

Standardiserade arbetsätt i byggproduktion

Emil Nilzén

**Civilingenjör, Väg- och vattenbyggnad
2020**

Luleå tekniska universitet
Institutionen för samhällsbyggnad och naturresurser

Förord

Detta examensarbete är den avslutande delen i min utbildning på civilingenjörsprogrammet Väg- och vattenbyggnad, med inriktning Byggande vid Luleå tekniska universitet. Examensarbetet omfattar 30 högskolepoäng och har under hösten 2020 utförts i samarbete med Veidekke Entreprenad. Min förhoppning med examensarbetet är att det jag kommit fram till ska vara användbart för byggentreprenörer för att på ett framgångsrikt sätt kunna utveckla och arbeta mer standardiserat i sin byggproduktion.

Jag vill tacka Veidekke och de personer jag arbetat med i projektet för den stöttning och hjälp jag fått för att genomföra studien och samla in den data som varit nödvändig. Jag vill även tacka min handledare från universitetet, Matilda Höök, som varit väldigt engagerad och hjälpsam under arbetets genomförande.

Slutligen vill jag även tacka Oscar, Philip och Samuel som gjort studietiden till en rolig och minnesvärd tid!

Göteborg, december 2020.

Emil Nizén

Sammanfattning

Bostadsmarknaden i Sverige har haft en ökande efterfrågan de senaste tio åren, vilket inneburit en större efterfrågan på tidseffektivt bostadsbyggande. Dessvärre har den svenska produktionsutvecklingen av bostadsbyggande inte utvecklats i den takt som krävs för att möta den ökade efterfrågan. Följden av detta har blivit att bostadsprojekten i Sverige numera är under konstant tidspress, vilket visat sig vara en av de dominerade orsakerna till att fel och skador uppstår. Kostnaderna för att åtgärda dessa fel och skador beräknas uppgå till siffror mellan 59 – 73 miljarder kronor varje år. För att dessa kostnader ska kunna undvikas, bör därför byggtreprenörer således utveckla sin produktion och gör denna mer effektiv, för att på sikt kunna minska risken för att skador och fel uppstår. Ett sätt att både effektivisera och kvalitetssäkra produktionen, är att arbeta med Lean Production och standardisering. Detta är något som många gånger försökts genomföras inom byggbranschen, utan att riktigt lyckas. Den här studien undersöker hur en byggtreprenör kan hantera de hinder som tidigare ansetts försvåra genomförandet av standardisering. Dessa hinder har visat sig vara få repetitiva arbetsmoment, oförutsägbarhet och att byggtreprenörer och deras bransch anses vara något konservativ. Vidare fokuserar studien på byggtreprenörers arbetsberedningar och hur dessa kan spela en betydande roll i effektivt och kvalitetssäkrande arbete.

Studiens syfte har varit att undersöka hur byggtreprenörer, utifrån tillverkningsindustrins strategier för standardiserade arbetssätt, kan utveckla sina arbetsberedningar för att öka produktionseffektiviteten samtidigt som kvaliteten bibehålls. Genom att applicera ett standardiserat arbetssätt för skapandet av arbetsberedningar, har målet med studien varit att lämna rekommendationer som beskriver hur byggtreprenörer kan arbeta med standardisering i olika grader för att hantera de hinder som tidigare uppstått gällande standardisering.

Studien visar att genom att hantera sina arbetsberedningar utifrån ett standardiserat arbetssätt som återfinns inom tillverkningsindustrin, kan byggtreprenörer öka sin produktionseffektivitet och därmed minska tidspressen. I de två tidmätningar som genomfördes framkom det att via det standardiserade arbetssättet kunde produktionstiden för det första arbetsmomentet minska med närmare 34%, respektive 67% för det andra arbetsmomentet. Studien visar även att det finns möjligheter att arbeta standardiserat, utan att äventyra yrkes stoltheten som finns i branschen och därmed öka motivation och engagemang, ett hinder som tidigare motarbetat standardisering. Utifrån de reflektioner som medverkande personer i studien lämnat, bör det standardiserade arbetssättet innebära djupare förståelse för varje arbetsmoment och hur detta dessutom bidrar med att en ännu bättre arbetsberedning kan tas fram.

Rekommendationerna lämnas i form av två olika metoder i syfte att fungera som förslag på hur byggtreprenörer kan arbeta med standardisering på olika nivåer i sin produktion. Metod 1 presenteras som mest lämplig att applicera på arbetsmoment som tenderar att vara återkommande i ett särskilt, eller flera byggprojekt. Denna metod efterliknar tillverkningsindustrins metoder för att upprätta metodstandarder, vilket medför att samtliga principer inom Toyotas Lean-filosofi bör vara möjliga att dra nytta av. Metod 2 anses vara mest lämplig att använda på specifika och mer kritiska arbetsmoment som sällan ser likadant ut i fler än ett särskilt projekt. Metoderna bör utifrån sin arbetsgång kunna underlätta en implementering av standardiserade arbetssätt, samtidigt som hinder hanteras för att på så sätt öka produktionseffektiviteten. Vidare ger metoderna möjligheter att skapa ett kontinuerligt förbättringsarbete för att minska inlärningskurvor och öka erfarenhetsåterföring.

