiner endast 28,4% av arbetstiden där variationen mellan maskinerna är stor. De små maskinerna ingår alla i en hantverkares personliga utrustning och användes i genomsnitt ca 5% av arbetstiden. Under mätningarna följdes en cirkelsåg, handskruvdragare, kapsåg, gersåg, handborrmaskin och två sticksågar. Den procentuella andelen utnyttjande för varje maskin är visualiserad i tabell 3a och 3b. Utifrån mätningarna kunde slöseriet för maskiner och utrustning beräknas till ca 2-5% av produktionskostnaden.

Tabell 3a – Större maskiner

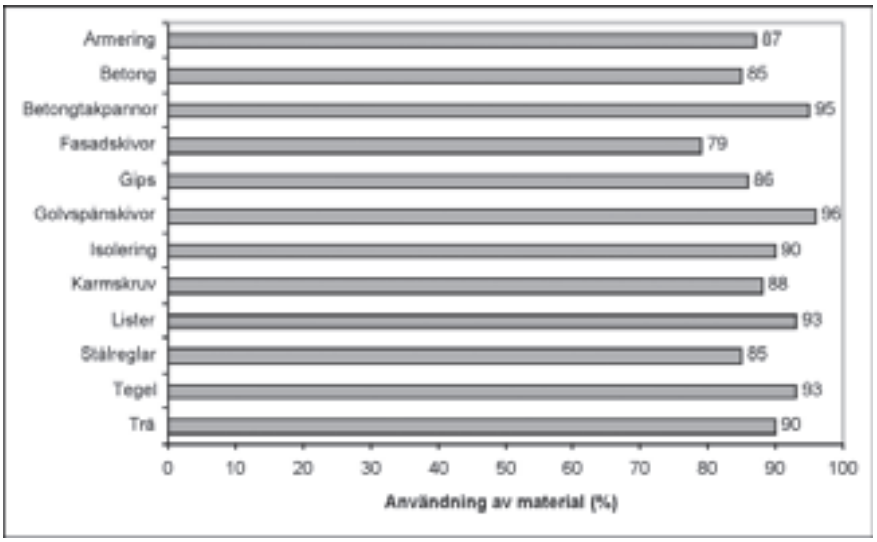
Större maskiner	Arbetstid	Kommentarer
Grävlastare	48,8%	
Hjullastare	6,7%	
Grävmaskin	20%	
Kranbil	30,1%	

Tabell 3b – Mindre maskiner

Mindre maskiner	Arbetstid	Kommentarer
Cirkelsåg	5,6%	
Sticksåg	2,5%	
Skruvdragare	6%	
Kapsåg	8,7%	
Gersåg	6,4%	
Handborrmaskin	0%	

3.3.3 Material

Enligt FoU-Väst-RAPPORT 9603 menar Lindhe genom en undersökning att 79-96% av levererat material monteras in i byggnaden. Femton stycken vanligt förekommande material undersöktes på totalt 14 byggarbetsplatser, där spillet varierade mellan 4% för golvspånskivor och 21% för fasadskivor. Utöver dessa procentsatser tillkommer även spill från leverantörer. Enligt en intervju FoU-Väst gjort med en materialleverantör brukar företaget räkna med att 1% av materialet som hanteras, måste kasseras eller försvinner. Tillsammans med intervjuer inom fyra byggprojekt, där materialspillet beräknas vara ca 2-10%, kan kostnadsberäkningar göras. Detta leder då till en uppskattning om att 4-12% av materialkostnaden är materialspill i ett byggprojekt. I slutändan leder materialspillet till 1-3% av produktionskostnaden då materialet beräknas vara ca 25% av produktionskostnaden. (Lindhe, N., 1996)



Figur 3 - Nyttjandegrad av levererat material. (Lindhe, N., 1996

3.4 Hinder för utveckling

Kapitlet beskriver existerande hinder för utveckling inom byggbranschen trots en stor potential för utveckling och effektivisering i branschen.

3.4.1 Bygg är unikt och konservativt

Den allmänna uppfattningen om byggbranschen brukar främst vara att den är konservativ samtidigt som det anses att varje projekt är unikt. Detta genererar åsikter om att generalisering eller standardisering är svårt att utföra . Inställningen är ett första hinder till en förbättring i branschen. Troligtvis är inställningen ett försvar mot de rådande arbetssätten och missförhållandena. I de flesta industrier idag utnyttjas arbetssättet Lean Production. Konceptet är aktuellt inom byggbranschen där uttrycket omvandlats till Lean Construction vilket är en anpassning till byggnadsproduktion.

3.4.2 Bristande kundfokus

I byggbranschen läggs mycket fokus på kunden där den sätts i centrum under planerings- och projekteringsfaserna. Problemen uppkommer vid fokus av kunden i produktionen. Då menas inte att kunden skall vara på arbetsplatsen och vara med och bestämma utan istället om hur effektivt nyttjandet av resurser är i produktionen. Kostnaderna av produktionen dras i slutändan från kundens plånbok. Här finns alltså ett bristande kundfokus då det värdeökande arbetet är en för liten del än vad som borde förväntas.

3.4.3 Förbättringsarbeten leder till ökad administration

För att möjliggöra producering av bättre konstruktioner till bättre priser krävs förbättringsarbete. Då detta tas upp är förslagen ofta att utbilda personal, förbättra aktiviteter genom till exempel mer planering, skapa standarder och rutiner samt förse med resurser. Dessa förslag kan ofta tros skapa mer administration för företaget och därmed kosta mer pengar än vad förbättringsarbetet kommer generera. Det skapas då en ond cirkel där företag blir sparsammare med utveckling och förbättringsarbeten.

Hänsyn bör tas att den onda cirkeln troligtvis startar då företaget ser kortsiktigt. Vid ett mer långsiktigt perspektiv kommer kostnaderna jämna ut sig och vinst ligger i medarbetarnas kunskap.

3.4.4 Strukturen motverkar utveckling

Det finns två olika strukturer av utveckling där man skiljer på horisontell och vertikal utveckling. Den vertikala utvecklingen är till exempel partnering där bland annat kommunikation och erfarenhet lättare delas och leder till att stödprocesser som inte är värdeökande identifieras och tas bort. Horisontal utveckling är ofta utveckling som inte genererar värdeökande arbete utan det skapas istället en hel del stödprocesser. Exempel på detta kan vara att fackliga organisationer och aktörsgrupper skapar nya system, dokument och roller där fokus flyttas från huvudprocessen till stödprocesser. Här bedöms att byggprocessen splittras på grund av flertalet aktörer som är typiska för byggsektorn. Splittringen leder till en ökad administration där värdet för kunden blir oklart. Studien menar då att den horisontella utvecklingen bidrar till ett ökat slöseri då byggprojektets huvudprocess hamnar i bakgrunden.

4 Peab Sverige AB

Detta kapitel beskriver Peab Sverige AB som företag och vilka inriktningar företaget har idag.

4.1 Historik

1959 – Företaget grundas av Erik och Mats Paulsson.

1967 – företaget bildar aktiebolag. Namnet Paulsson entreprenad AB (Peab) skapas.

1969 – Reningsverket i Torekovs hamn kontrakteras, vilket är Peabs första stora entreprenad. Entreprenadsumman uppgår till 2,5 miljoner svenska kronor.

1993 – Under finanskrisen köpte Peab upp BPA i en stor affär godkänd av regeringen. Detta blev grunden till att Peab idag är ett av Nordens största bygg- och anläggningsföretag. (Peab 2012)

4.2 Peab Sverige AB idag

- Peab är ett av Nordens ledande bygg och anläggningsföretag
- Peab är börsnoterat på NASDAQ OMX Stockholm.
- Peab finns på över 100 orter i Sverige
- Peab bedriver även verksamhet i Norge och Finland

Omsättning: 40 miljarder kronor
Antal anställda: 15.000
Antal aktieägare: 33.000
Peabs affärsidé: "Peab är ett bygg- och anläggningsföretag, vars främsta ledstjärna är total kvalitet i alla led av byggprocessen. Genom nytänkande, kombinerat med gedigen yrkesskicklighet, skall vi göra kundens intresse till vårt och därmed alltid bygga för framtiden". (Peab 2012a)

4.3 Peabs kärnvärden

Peab har arbetat fram fyra kärnvärden som varumärket Peab står på. Dessa kärnvärden är (Peab.se 2012):

Jordnära – Peab vill arbeta nära sina kunder men samtidigt inte åta sig mer och större entreprenader än de klarar av.

Utvecklande – Peab har en önskan att ligga i framkant vad gäller utveckling och nyskapande idéer.

Personliga – Peab vill skapa goda och hållbara kontakter med kunder och anställda. Peab vill verka för att de anställdas arbetsuppgifter är möjliga att kombinera med familj och fritid.

Pålitliga – Peab jobbar med etiska riktlinjer och Peabs anställda skall alltid hålla vad de lovar i arbetet

4.4 Effektivisering inom Peab

Lean construction är ett känt begrepp inom Peab Sverige AB. De anställda erbjuds att gå internkurser inom Lean för att höja kompetensen inom effektivisering i företaget. Vid planeringsmöten, s.k. möllemöten, inför uppstart av nya projekt är Lean ett centralt begrepp. Lean sammanvävs där med Peabs egna effektiviseringsprogram ”Rätt från mig” (Johansson, E, personlig kontakt Peab 2012).

”Rätt från mig” är ett av Peabs egna koncept för ett ökat engagemang och ansvarstagande främst bland hantverkarna. Konceptet går i korthet ut på att öka produktiviteten, kapa onödigt arbete samt skapa en bättre arbetsplats socialt, ekonomiskt och miljömässigt. För att nå detta uppmanas alla anställda att alltid se över sin egen prestation. Frågor som ”har JAG gjort mitt yttersta?” och ”vad kan JAG göra bättre?” uppmanas de anställda att ställa sig varje dag. Peab betonar att alla skall hålla rent runt sin arbetsplats, samt att alltid använda rätt säkerhetsutrustning. Med ”Rätt från mig” skall ingen anställd skjuta ansvar ifrån sig. För att alla delaktiga i ett projekt skall sträva mot samma mål inkluderas även samtliga underentreprenörer vid de ”möllemöten” som hålls innan projektet går in i byggnationsfasen. Lean-modellen, där samtliga närvarande på mötet skriver ner sina idéer på ”Post-it lappar”, används. Hantverkarna involveras även i projekteringsfasen för att tidigt identifiera fel i kalkyl och tidplan etcetera (Cedronius, K, 2012).

Som en följd av detta arbete har flera platschefer på nybyggnationer de senaste åren börjat köpa in gipsskivor och stålreglar i längder anpassat efter bjälklagshöjden. Även isolering köps in så att två mineralullsskivor på varandra bildar samma höjd som bjälklagets. (Johansson, A, personlig kontakt 2012)

5 Peab-lådan

Det förekommer ett onödigt stort spill på våra arbetsplatser. Konkurrensen mellan byggföretagen i Sverige är hård vilket gör att det pågående slöseriet inte är hållbart varken ur ekonomisk synpunkt eller miljösynpunkt. Syftet med Peab-lådan som tagits fram är att möjliggöra för hantverkaren att jobba på ett effektivare sätt. På de flesta byggarbetsplatser idag så beställs stora mängder material i standardmått. Detta görs för att minska materialkostnaderna så mycket som möjligt. Materialet placeras sedan på ett specifikt område inom arbetsplatsen, vilket ofta leder till att hantverkarna får lång transportväg för att hämta material och verktyg. Detta är något som Peab-lådans koncept är ämnat att minska. Peab-lådan lastas på en byggvaruhandel enligt projekterade anvisningar, där materialet som ska användas först ligger överst och så vidare. Materialet kommer färdigkapat och markerat enligt de projekterade anvisningarna. I lådan skall även de verktyg och förbrukningsmaterial finnas med som går åt för uppsättningen av väggen. Det ska även finnas med ritningar och monteringsanvisningar för att inga frågor skall uppstå. Det kan liknas vid ett ”IKEA för proffsbyggare”. På så sätt hoppas författarna att tillräckligt med tid skall sparas för att kompensera de extra utgifterna för projektering och materialhantering.

5.1 Simuleringstester av Peab-lådan

För att tidsstudierna ska leda fram till en rättvis bild så har testerna av Peab-lådan utförts på två olika arbetsplatser. Den ena, Vistegården, är en renoveringsbyggnation. Det andra projektet kallas Tusenfotingen och är en nybyggnation. Möjlighet att medverka vid något projekt från start har inte funnits. Därmed har inte möjligheten att medverka vid projektering och inköp av material funnits Därför har simuleringar av Peab-lådan gjorts med det material som redan fanns inköpt på respektive byggarbetsplats. För att möjliggöra simuleringen har reglar och gips kapats i rätt längder. Dessa har sedan packats i rätt ordning på pallar med tillhörande förbrukningsmaterial, verktyg och beskrivningar. Med andra ord har en simulering gjorts som motsvarar att Peab-lådan har levererats färdig från fabrik. För att simuleringen ska vara hanterbar har två identiska väggar valts, där den ena väggen monterats på traditionellt sätt, medan den andra väggen monterats med hjälp av Peab-lådans koncept.

5.1.1 Simulering av PEAB-Lådan - Vistegården, Grästorp

5.1.1.1 Bakgrundsbeskrivning

Vistegården är ett äldreboende i Grästorp som totalrenoveras med Peab Sverige AB som totalentreprenör. Beställare är Riksbyggen AB.

Alla innerväggar skall tas bort och nya skall byggas. Även ytskikt såsom golv, väggar och tak byts ut och det enda som är kvar av den befintliga byggnaden är stommen. Sedan sätts det in nytt ytskikt och nya innerväggar. De lägenhetsskiljande väggarna byggs med dubbelgips på båda sidor för att klara brand- och ljudkraven. Projektet är uppdelat i olika etapper eftersom de boende slussas runt allt eftersom renoveringen pågår. När en etapp är färdig så flyttar de boende in direkt och en ny etapp påbörjas. Ett omfattande markarbete utförs även utanför äldreboendet.

5.1.1.2 Väggtyp

Simuleringen omfattar 2 stycken identiska lägenhetsskiljande väggar som består av:

Tabell 4 - Material i lätt innervägg

	Bredd i mm	**Höjd i mm**	**Övrig information**
Bottenskena	145	50	Skenan har en färdig skumfoglist för att ansluta tätt mot anslutande material.
Väggskena	145	50	Två 90 graders vinklade skenor sätts med bredd på 145 mm.
Takskena	145	50	Skenan har en färdig skumfoglist för att ansluta tätt mot anslutande material.
Regel	95	45	Reglar sätts med ett centrumavstånd på 450 mm.
Gipsskiva	900	13	Storlek och form varierar

5.1.1.3 Utförandebeskrivning traditionellt sätt

De hjälpmedel som har använts under produktionen är:

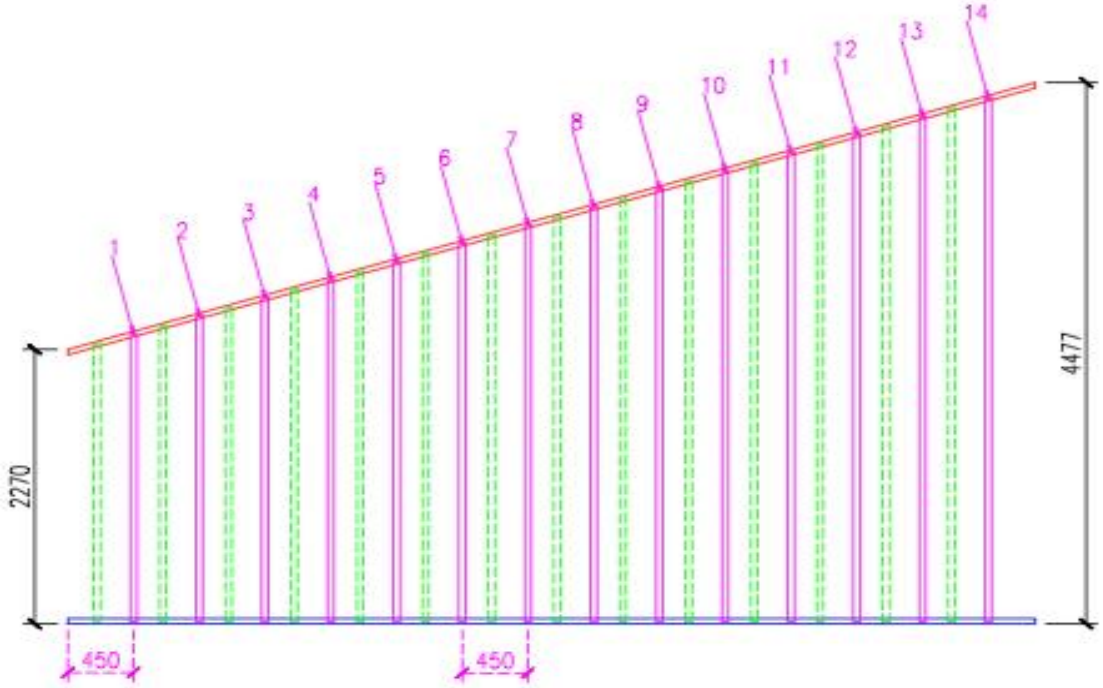
saxlift, bultpistol, skruvautomat, laserpass, distanslaser, limpistol, skruvdragare, gipskniv, plåtsax, klämtång, gipsrasp, gipslinjal, markeringspenna, fogsvans.