Nyckelord: Standardiserat arbetsätt, Arbetsberedningar, Produktionseffektivisering, Lean Production, Byggproduktion

Abstract

The Swedish housing market has had an increased demand in the past ten years, which has led to an increased demand in terms of time-efficient housing construction. The Swedish housing construction has unfortunately not developed its production at the pace required to satisfy the demand. The consequence of this has led to even more pressure in time-efficiency, which has proven to be one of the dominant reasons why errors and damages in production occur. The costs for correcting these errors and damages has been estimated between 59 – 73 billion Swedish crowns. To avoid these costs and to minimize the risks of errors and damage, companies within the construction industry should focus on further development in their production. Lean Production is one way of increasing production efficiency, while maintaining quality. Lean Production is a well-known term for efficient production, and construction have tried to implement its principles many times before, though without success. This study investigates how a construction company can deal with obstacles regarding standardization and successfully implement standardized work in its production. These obstacles for standardization have been shown to be lack of repetitive work activities, unpredictability, and the fact that construction is considered conservative. Furthermore, the study focuses on work instructions and how these can play a significant role in effective and quality-assuring work.

The aim of this study has been to investigate how a construction company can develop their work preparations to increase production efficiency while maintaining quality, based on the manufacturing industry's strategies for standardized work. Furthermore, the goal of this study has been to make suggestions on how to handle obstacles regarding different levels of standardization in construction, as well as contributing to further research within the subject.

The results of the study indicate that by using standardized work in construction, similar to what can be found in manufacturing, there are great possibilities for construction companies to increase their production efficiency. Two time-studies were conducted, where the results showed a decrease in production time by roughly 34% for the first time-study and a decrease in production time by 67% for the second time-study. The results also indicate that there are possibilities to implement standardized work in construction, without jeopardizing the craftsmanship-pride that exists in the construction industry, and therefore increase motivation and commitment. Craftsmanship-pride, motivation and commitment has earlier been reviewed as an obstacle for a successful standardization in construction. Based on the reflections of the participants in the study, standardized work should contribute to a deeper understanding of each work step and its instructions and how the methods of standardized work also can provide an even better work instruction.

Two suggestions are submitted in the form of two methods with the purpose of serving as proposals on how construction contractors can use standardization on different levels in their production. Method 1 is presented as most suitable for applying on work that tend to be more recurring in one or more construction projects. This method is similar to what can be found in the manufacturing, which therefore should be able to benefit from all principles in Toyota's philosophy of Lean Production. Method 2 considered most suitable for applying on more specific and critical work, that rarely looks the same in one or more construction projects. Based on their workflow, the methods should be able to facilitate the implementation of standardized work, while also addressing obstacles to increase production efficiency. Furthermore, the methods

should also contribute to continuous improvement to decrease learning curves and increase experience feedback.

Keywords: Standardized work, Work instructions, Production efficiency, Lean Production, Construction

Innehåll

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Inledning..... | 1 |
| 1.1 | Bakgrund och problemformulering | 1 |
| 1.2 | Mål och syfte | 2 |
| 1.3 | Avgränsningar | 2 |
| 2 | Metod..... | 4 |
| 2.1 | Studiens strategi och ansats | 4 |
| 2.2 | Datainsamling | 4 |
| 2.2.1 | Fokusgrupp..... | 5 |
| 2.2.2 | Tidsstudie | 5 |
| 2.2.3 | Sekundärdata | 6 |
| 2.3 | Studiens genomförande | 7 |
| 2.3.1 | Arbetsmoment 1 – Takstolsmontage | 8 |
| 2.3.2 | Arbetsmoment 2 – Montering av entrétak..... | 8 |
| 2.4 | Analysmetod | 9 |
| 2.5 | Reliabilitet och validitet..... | 9 |
| 3 | Litteraturstudie | 11 |
| 3.1 | Standardiserade arbetsätt inom Tillverkningsindustrin..... | 11 |
| 3.1.1 | Toyota Production System..... | 11 |
| 3.1.2 | Metodbeskrivning för standardiserat arbetsätt | 16 |
| 3.2 | Standardiserade arbetsätt inom Byggbranschen | 18 |
| 3.2.1 | Arbetsberedningar..... | 18 |
| 3.2.2 | Hinder och möjligheter för standardiserade arbetsätt inom byggbranschen..... | 19 |
| 3.3 | Skillnader i standardiserat arbete mellan byggbranschen och tillverkningsindustrin ... | 20 |
| 4 | Resultat..... | 22 |
| 4.1 | Arbetsmoment 1 – Takstolsmontage | 22 |
| 4.1.1 | Tidmätning av arbetsmoment 1 – Takstolsmontage | 23 |
| 4.2 | Arbetsmoment 2 – Montering av entrétak..... | 25 |
| 4.2.1 | Tidmätning av arbetsmoment 2 – Montering av entrétak | 25 |
| 4.3 | Fokusgruppens reflektioner | 26 |
| 5 | Analys | 28 |
| 5.1 | Fördelar med standardiserat arbetsätt i arbetsmomenten | 28 |
| 5.2 | Hur skiljer sig det standardiserade arbetsättet mot tidigare arbetsberedningar..... | 30 |
| 5.3 | Vilka hinder uppstod vid arbetsmomenten? | 32 |
| 5.4 | Hantering av hinder..... | 33 |

| | | |
|-------|---|----|
| 6 | Diskussion och slutsats..... | 35 |
| 6.1 | Fördelar med att använda ett standardiserat arbetsätt | 35 |
| 6.2 | Skillnader mellan standardiserat arbetsätt och byggbranschens arbetsberedningar | 35 |
| 6.3 | Hinder och möjligheter | 36 |
| 6.4 | Hantering av hinder - rekommendation | 37 |
| 6.4.1 | Metod 1 – Återkommande arbetsmoment | 39 |
| 6.4.2 | Metod 2 – Kritiska arbetsmoment | 40 |
| 6.5 | Diskussion om studiens utförande | 41 |
| 7 | Fortsatt forskning | 43 |
| 8 | Referenser..... | 44 |
| 9 | Bilaga 1 – Generellt standardoperationsblad | 46 |
| 10 | Bilaga 2 – Första version av standardoperationsblad för Arbetsmoment 1 | 47 |
| 11 | Bilaga 3 – Tidmätningar arbetsmoment 1 | 49 |
| 12 | Bilaga 4 – Första version av standardoperationsblad för Arbetsmoment 2..... | 54 |
| 13 | Bilaga 5 – Tidmätningar arbetsmoment 2 | 56 |
| 14 | Bilaga 6 - Exempel på elementblad..... | 62 |

| | |
|---|----|
| Figur 1 - Visualisering av hur studiens mål uppnått..... | 2 |
| Figur 2 - Förtydligande av avgränsning (Bild hämtad från veidekke.se, 2020)..... | 3 |
| Figur 3 - WBS-Schema (Work Breakdown Structure) över studiens planerade genomförande (egen modellering)..... | 7 |
| Figur 4 - Toyota Production Systems "Tempel" som visualiserar dess principer (Pettersson et. al. 2015)..... | 11 |
| Figur 5 - Egen visualisering över hur kontinuerligt förbättringsarbete bidrar till önskad nivå (Pettersson et. al. 2015)..... | 12 |
| Figur 6 - Visualisering av TPS-templets samband (Pettersson et. al. 2015)..... | 16 |
| Figur 7 - Metod för att ta fram en metodstandard (Fritt efter Pettersson et. al. 2015)..... | 17 |
| Figur 8 - Sammanställning av takstolsmontagets uppskattade tider utifrån de upprättade standardoperationsbladen..... | 22 |
| Figur 9 - Sammanställning av resultat från takstolsmontagets tidmätningar..... | 23 |
| Figur 10 - Sammanställd jämförelse mellan verklig och uppskattad tidsåtgång för takstolsmontage (efter justering)..... | 24 |
| Figur 11 - Sammanställning av uppskattade tider för montage av entrétak..... | 25 |
| Figur 12 - Sammanställning av resultat från tidmätningar för montage av entrétak..... | 25 |
| Figur 13 - Sammanställd jämförelse mellan verklig och uppskattad tidsåtgång för arbetsmoment 1..... | 30 |
| Figur 14 - Sammanställd jämförelse mellan verklig och uppskattad tidsåtgång för arbetsmoment 2..... | 31 |
| Figur 15 - Rekommenderad arbetsgång för Metod 1..... | 39 |
| Figur 16 - Rekommenderad arbetsgång för Metod 2 och dess projektunika arbetsmoment och lösningar..... | 40 |

1 Inledning

I detta kapitel beskrivs studiens bakgrund och problemformulering, syfte med tillhörande forskningsfrågor och slutligen studiens avgränsningar.

1.1 Bakgrund och problemformulering

Den svenska byggbranschen är en bransch som är under ständig översyn, exempelvis gällande tidseffektivitet, kvalitet och miljömässighet. Boverket skriver i sin rapport från 2008 att efterfrågan på bostäder ökat markant under de senaste tio åren, där följden blivit en efterfrågan av tidseffektivt bostadsbyggande. Boverket skriver vidare att Sveriges produktivitet utveckling av bostadsbyggande inte utvecklats i den takt som man hoppats på för att möta efterfrågan. Detta har lett till tidsbrist inom bostadsprojekt, vilket visat sig vara en av de dominerande orsakerna till att fel och skador uppstår i byggprojekt (Boverket, 2018). Enligt studien hävdar Boverket att kostnaderna för att åtgärda de skador och fel som uppstod år 2016, bedöms ha uppgått till 59 – 73 miljarder kronor. Således finns det incitament för att utveckla produktivitet och effektivitet inom byggbranschen samtidigt som kvalitetsbrister minskar.