Reglar (1 hantverkare)

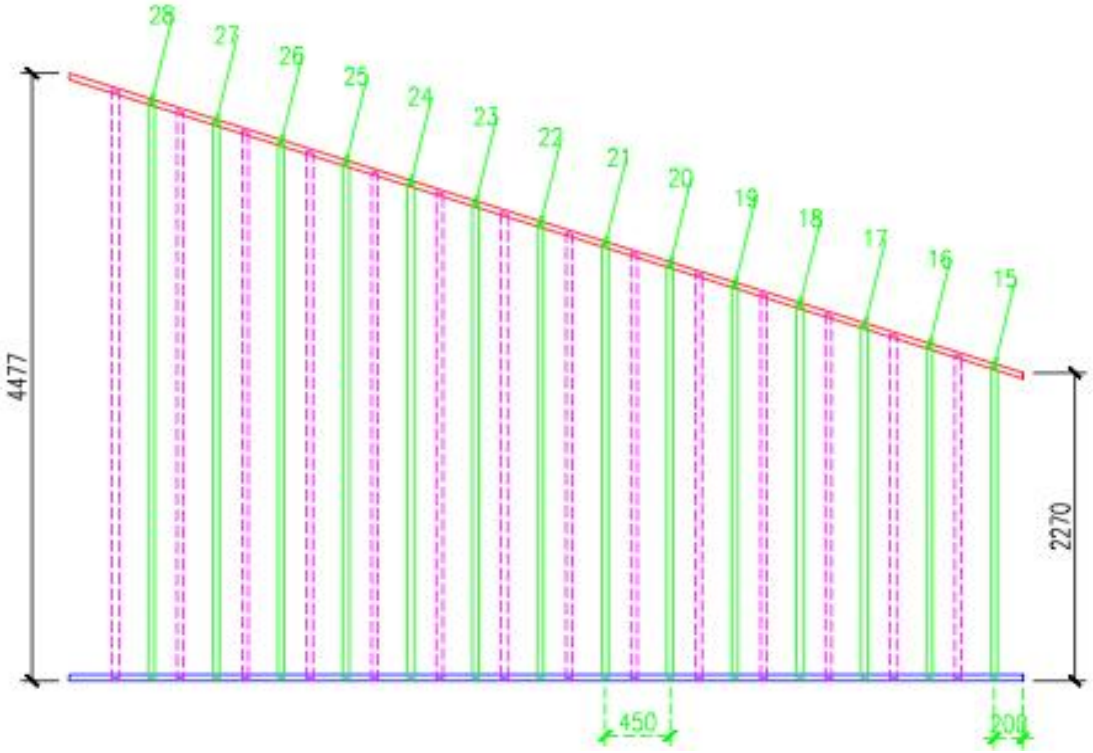
Anmärkning: Innerväggen är utsatt och takskenor är monterade före tidtagningens början.

Simuleringen börjar med att hantverkaren skjuter fast bottenskenorna längs väggens utsättningslinjer. Därefter markeras CC-måtten på bottenskenorna och en lodad punkt i mitten av väggen markeras i takskenan, vilken blir utgångspunkt för resterande reglar. Snickaren längdbestämmer alla lodräta reglar efter hand med hjälp av en distanslaser och klipper därefter dessa i rätt längd med plåtsax.

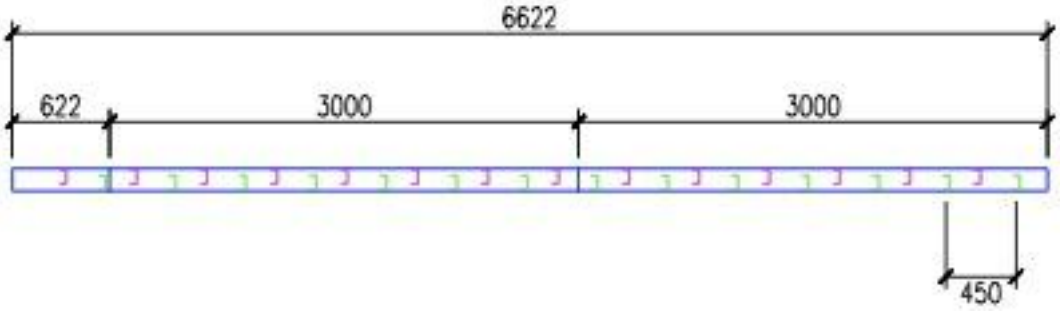
Reglar fästes i bottenskenan med en klämtång och skruvas med plåtskruv i takskenan. Lodning av reglar sker sedan med mätning av tumstock från den laserbestämda utgångspunkten. Sammanlagt märks fyra utgångspunkter ut med laser för en mer noggrann precision.



Figur 4 – reglar vägg, korridor på höger sida.



Figur 5 – Reglar vägg, korridor på vänster sida



Figur 6 – Reglad vägg sett ovanifrån.

Enkling av gips (2 hantverkare)

Först appliceras lim på de aktuella reglarna innan gipset skruvas fast. Detta för att minska antalet skruv i gipset samt för att minska ljudgenomföringen i innerväggen. Första lagret gips läggs vågrätt för att minska buckling av reglar då det blir lättare att hålla emot en liggande gipsskiva. 10 cm på den undre skivraden skärs bort för att inte få en spacklingskant mot golvet. Därefter kan underkanten på gipset lodas vågrätt med hjälp av en laser. På grund av taklutningen krävs en noggrann måttpassning av skivorna närmast taket samt att sista skivan kräver håltagning.

Det andra lagret gips ställs lodrätt upp enligt standardutförande. Lim appliceras på första lagret gips innan det andra lagret skruvas fast. Detta på grund av samma anledning som lim appliceras på reglarna.

Dubbling av gips (2 hantverkare)

Magneter används för att möjliggöra identifikation av eldosor. Håltagning i gipsskivan görs sedan med hjälp av en hålsåg. I övrigt är förfarandet identiskt med enkling av gips.

Utförandebeskrivning Peab-lådan

Anmärkning: Håltagning för el och ventilation ingår ej i simulationen.

<u>Reglar (1 hantverkare)</u>

Reglarna ligger förpackade och markerade med nummer i rätt ordning på en pall. Takskenor är tidigare monterade för att erhålla ett rättvist mätvärde i förhållande till det traditionella utförandet.

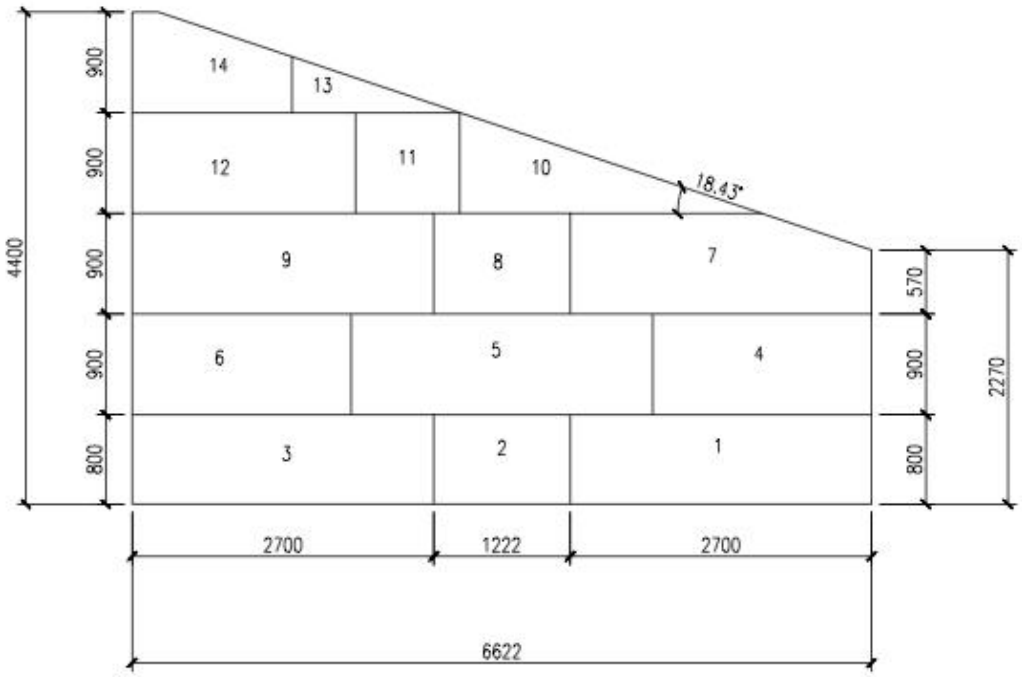
Simuleringen har anpassats så att samma typ av utförande görs, fast med färdigkapade reglar och skenor. Bottenskenor och takskenor är markerade med nummer för respektive stålregel och vart de skall fästas för att vara lodräta. Reglarna är numrerade enligt Figur 4, 5 och 6.