Vid effektivisering av byggproduktion är Lean Production ett vanligt förekommande begrepp, vilket är en filosofi som grundar sig i Toyotas standardiserade produktionssystem för tillverkning av bilar (Petersson, et. al. 2015). Byggbranschen har länge försökt applicera principerna från Lean Production och det hittills närmsta som framkommit i form av storskaliga produktioner är industriellt byggande (Boverket, 2008). I det industriella byggandet förflyttas byggarbetsplatsen till en fabrik där prefabricerade moduler och volymelement produceras och som sedan monteras på den plats där bygganden ska stå (Boverket, 2008) (ibid). Samtidigt som industriellt byggande visat sig vara effektivt, är det viktigt att ha i åtanke att detta inte alltid är den självklara lösningen, då de flesta byggprojekt i Sverige fortfarande genomförs på ett traditionellt, platsbyggt sätt. Ett traditionellt byggande innebär att byggnaden och dess lösningar är unika för just det projektet och dess plats (Lidelöw et. al. 2015). Ett industriellt byggande påverkar inte bara tillverkning, utan även projektering och byggplatsarbete (Boverket, 2008). Att då helt ställa om alla byggprojekt till industriellt byggande, är därmed inte resonabelt. Ytterligare ett sätt är istället att försöka dra fördelar från Lean Production genom att applicera standardiserade strategier i det traditionella byggandet, eftersom standardisering är en stor del av en Lean-filosofi.

En av byggbranschens traditionella lösningar för standardisering och en effektiv produktion med få fel och skador, är i dagsläget arbetsberedningar. Mariz et. al. (2012) anser att syftet med arbetsberedningar är att de ska fungera som en instruktion för hur arbetet ska genomföras och på så sätt reducera risker för felproduktion och olyckor, men också för att reducera kostnader och effektivisera produktionstiden. Inom Lean Production finns något som kallas för metodstandarder, vilka är tillverkningsindustrins motsvarighet till arbetsberedningar och som dessutom har samma syfte (Petersson, et.al., 2015). Mariz et.al. (2012) hävdar att det via standardiserade arbetsberedningar bör finnas möjlighet att reducera variabiliteten och på så sätt minska fel som uppstår.

Inom tillverkningsindustrin är metodstandarder en av de viktigare faktorerna för att produktionen ska vara framgångsrik (Petersson, et. al. 2015). För att undvika liknande problem som förekommer gällande byggbranschens motsvarighet, arbetsberedningar, har tillverkningsindustrin tagit fram standardiserade arbetssätt för att arbeta utifrån metodstandarder. Det standardiserade arbetssättet skapar förutom effektiv och kvalitetssäkrad produktion, även möjligheter till kontinuerliga förbättringar (Petersson, et.al., 2015), vilket även efterfrågas inom

byggbranschen. Som Mariz et.al. (2012) hävdar, bör en implementering av ett standardiserat arbetsätt på ett byggprojekt öka produktionseffektiviteten, samtidigt som kvaliteten bibehålls.

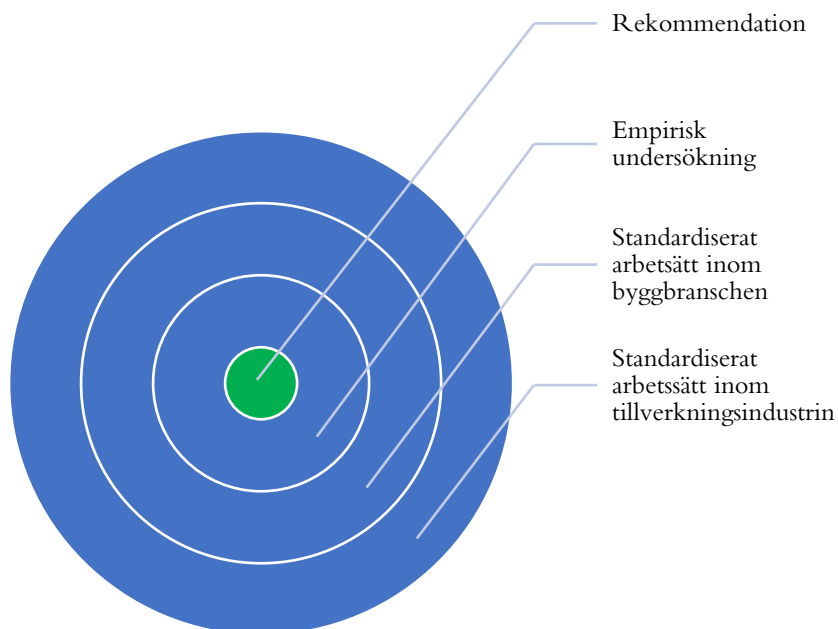
1.2 Mål och syfte

Denna studie avser att analysera och skapa en djupare förståelse för bakgrunden till förekommande problem vad gäller standardiserade arbetsätt inom traditionellt byggande. Studien fokuserar på området arbetsberedningar och metodstandarder sett ur ett s.k. Lean-perspektiv, vilket är relativt känt inom byggbranschen. Ur ett vetenskapligt perspektiv är området däremot mindre utforskat.