Problem reglar:

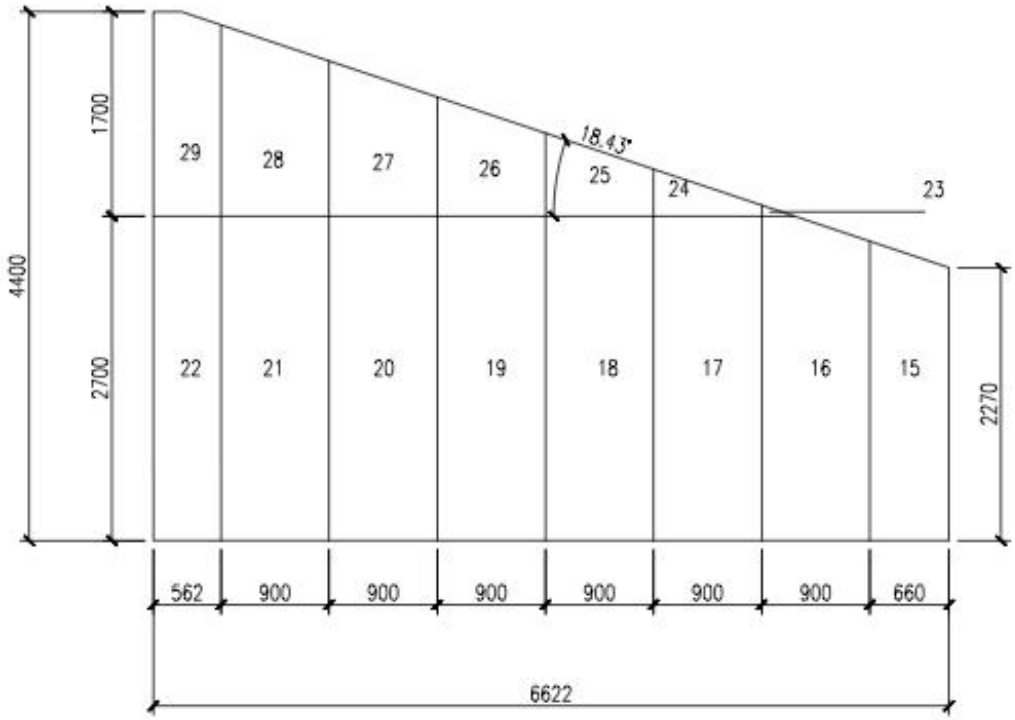
Inga problem

Enkling av gips (2 hantverkare)

Gipsskivorna ligger färdigpackade i rätt ordning för montering på en pall. Skivorna har alla ett specifikt nummer enligt figur 7 och 8. Överst på pallen ligger 2 stycken ritningar, där den första beskriver det första lagret gips och den andra ritningen beskriver det andra lagret gips. Dessa gipsskivor är färdigkapade med noggrannhet, för att vara helt färdiga montera enligt tidigare beskrivet arbetssätt.



Figur 7 – Gips, första lagret



Figur 8 – Gips, andra lagret

Problem gipsskivor:

Nr 6: Något för kort, inom toleransnivån.

Nr 7: Något ojämn. Raspning krävdes för att få den att passa.

Nr 12: För lång samt för hög. Raspning krävdes

Nr 15: För bred på grund av ojämn yttervägg. Hantverkarna skar och raspade skivan. Detta ledde till att de hoppade över skivan till att börja med.

Nr 23: För liten. Ej godkänd. Fick göras om

Nr 29: Något för hög. Raspning krävdes

Dubbling av gips (2 hantverkare)

Magneter används för att möjliggöra identifikation av eldosor. Håltagning i gipsskivan görs sedan med hjälp av en hålsåg. I övrigt är förfarandet identiskt med enkling av gips.

Problem gips

Problem med vissa skivor på första lagret men inom toleransnivån.

Nr 15: Passar ej på grund av ojämnhet i yttervägg, fick göras om

5.1.2 Simulering av Peab-lådan - Tusenfotingen, Lidköping

5.1.2.1 Bakgrundsbeskrivning

Tusenfotingen är arbetsnamnet på den nybyggnation av ett trygghetsboende som Peab bygger i centrala Lidköping. Ett trygghetsboende är en blandning av vanliga lägenheter och ett äldreboende. Konceptet innebär är att personer på över 70 år ska bo där, och när de senare behöver hjälp för att klara sig så ska de ha möjlighet att bo kvar i lägenheten istället för att behöva flytta till ett ålderdomshem. I bottenvåningen ska hemtjänsten ha sina lokaler för att på ett smidigt sätt hjälpa de boende i byggnaden.

Tusenfotingen är en totalentreprenad där AB bostäder i Lidköping står som beställare och Peab Sverige AB står som totalentreprenör. Entreprenaden omfattar 32 stycken lägenheter på två rum och kök samt lokaler för hemtjänsten på bottenvåningen. Nya parkeringsplatser för de boende samt förråd och gemensamhetsutrymmen i källaren ingår även i projektet. Entreprenadsumman uppgår till ca 40 miljoner kronor.

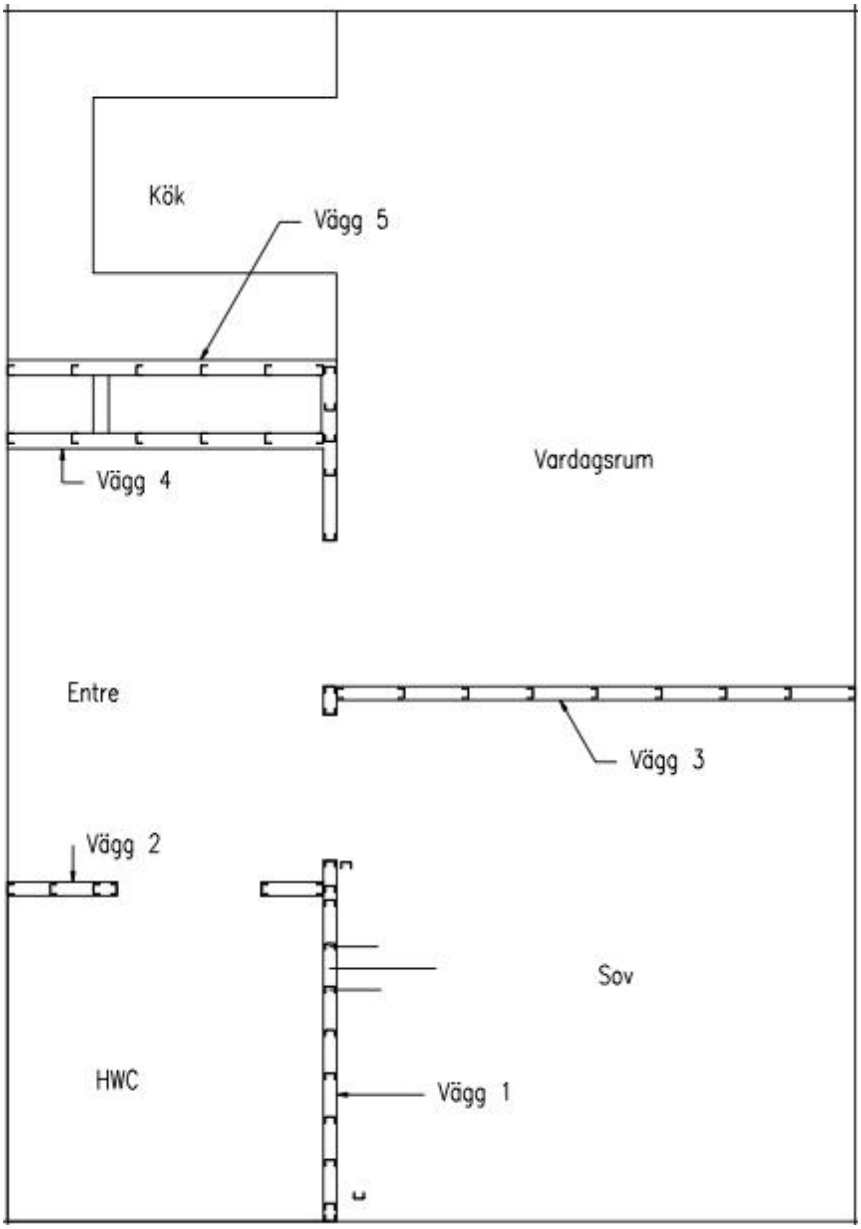
5.1.2.2 Väggtyp

Simuleringen omfattar samtliga innerväggar i en lägenhet. Väggtyperna består av lätt innervägg, badrumsvägg och brandklassad schaktvägg. På grund av förseningar så omfattar simuleringen endast regling och enkling av väggarna. Väggarnas utformning kan ses i bilaga 2 – Väggtyper Tusenfotingen

Det material som har använts vid uppsättandet av väggarna är:

Tabell 5 - Material i lätt innervägg - Tusenfotingen

	Bredd i mm	**Höjd i mm**	**Övrig information**
Bottenskena	70	50	Skenan har en färdig skumfoglist för att ansluta tätt mot anslutande material.
Väggskena	70	45	En vanlig stålregel kläds med en skumfoglist innan den appliceras på väggen.
Takskena	70	50	Skenan har en färdig skumfoglist för att ansluta tätt mot anslutande material.
Regel	70	45	Reglar sätts med ett varierande centrumavstånd beroende på väggtyp.
Gipsskiva	900	13	Takhöjden är 2600 mm, vilket även är gipsskivans längd. Storlek och from varierar med rådande förutsättningar



Figur 9 - Planritning lägenhet, Tusenfotingen

5.1.2.3 Utförandebeskrivning traditionellt sätt

De hjälpmedel som har använts under produktionen är:

Pallbock, bultpistol, skruvautomat, laserpass, distanslaser, fogspruta, skruvdragare, gipskniv, plåtsax, gipsrasp, gipslinjal, markeringspenna, fogsvans.

Anmärkning: En hantverkare utför både uppsättning av reglar och gips.