Syftet med studien är således att undersöka om byggtreprenörer kan gynnas av att implementera ett standardiserat arbetsätt liknande det som finns inom tillverkningsindustrin, men med utgångspunkt i dagens arbetsberedningar. För detta har följande forskningsfrågor valts:

1. *Hur kan byggtreprenörer dra nytta av att använda ett standardiserat arbetsätt?*
2. *Hur skiljer sig ett standardiserat arbetsätt sig åt, gentemot byggtreprenörers nuvarande arbetsberedningar?*
3. *Vilka hinder och möjligheter har byggtreprenörer som påverkar hur standardiserade arbetsätt används?*
4. *På vilket sätt kan hinder hos byggtreprenörer hanteras för att lyckas standardisera?*

Utifrån syfte och forskningsfrågor är studiens mål därmed att ta fram en rekommenderad metod för hur byggtreprenörer bör gå tillväga för att hantera de problem som vid tidigare undersökningar identifierats gällande standardisering inom byggbranschen. I figur 1 nedan visualiseras hur målet med studien uppnåtts, utifrån studiens ingående delar.

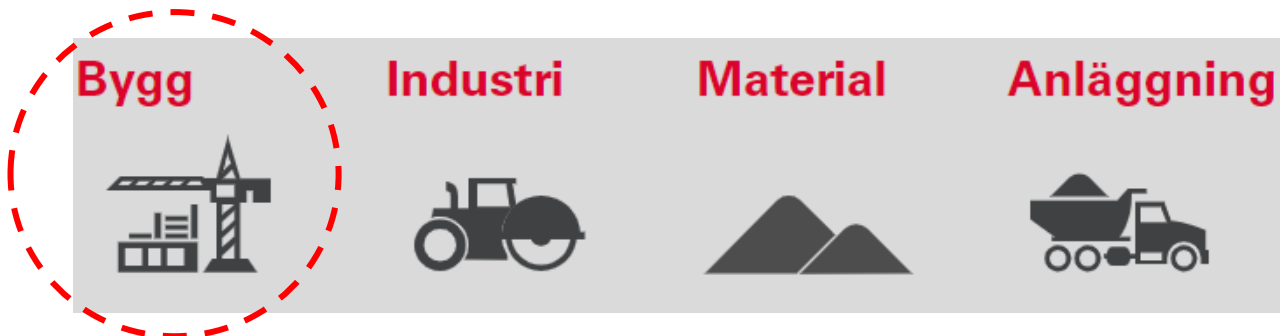


Figur 1 - Visualisering av hur studiens mål uppnåtts

1.3 Avgränsningar

Examensarbetet har utförts på ett husbyggnadsprojekt i samarbete med Veidekke Entreprenad AB, beläget i Göteborg. Veidekke är ett entreprenadföretag som är verksamt inom fyra olika områden (se Figur 2). Inom området *Bygg*, bygger Veidekke främst på ett traditionellt sätt, alltså

att de till största del har platsbyggda projekt. Husbyggnadsprojekt faller inom Veidekkes område *Bygg*, vilket innebär att arbetsmoment från de övriga områdena inte kommer att tas hänsyn till.



Figur 2 - Förtydligande av avgränsning (Bild hämtad från veidekke.se, 2020)

Husbyggnadsprojektet som examensarbetet har utförts på, har ansetts vara relativt standardiserat. Anledningen till detta påstående, är att projektet använt större mängder prefabricerade byggelement i form av husväggar, bjälklag och tak. Att examensarbetet har en geografisk avgränsning till Göteborg medför att det kan förekomma olika förutsättningar gentemot om arbetet utförts på andra orter. Gällande de personer som är delaktiga i examensarbetet utöver examensarbetaren, kommer dessa endast vara personer som arbetar i Veidekkes regi.

Vidare har avgränsningar gjorts gällande hur studien undersöker hur ett standardiserat arbetssätt kan gynna Veidekke och andra projekt i byggbranschen. Studien utgår från principerna för standardisering som återfinns inom Toyota Production System (TPS) och deras syn på Lean Production. Denna avgränsning medför att studien inte tar hänsyn till andra kända filosofier av standardiserade arbetssätt, exempelvis Six-Sigma eller ett agilt arbetssätt. Då det förekommer likheter i metoder och principer mellan dessa arbetssätt, avgränsas studien till att enbart beakta principer som återfinns inom Toyota Production System.

Ytterligare avgränsningar gällande studiens omfattningsgrad har gjorts. Vanligtvis innebär Lean Production och TPS att en hel produktionslina undersöks och beaktas, vilket inte görs i denna studie. I traditionella byggprojekt kartläggs inte processen för projektet som helhet, vilket innebär att avgränsningar till enskilda arbetsmoment i denna studie gjorts för att kunna beakta och försöka applicera Lean-principer. Vidare anses studien undersöka motsvarigheten till produktionslinor i det tilldelade byggprojektet utifrån ett "bottom-up"-perspektiv. Detta perspektiv innebär att en organisation genomför en ändring som sedan utvärderas utifrån de personer som sedan påverkas av ändringen i sitt dagliga arbete. Då studien undersökt hur ett standardiserat arbetssätt påverkar byggproduktionen hos Veidekke, anses det vara väsentligt att se implementeringen utifrån ett "bottom-up"-perspektiv, då yrkesarbetare är de personer som påverkas av detta.

2 Metod

I detta kapitel beskrivs studiens valda strategier och ansats, hur datainsamling gjorts och med vilka primära och sekundära datakällor samt en övergripande beskrivning över studiens genomförande. Vidare beskrivs även hur reliabilitet och validitet uppnåts utifrån de valda metoderna för datainsamling.

2.1 Studiens strategi och ansats

Forskningsstrategin i denna studie utgår från en kombinerad kvalitativ och kvantitativ strategi, där de båda strategierna har fördelar för olika delar av studien. Enligt Bell (2005) väljs med fördel en kvalitativ forskningsmetod då djupare förståelse eftersträvas för det problem som är i syfte att undersöka och har därmed valts i och med den tidsstudie som genomförts. Bell (2005) skriver vidare att kvalitativa metoder dessutom är mer lämpliga att använda då det behövs tas hänsyn till individers invändningar och åsikter som kan ske under studien, istället för att enbart grunda sig i statistiska resultat. För studien har även en kvantitativ strategi valts. Enligt Eriksson och Wiedersheim-Paul (2014) används kvantitativa studier då forskaren exempelvis vill kunna påvisa en effekt av en förändring utifrån vad statistiken visar. I studien har en tidmätning av arbetsmoment genomförts, där syftet med mätningen legat till grund i den kvantitativa ansatsen. Kombinationen av de två valda strategierna anses vara fördelaktigt för studien, då den är av kvantitativ karaktär samtidigt som individens reflektioner och åsikter, i form av kvalitativa resultat, är viktiga för att kunna utföra studiens analyser.

Vidare anses även studiens ansats förhålla sig induktivt. Ett induktivt förhållandesätt innebär att forskaren drar generella slutsatser och principer utifrån särskilda, enstaka händelser och förlopp (Oxford University Press, 2020).

2.2 Datainsamling

Vid studier, oavsett form, finns det framförallt två olika former av data som är intressant; primärdata och sekundärdata. Enligt Dahmström (2011) innebär primärdata sådan data som forskaren själv samlar in och som inte nämnts tidigare. Primärdata kan hämtas in från empiriska undersökningar, observationer eller intervjuer. Vidare skriver Dahmström att sekundärdata är data som redan är känd och som samlats in av någon annan vid ett tidigare skede och som kan inhämtas från publikationsdatabaser eller bibliotek. Eriksson och Wiedersheim-Paul (2014) poängterar även att det är viktigt att kombinera olika metoder av primär- och sekundärdatainsamling för att uppnå ett bra resultat, eftersom det är fördelaktigt att använda sig av både primär- och sekundärdata. Examensarbetet har därför använt sig av båda formerna för datainsamling. Metoderna för hur insamling av primär- och sekundärdata har utförts presenteras i Tabell 1 nedan

Tabell 1 - Metodval för primär- och sekundärdata

| Primärdata | Sekundärdata |
|--------------|--------------------------|
| - Fokusgrupp | - Litteraturstudie |
| - Tidsstudie | - Dokument från Veidekke |

Den primärdata som samlats in för att besvara examensarbetets forskningsfrågor har grundat sig i framförallt två metoder; tidsstudie och fokusgrupp. Vidare har även sekundärdata i form av en

litteraturstudie och tillgängliga dokument från Veidekke varit till hjälp för att besvara forskningsfrågorna.

2.2.1 Fokusgrupp

Tursunovic (2002) beskriver metoden med en fokusgrupp som en gruppintervju, där huvudsyftet med fokusgruppen är att samla in kvalitativa data som ska vara till hjälp för att svara på särskilda frågeställningar. Vidare skriver Tursunovic att metoden för fokusgrupper går till på ett sätt där forskaren agerar diskussionsledare och lyssnar på deltagarnas diskussioner. Vid dessa diskussioner har forskaren i förväg bestämt vad denne vill ha svar på från deltagarna, exempelvis utifrån sina frågeställningar. Att använda sig av en fokusgrupp ger information från flera olika parter, vilket är relevant för studiens resultat sett utifrån de valda ansatserna.