Spegling av utslagna vägglinjer i golvet slås i taket. Därefter klipps golv- och väggskenor till i rätt längder. Vid de ställen där installationsrör inkommer från anslutande våningar utförs håltagning i skenorna. Skenorna till samtliga väggar skjuts sedan fast i golv och tak med hjälp av en bultpistol. Vid möte av två väggar tar hantverkaren ett beslut om vilken vägg som ska förlängas i hörnet. Sedan placeras de lodräta reglarna ut i den första väggen. I detta skede skruvas inte reglarna fast.

Därefter använder hantverkaren en gipsskiva för att med precision placera ut den första regeln. Sedan skruvas regeln fast i både golvskenan och takskenan. Gipsskivan skruvas därefter fast innan förfarandet för nästa regel och nästa gipsskiva utförs. Vid badrumsväggen och i en av schaktväggarna används en plywoodskiva istället för gips i lagret närmast reglarna. Detta för att det sedan skall skruvas upp hylla och elskåp där. På de gipskivor som modifieras för att passa dörrhål etcetera används en gipsrasp för att jämna till kanterna på skivan.

5.1.2.4 Utförandebeskrivning Peab-lådan

Anmärkning: Håltagning för el och ventilation ingår ej i simulationen

Gipsskivor och stålreglar ligger packade på pallar i rätt ordning för uppsättning. Väggskenorna är förberedda med en skumfoglist och de träreglar för dörrhålens överkant är kapade i rätt längd. Takskenor och golvskenor är prefabricerade i rätt längder, samt markerade i nummerordning från yttervägg och inåt. De plywoodskivor som skall användas är prefabricerade i rätt mått. Pallarna är packade väggvis, där till exempel allt material för schaktväggen ligger på en pall.

Översättning av utslagna vägglinjer i golvet slås i taket. Håltagning för anslutande installationer görs i skenorna innan de skjuts fast. Därefter skruvas stålreglarna fast på markerade positioner i golv- och takskenan. Hantverkaren skruvar därefter fast gipsskivorna för respektive vägg samt plywoodskivorna på deras positioner. Hantverkaren fortsätter sedan att sätta upp andra- och tredjelagret med gips på de väggar där detta erfodras. På de gipsskivor som placeras runt dörrhålen använder hantverkaren en fogsvans för att ”såga ut dörrhålet” Detta efter att först ha skruvat fast hela gipsskivan.

Problem

Vissa makeringar i golv- & takskenor förskjuts något på grund av små skillnader i bredder på gipsskivorna. Vissa gipsskivor behöver raspas för att passa. 6 stycken av gipsskivorna behöver göras om helt på grund av otillräcklighet.

5.2 Resultat

5.2.1 Resultat Vistegården

Tabell 6 – Resultat för stomme, Vistegården

Stomme	**Tid**	**Anmärkningar**
Traditionellt sätt	**2h 38min**	Viss fastskruvning av gles i tak p.g.a. elkablar.
Reglar	1h 55min	
Vägg- & bottenskenor	43min	
Peab-lådan	**1h 2min**	
Reglar	33min	
Vägg- & bottenskenor	29min	
Tidsvinst	**1h 36min**	
Procentuell tidsvinst	**60,8%**	Tidsvinsten i förhållande till traditionell tid.

Tabell 7 – resultat för gips, Vistegården

Gips	**Tid**	**Anmärkningar**
Traditionellt sätt	**5h 15min**	
Enkling	2h 20min	
Dubbling	2h 55min	
Peab-lådan	**3h 5min**	
Enkling	1h 25min	
Dubbling	1h 40min	
Tidsvinst	**2h 10min**	
Procentuell tidsvinst	**41,3%**	Tidsvinsten i förhållande till traditionell tid.

5.2.2 Resultat Tusenfotingen

Tabell 8 – Resultat för stomme, Tusenfotingen

Stomme	**Tid**	**Anmärkningar**
Traditionellt sätt	6h 20min	Då hantverkaren satte upp golv- & takskenor blandat med reglar särskiljs inte detta i tidsstudien.
Peab-lådan	4h 10min	
Tidsvinst	**2h 10min**	
Procentuell tidsvinst	**34,2%**	Tidsvinsten i förhållande till traditionell tid.

Tabell 9 – Resultat för gips, Tusenfotingen

Gips	**Tid**	**Anmärkningar**
Traditionellt sätt	12h 45min	
Peab-lådan	9h 30min	
Tidsvinst	**3h 15min**	
Procentuell tidsvinst	**25,5%**	Tidsvinsten i förhållande till traditionell tid

6 Analys och slutsats

Detta kapitel behandlar den ekonomiska lönsamheten av resultaten, samt analyserar simuleringen av Peab-lådan och förfarandet i stort.

6.1 Simuleringsanalys

Dagens produktionsverksamhet inom byggbranschen kräver bra produkter till ett lågt pris och en kort tid. För att vara attraktiva på marknaden och följa dessa krav behöver företag i allmänhet omstruktureras och ändra sina tankebanor. Lean är ett koncept som bidrar till denna omstrukturering och blir allt vanligare bland större företag.

Förstudien till rapporten samt simuleringarna bidrog till ett stort intresse och engagemang. Bland de intervjuade personerna föreslogs en mängd idéer där varje individ hade åsikter om olika moment som bör utvecklas och förbättras. Generellt sågs ett mönster där idéer och kreativitet hämmades av tidspress, logistik och ekonomisk lönsamhet. Anpassas en bättre samverkan mellan alla parter tidigt i produktionsprocessen ökar chanserna för att denna kreativitet utnyttjas i projektet. Inom byggbranschen, vilken ändå kan ses som en relativt öppen bransch där erfarenheter delas mellan individer och företag, kan effektiviteten och kvaliteten förbättras avsevärt genom ökad samverkan. Detta tankesätt har slagit rot i företag främst genom Lean där till exempel Peab Sverige AB nyttjar konceptet av Möllemöten innan produktionsstart för alla projekt.

Möjligheterna till förbättringar ansågs många där omfattningen av rapporten kräver att undersökningen begränsas. Under ett tidigt skede av informationssökningen beslutades att mätningarna skulle begränsas till lätta innerväggar. Responsen för det valda momentet var positiva under intervjuerna, se bilaga 1-Intervjuer, vilket var en bidragande faktor under valet av moment. En begränsning till lätta innerväggar ansågs rimlig då momentet består av ett antal delmoment. Varje delmoment kunde mätas enskilt och jämföras för ett mer realistiskt resultat.

Mätningarna ägde rum under ca 2 veckor och mellanväggen på Vistegården, Grästorp var den första. Enligt hantverkarna blev resultatet ok för simuleringen av prefabricerade gipsskivor. Många svårigheter ingick i resultatet där bland annat en ojämn taklutning, på grund av ombyggnation, var en bidragande faktor. Övriga problem uppstod som följdeffekter av den ojämna taklutningen, där de anslutande gipsskivorna mot innertaket glipade eller fick raspas. Extra fogning i anslutning till tak och yttervägg blev resultatet för gipsskivorna. Utförandet av prefabricerade stålreglar fick en mer positiv respons. Differenstoleransen som stålreglar bidrar med var troligtvis den främst bidragande faktorn till responsen. Om studien innefattat träreglar istället för stålreglar hade precisionskravet varit högre vilket innebär att responsen troligtvis blivit mer negativ. Tidsstudiens resultat visas i tabell 6 och 7.

Tidsstudierna på Tusenfotingen, Lidköping innebar en större omfattning då mätningarna utgjordes av samtliga innerväggar i en lägenhet. Lägenhetshöjden var konstant 2600mm vilket bidrog till en precisare projektering av det prefabricerade materialet. Materialet till projektet var beställt i erforderlig takhöjd. Resultatet av tidsmätningarna visas i tabell 8 och 9 och var positiva. Hänsyn skall tas till att båda lägenheterna utfördes under den så kallade inkörnings perioden för den berörda

hantverkaren. Under uppförandet av stålreglar krävdes en del omplacering då bredden på gipsskivorna från fabrik kan variera någon millimeter. Omplaceras inte reglarna kan det resulterar i en förskjutning av reglarna, där skarvar mellan gipsskivor inte får stöd av en regel. Innerväggen blir då instabil och en svajande effekt uppstår. Studierna av prefabricerad gips var i jämförelse med Vistegården mindre komplext då takhöjden var konstant. Trots ett positivt tidsresultat blev responsen att onödigt mycket spill förekom. Detta beror på att projekteringen av väggarna utgjordes av en tidigare producerad lägenhet. Primärt i mätningarna var att hantverkarens arbetssätt inte skulle variera mellan traditionellt och Peab-lådans koncept och därför utnyttjades inte gipsskivorna till fullo i projekteringen.

Resultatet i helhet gav en procentuell tidsvinst för mätningarna av varje projekt. Tidsmätningarna på Vistegården, Grästorp resulterade i en 60,8% tidsvinst för reglar och 41,3% för gips. Tidsvinsten för reglar tjänades främst in på markering för alla lodräta reglar i golv- och takskenor. Detta blev extra viktigt då takhöjden var så hög att saxlift erfordrades. Delar av tidsvinsten utgjordes även av de prefabricerade längderna. Skillnaden i tid för reglar bör antas vara korrekt då få eller inga problem uppstod. Under mätningarna av gips ingick en del omarbete i form av projekteringsfel och rådande omständigheter. Negativt för konceptet är risken för projekteringsfel vilket kräver omarbete, samt att konceptet bidrog till en ökad fogning vilket kan klassas som överarbete.