En fokusgrupp har under examensarbetet använts vid olika tillfällen med avsikt att framförallt ge svar på forskningsfråga 1, som berör vilka fördelar byggentreprenörer kan dra av att använda sig av ett standardiserat arbets sätt och därmed ge svar på hur det standardiserade arbetet upplevs. Fokusgruppens deltagare i studien avviker något från Tursunovics beskrivning av disponeringen av fokusgruppers deltagare. I studien har endast snickare medverkat, vilket går emot beskrivningen om att fokusgruppens deltagare skall komma från olika parter. Dock anses syftet med en fokusgrupp uppfyllas, då de inblandade snickarna alla besitter olika erfarenheter och ålder, vilket medför olika perspektiv som är fördelaktiga för studiens resultat. Vidare har fokusgruppen varit kontinuerligt delaktig då nya arbetsberedningar tagits fram i form av standardoperationsblad (mall för standardiserat arbets sätt). För att detta ska göras enligt ett standardiserat arbets sätt har fokusgruppen i förväg fått en genomgång i hur metodstandarder skapas enligt Lean som utgångspunkt. Fokusgruppen har även informerats om varför metoden i examensarbetets genomförande valts att grundas i ett standardiserat arbets sätt. Fokusgruppen har bestått av fyra snickare som varit delaktiga vid 5 tillfällen, som presenteras nedan i Tabell 2.

Tabell 2 - Sammanställning av fokusgruppens medverkande vid arbetsmoment 1

| FOKUSGRUPP MEDVERKANDE | 2020-08-28 | 2020-09-03 | 2020-09-08 | 2020-09-14 | 2020-09-16 |
|---------------------------|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| AKTIVITET | Upprättande av arbetsberedning; arbetsmoment 1 | Revidering arbetsmoment 1 | Revidering arbetsmoment 1 | Revidering arbetsmoment 1 | Revidering arbetsmoment 1 |

2.2.2 Tidsstudie

En empirisk undersökning i form av en tidsstudie har använts för att samla in primärdata som varit till hjälp för att uppnå syftet med examensarbetet. Vid tidsstudiens genomförande har tidtagarur använts, där start och slut för varje ingående aktivitet noterats. Exempelvis startades tidmätningen för en takstol då denna börjades lyftas på plats, och stoppades då denna skruvats fast i hammarbandet undertill. Tiderna har noterats i antal sekunder, som sedan omvandlats till minuter. Inför tidsstudien har förutbestämda, uppskattade tider för varje aktivitet tagits fram tillsammans med fokusgruppen. Dessa har noterats i standardoperationsbladet (se Bilaga 1). Vid varje revideringstillfälle av standardoperationsbladet, har dessa förutbestämda aktivitetstider även uppdaterats och reviderats. Vidare har avvikelser för varje moment och övriga händelser antecknats. Gällande arbetsmoment 1 har tidmätningen genomförts vid fem tillfällen. Vid arbetsmoment 2 har tidmätningen genomförts vid tio tillfällen. Under samtliga mätningar har även avvikelser noterats.

2.2.3 Sekundärdata

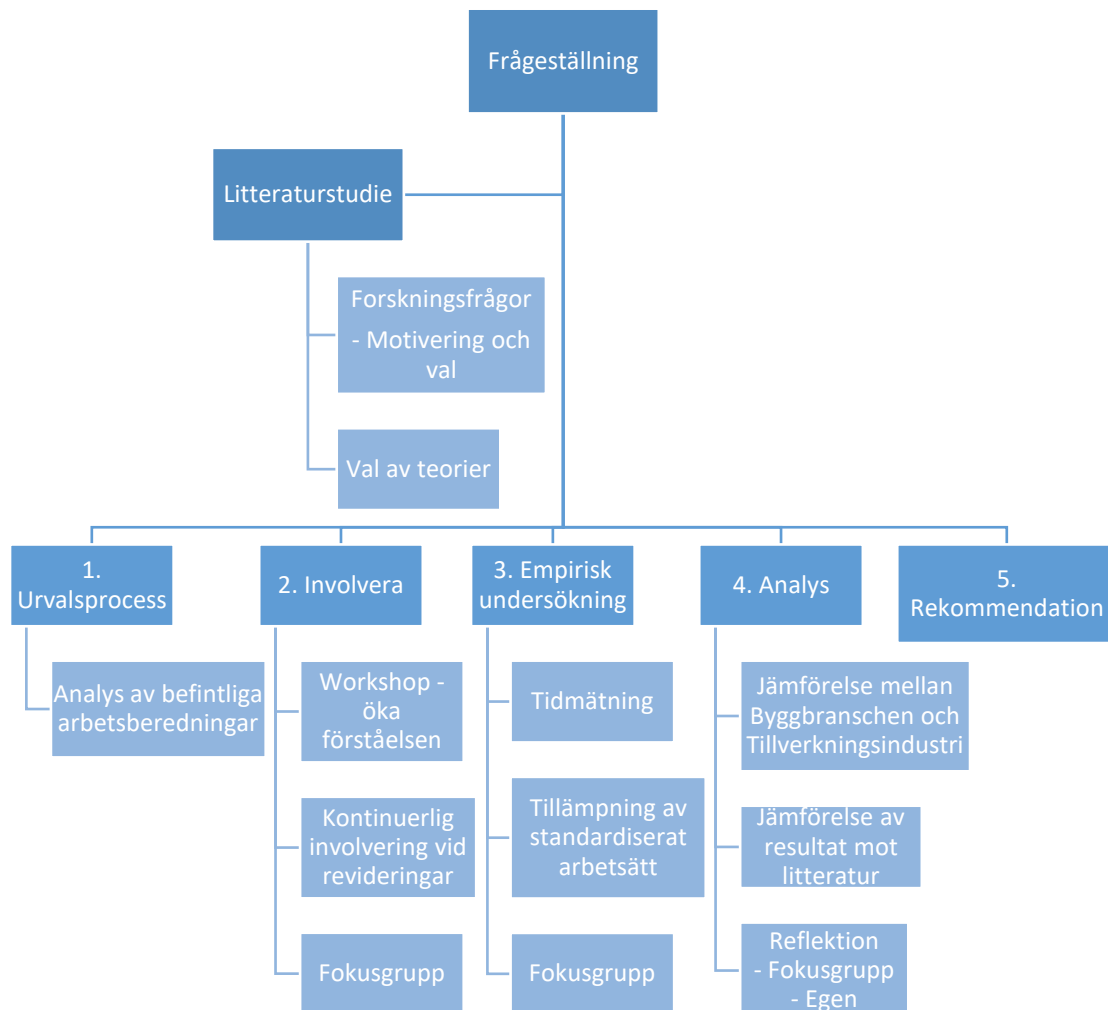
För att kunna besvara de valda forskningsfrågorna förutsätts att forskaren har förståelse hur arbetsberedningar och standardiserade arbetsätt skiljer sig åt mellan byggentreprenörer och tillverkningsindustrin. En studie av både litteratur och tillgängliga dokument från Veidekke har därmed utförts, i form av sekundärdata. I Tabell 3 nedan presenteras hur insamlade sekundärdata har bidragit till att svara på forskningsfrågorna.