Tidsvinsten på Tusenfotingen, Lidköping visade sig vara lägre i jämförelse med Vistegården. Delar av den högre tidsvinsten på Vistegården ligger i det prefabricerade materialet. Konceptet med stålreglar och gipsskivor i bjälklagshöjd nyttjades på Tusenfotingen innan mätningarnas början och är en bidragande faktor till skillnaden i resultat mellan projekten. Den procentuella tidsvinsten för reglar och gips är 34,2% respektive 25,5% vilket ändå får ses som ett bra resultat.

6.2 Lönsamhetsanalys

Tidsvinsten med konceptet har visat sig vara god, men för att få en helhetsbild av konceptet så bör även de ekonomiska aspekterna tas in. De aspekter som denna analys tar upp är extra kostnader för:

- Projektspecifik prefabricering
- Märkning av material
- Packning av material väggvis
- Projektering

Logistikaspekten anses ingå i tidsresultatet då de för- och nackdelar som mindre kollin med material för med sig anses ha påverkat hantverkaren under simuleringen. För att erhålla en informativ bild av ekonomin har engångskostnader samt extra kostnader per lägenhet räknats fram. Av respekt för inblandade företag samt deras ingångna avtal redovisas endast tidsmässiga värden i rapporten.

6.2.1 Resultat

Efter beräkningar gjorda på de aspekter som tagits upp i analysen har ett resultat av merkostnaden räknats fram, vilket kan ses i tabell 10. Resultatet i kronor är omvandlat till hantverkstimmar.

Tabell 10 – Ekonomiskt resultat omvandlat till hantverkstimmar

Extra materialomkostnad per lägenhet	3h 6min
Total tidsvinst med konceptet	5h 25min
Total tidsvinst efter materialomkostnadspåslag	**2h 19min**
Projekteringskostnad	8h 30min
Antal identiska lägenheter för att täcka projekteringskostnad	**4 st**

Dessa resultat visar på att även en med den ekonomiska aspekten medräknat så görs en vinst med konceptet. En ytterligare fördel med konceptet är att spillet på själva arbetsplatsen minskar vilket även det bör anses som en ekonomisk och miljömässig fördel.

6.3 Slutsats

Simuleringarna av Peab-lådan har haft som mål att ta fram ett arbetssätt som minimerar arbetstiden för hantverkarna. Hantverksyrket handlar idag mycket om att lösa de problem som uppstår. Om det t.ex. blir spill på en gipsskiva, så försöker hantverkaren ofta passa in den någon annanstans. Ur miljösynpunkt är detta helt rätt, då mindre materialåtgång bevisligen är bättre för miljön. Ur ekonomisk synpunkt är det däremot mer osäkert. ”Tid är pengar” är ett vanligt uttryck, och tiden det tar att passa in små bitar gips är ofta inte inom ramarna för lönsamhet. Vid prefabricering på fabrik är det ofta möjligt att tillverka de mindre gipsskivorna utan spill, men detta kräver en större noggrannhet vid projekteringen. Frågan är då vid vilken nivå det slutar att vara lönsamt? Att använda gipsskivor som är anpassade till bjälklagshöjden är mer lönsamt än att använda t.ex. gipsskivor som alla är 10 cm för långa. Däremot är det inte lönsamt att tillverka mindre snedskurna gipsskivor vid till exempel ett lutande tak. Detta eftersom projektering samt materialomkostnadspålägg för en sådan gipsskiva inte svarar upp till vinsten av tid det ger, och framför allt så är risken att gipsskivan inte passar för stor i förhållande till den förmodade tidsvinsten. För att ta fram en exakt brytpunkt som är pålitlig krävs det att Peab-lådans koncept testas fullt ut från början på flera projekt. Tydligt är dock att det här finns resurser att spara, vilket resultatet av simuleringen visar.

Rapportens rekommendation är att resultatet av Peab-lådans simulering endast skall ses som en vägledning i ett nytt sätt att arbeta. För att däremot ställa liknande värden bortom allt rimligt tvivel bör en betydligt mer storskalig undersökning göras där konceptets idé finns med redan i projekteringsstadiet av ett projekt. Vad Peab-lådan däremot visar är att detta sätt att angripa problemet är fullt applicerbart även inom

byggbranschen. Ytterligare vinstmarginal kan antas uppstå då samtliga påverkade aktörer anammat konceptet och anpassat sina rutiner efter det. Samverkan företag emellan är då viktigt för att, med hjälp av Peab-lådans koncept, styra branschen mot en mer miljö-, kostnads- och tidseffektiv framtid.

Referenser

Rapporter

Josephson, P.-E., och Hammarlund, Y. (1996) *Kvalitetskostnader på 90-talet-en studie av sju byggprojekt, Del 1: Resultat*, FoU-Väst RAPPORT 9608

Josephson, P.-E., Saukkoriipi, L. (2005) *Slöseri i byggprojekt, behov av förändrat synsätt,* FoU-Väst RAPPORT 0507

Josephson, P.-E., Wallström, U., och Hammarlund, Y., (1998) *Produktionsledning i förändring Del II: Problem och behov i byggföretag*, FoU-VÄST-RAPPORT 9805,64 pages.

Lindhe, N. (1996) *Effektivare materialanvändning på byggarbetsplatsen. En studie av materialspill*, FoU-Väst-RAPPORT 9603

Munthe, J., Hallin, A. och Bergljung, G. (2002) *Stoppa tjuven! Brott och brottsförebyggande åtgärder*, FoU-Väst RAPPORT 0201

Olsson, P., (2007) Lean Construction i teori och praktik. Examensarbete, Civilingenjörsprogrammet, Väg- och vattenbyggnadsteknik, Luleå tekniska universitet, 2007:021. ISSN: 1402-16177. ISRN: LTU-EX--07/21--SE

Womack, J.P., and Jones, D.T. (1996). *Lean thinking*, Simon and Schuster, New York, NY

Tidsskrifter

Bertelsen, S. (2004) Lean Construction: Where are we and how to proceed. *Lean Construction Journal*, vol 1, October 2004, sid. 47-49

Cedronius, K. (2012) Rätt från mig engagerar i Gävle. *Vi i Peab,* vol 1, mars 2012, sid. 6

Kreiner, K. (2004): *Forskningscenter for Bygge- og Anlægssektorens Kvalitet og Produktivitet. Centerbeskrivelse: Idé, Indhold og GenomfØrelse. (Research Center for the Construction Industry: Idea, Content and Realisation).* Draft June 2004. Copenhagen Business School.

Toolanen, B. (2006): Lean Construction-samverkansinriktat industriellt processtänkande. *Väg- och Vattenbyggaren* vol.1, 2006, sid. 46-50.

Personliga kontakter

Arja Johansson, inköpschef Peab Skaraborg, 2012-02-02

Källor på internet

arcona.se. (2011) [Elektronisk] Tillgänglig: http://www.arcona.se/index.php?option=com_content&view=article&id=25:konceptet-lean&catid=24:om-arcona&Itemid=37. [2012-05-17]

byggherre.se. (2012) [Elektronisk] Tillgänglig: http://www.byggherre.se/partnering. [2012-05-17]

kaizensupport.se. (2012) [Elektronisk] Tillgänglig: http://www.kaizensupport.se/verktyget_kaizen.html. [2012-05-14]

kaizensupport.se. (2012) [Elektronisk] Tillgänglig: http://www.kaizensupport.se/sida1.html. [2012-05-14]

leanforum.se. (2012) [Elektronisk] Tillgängllig: http://www.leanforum.se/kvalitet.asp. [2012-05-14]

miun.se. (2006) [Elektronisk] Tillgänglig: http://lc1.miun.se/nk/sigma_lean/page_25.htm. [2012-05-14]

Peab (2012) [Elektronisk] Tillgänglig: http://planket/ompeab/historik/sidor/peabsframgangssaga.aspx. [2012-05-14]

Peab.se. (2012). [Elektronisk] Tillgänglig: http://www.peab.se/Om-Peab/Peabs-karnvarden/. [2012-05-10]

smartstep.se/ssp/leanforum/ (1998) [Elektronisk] Tillgänglig: http://www.smartstep.se/ssp/leanforum/module.asp?XModuleId=15393. [2012-05-15]

toyota-global.com. (1995-2012) [Elektronisk] Tillgänglig: https://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/. [2012-05-14]

tutor2u.net. (2012) [Elektronisk] Tillgänglig: http://tutor2u.net/business/production/just-in-time.html. [2012-05-14]

veloaction.com. (2009-2012) [Elektronisk] Tillgänglig: http://www.velaction.com/lean-andon/. [2012-05-14]

World-class-manufacturing.com. (2011) [Elektronisk] Tillgänglig: http://world-class-manufacturing.com/svenska/lean.html. [2012-05-14]

Bilagor

Bilaga 1 - Intervjuer

Samtliga förstudieintervjuer har föregåtts av en genomgång av Peab-lådans koncept.

Intervju med Arja Johansson, Inköpschef Peab Skaraborg, 2012-02-02

Vilket är ditt första intryck?

Det är en spännande idé. Jag tror absolut att det finns mycket att göra på den här fronten. Vissa av Peabs arbetsplatser är redan en bit på väg. På till exempel Käpplunda Park används det gips och reglar i rätt längder, samt att isolerskivorna är anpassade så att två skivor blir fullhöjd i bjälklaget. Idén är en bra möjlighet för att utveckla byggbranschen.

Ser du några svårigheter med konceptet?

Jag tror att det kan bli svårt med transportdelen av konceptet. Att ”lådan” skall åka runt till olika leverantörer för att fyllas på efter hand blir svårt på grund av transportbolagens ovilja att köra med halva lass. Om allt material körs till ett ställe och sedan plockas ihop där tror jag att det är lättare att genomföra.

Någon idé på var den kan plockas ihop?

Att den plockas ihop på arbetsplatsen måste vara det enklaste. Men då behöver det finnas plats där också.

Har du några egna idéer runt ämnet?

Peab använder sig av en så kallad ”Wurth-kontainer” där Wurth själva ser till att förbrukningsmaterial såsom skruv, spik med mera alltid finns tillgängligt. De kör alltså själva ut materialet allt eftersom bygget fortlöper. Detta kan vara en idé att implementera i konceptet.

Intervju med Stefan Carlsson, Platschef Peab, 2012-02-17

Vilket är ditt första intryck?

Detta är något som är väldigt viktigt inom byggbranschen. Det finns väldigt mycket att göra inom detta området och Peab-lådans koncept verkar vara ett intressant steg att undersöka.

Finns det något liknande på Peab idag?

Här på Käpplunda Park tänker vi i liknande banor. Vi använder oss av gipsskivor stålreglar i rätt längder och även isolering har vi specialbeställt. Vi har dock inte tagit det lika långt som Peab-lådans koncept beskriver. Köksinredningen har vi bett att få märkta lägenhetsvis.

Har du några egna idéer runt ämnet?

Hur bra en arbetsplats mår, kan ofta ses på hur städat det är på arbetsplatsen Om det ligger material överallt blir intrycket att det är stökigt. Det smittar det även av sig på hantverkarna som undermedvetet tänker att det inte är så noga att göra ett bra jobb här. Rätt saker på rätt plats i rätt tid samtidigt som alla på arbetsplatsen har en ansvarskänsla att hålla ordning omkring sig ger goda förutsättningar för ett bra och lönsamt bygge. Isolering är väldigt skrymmande, så går det att beställa det enligt Just in Time principen så är det väldigt bra. Vid ett stort bygge är det även bra att använda sig av visningsrum så att beställaren vet vad han får. Det viktigaste för att ett bygge ska flyta på bra är att alla har framförhållning.

Intervju med Lars Johansson, Hantverkare Peab, 2012-02-02

Vilket är ditt första intryck?

Det verkar väldigt bra. Jag tror att det behöver göras på ett nybygge för att det ska fungera, eftersom ett sådant koncept kräver att det finns viss marginal. Vid ett nybygge är golv, tak och väggar betydligt rakare.

Ser du några svårigheter med konceptet?

Om det skall göras på lätta innerväggar till exempel, så behöver det finnas möjlighet till en viss marginal som jag sagt tidigare. Även om det är ett nybygge kan takhöjden skilja någon centimeter mellan våningarna. Men en vägg med taklist eller hängande undertak är säkert möjliga att göra detta på. Håltagning för installationer blir däremot väldigt svårt att göra på fabrik.

Har du några egna idéer runt ämnet?

Reglar med trälist för dörröppningar vore bra. Skall Peab-lådan fungera bör den gå att flytta på relativt enkelt. Gärna en rullbar låda. Ofta råder det stor platsbrist på arbetsplatserna, så planering av logistiken blir väldigt viktig för ett sådant koncept.

Vilka moment tror du att konceptet går att applicera på?

Fasadbrädor borde fungera att få i rätt längder. Reglar tror jag också borde gå bra. Gipsskivor går nog till en viss gräns. Användning av isolering i halvlängdsskivor verkar vara ett bra sätt att arbeta på. Lister och foder till dörrar och fönster blir svårt eftersom det krävs millimeterprecision.

Reaktioner från hantverkare efter användning av Peab-lådan

Vistegården

Mats Larsson, reglar: Det kan vara svårt att få det helt rätt när det är renovering som här, men vid nybygge kan det nog fungera. Om det fungerar som det har gjort här så vore det ju kanon. Upplägg och numrering var lätt att förstå.

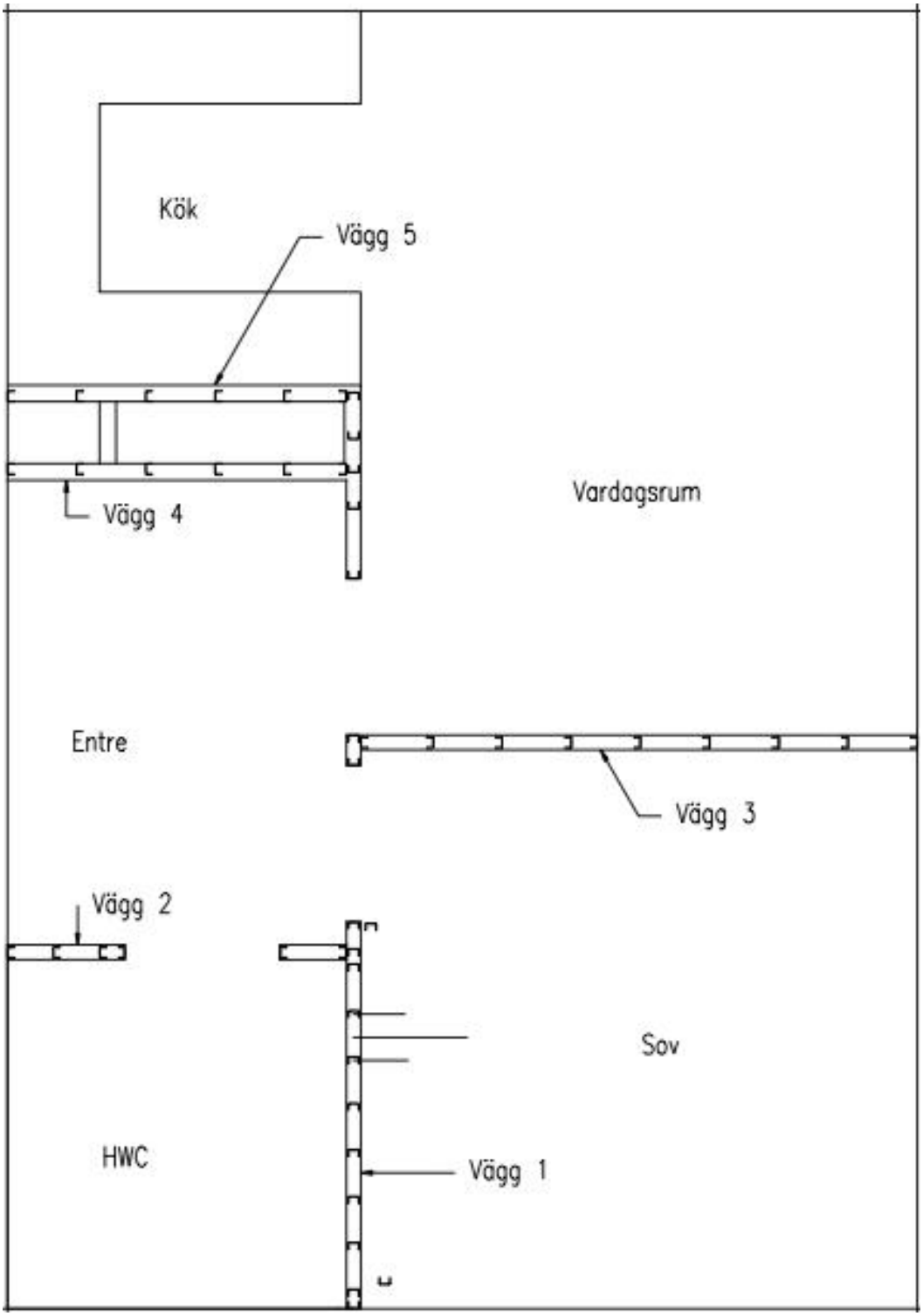
Lars Johansson och Johan Andersson, gips: Blir svårt att projektera när det är vinklat tak som dessutom inte är helt rakt. Kan man få det att fungera vore det jättebra, men verkar svårt. Resultatet i testet blev godkänt och kan man beställa det så

från leverantören utan för stor kostnad vore det bra. Vid ett rakt tak borde det gå, men där blir nog inte tidsvinsten lika stor.

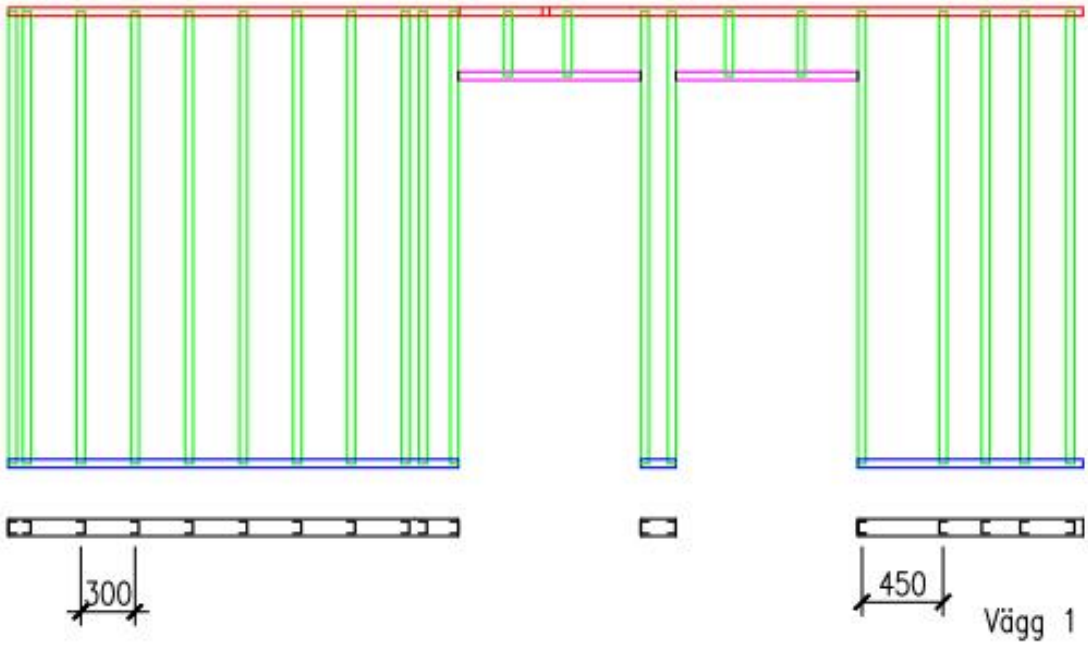
Tusenfotingen

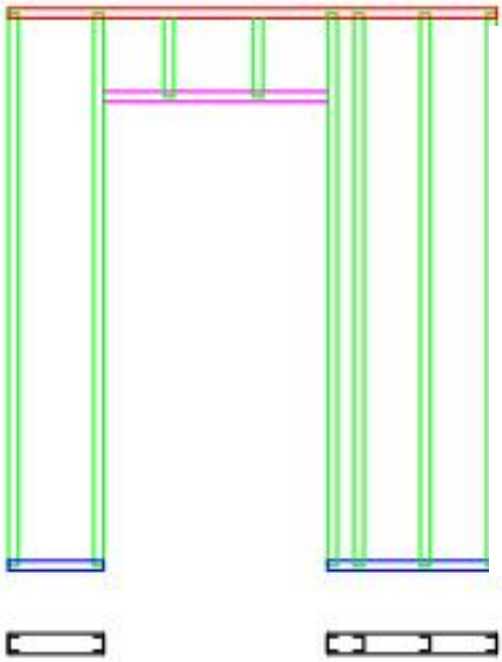
Patrik Larsson, reglar och gips: Det har gått ok tycker jag. Det där med färdiga skenor i golv och tak var bra. Däremot har det blivit en hel del spill tyvärr när vissa skivor inte har passat och bitar som tas bort från dörröppningar och liknande inte kan användas någon annanstans. Jag har inte riktigt vågat lita på att sätta ut alla reglar först då gipsskivorna kan skilja sig någon millimeter och då kan de bygga på så att det inte passar. Därför har inte markeringarna i skenorna hjälpt så mycket. Det var även besvärligt att ha flera högar med material i rummet. Det svåra har varit att inte ha någon riktig arbetsbänk eftersom det är färdigkapat material som ligger i högarna. Men det känns som att det har gått snabbare så vissa grejer i testet går säkert att använda.

Bilaga 2 – Väggtyper Tusenfotingen

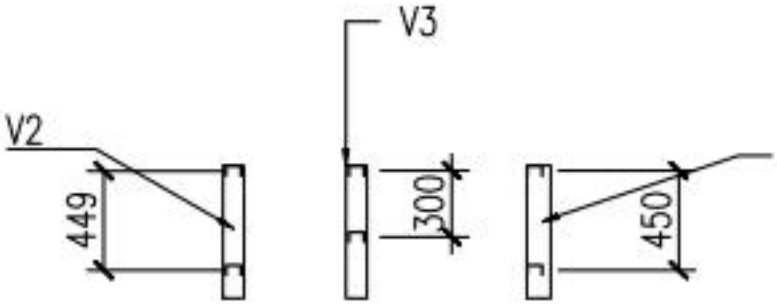


Testlägenhet Tusenfotingen

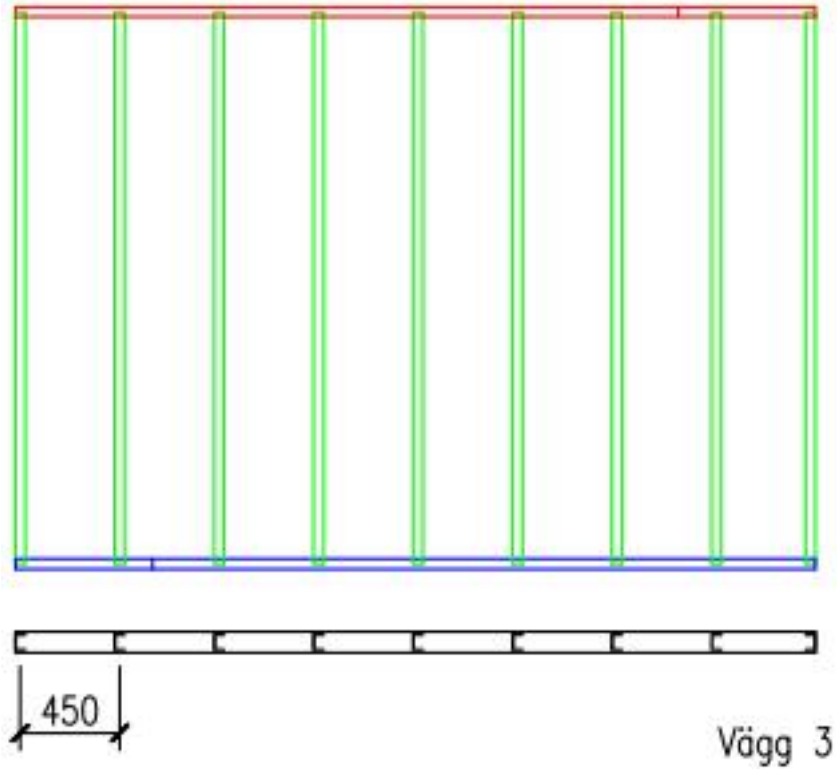


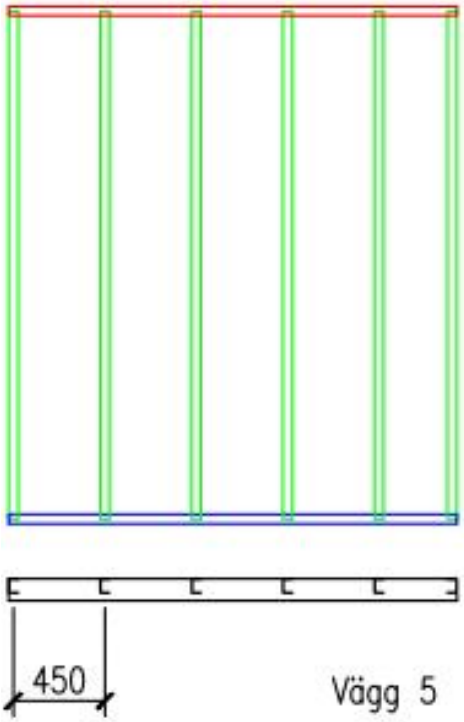


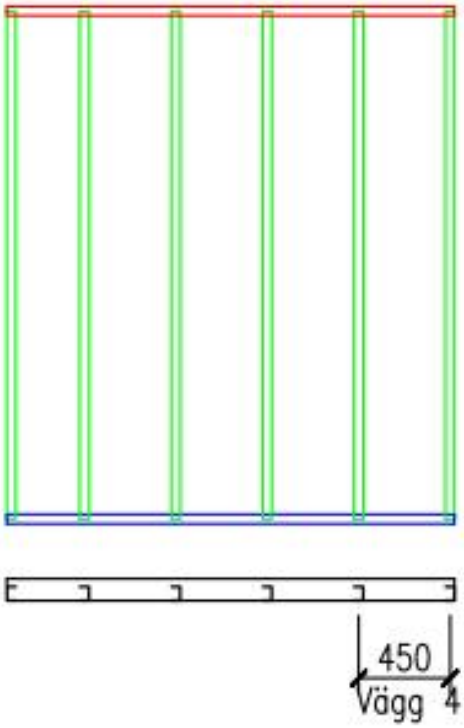
Vägg 2



Väggtyper


450
Vägg 3


450
Vägg 5


450
Vägg 4