Tabell 3 - Sammanställning av användningsområde för sekundärdata

| Användningsområde (Vad ger det svar på?) | Litteraturstudie | Tillgängliga dokument från Veidekke |
|---|---|--|
| Nulägesanalys av arbetsberedningar | - Tillverkningsindustrin - Byggbranschen | - Byggbranschen |
| Vilka skillnader finns? | - Tillverkningsindustrin - Byggbranschen | - Byggbranschen |
| Vilka hinder finns som kan påverka arbetet med standardiserade arbetsätt? | - Byggbranschen - Tillverkningsindustrin | |
| Hur kan förekommande hinder hanteras? | - Tillverkningsindustrin - Byggbranschen | |

2.3 Studiens genomförande

Gällande studiens genomförande, har detta skett för- och i samarbete med Veidekke Entreprenad AB i Göteborg. Tillvägagångssättet för examensarbetet kan delas upp i fem generella steg, som presenteras i Figur 3 nedan och förklaras mer utförligt i texten som följer efter bilden.



Figur 3 - WBS-Schema (Work Breakdown Structure) över studiens planerade genomförande (egen modellering)

Under hela arbetets gång har en litteraturstudie kontinuerligt använts för att kunna svara på forskningsfrågor och stärka upp valda teorier. Vidare har litteraturstudien använts för att göra det möjligt att reflektera över verkligheten kontra litteratur, för att på så sätt motivera valet av forskningsfrågor. Hur litteraturen använts beskrivs mer utförligt i kapitel 3.

I urvalsprocessen har arbetsmomenten framförallt valts i samspråk med handledare och plastledning. Vidare har även Veidekkes nuvarande arbetsberedningar analyserats och setts över för att få en översikt över hur dagens arbetsberedningar kan se ut och hur dessa skiljer sig åt gentemot de metodstandarder och standardoperationsblad som förekommer inom tillverkningsindustrin. Detta har primärt gjorts för att kunna se om skapandemetoden i respektive bransch bidrar till eventuella hinder för förbättringsarbete och dylikt.

Gällande involvering har detta skett i framförallt två former; en workshop och kontinuerliga involveringar vid revideringar av de arbetsberedningar som undersökts i studien. Vid workshop-tillfället fick fokusgruppen en övergripande genomgång över examensarbetet och dess problemformulering, samt hur det planerats att genomföras. Vidare gavs även en övergripande

genomgång av vad standardisering och standardiserade arbetssätt är och hur metoden för detta ser ut. Även metodvalet förklarades och motiverades under workshop-tillfället.

Under den empiriska undersökningen som utförts har en tillämpning av ett standardiserat arbetssätt genomförts, tillsammans med en tidmätning. Vidare har en fokusgrupp varit kontinuerligt medverkande under hela den empiriska studien, särskilt gällande tillämpningen av det standardiserade arbetssättet. Metoden för hur tillämpningen av det standardiserade arbetssättet gått tillväga beskrivs utförligare i avsnitt 3.1.2. Tidmätningen har framförallt fungerat som ett verktyg för att mäta produktionseffektiviteten för de arbetsmoment som undersökts, som i sin tur legat till grund för slutsatser om vilka fördelar som kan dras av att använda sig av standardiserade arbetssätt. Två mätningar av två olika arbetsmoment har valts att genomföras med syfte att ge en djupare förståelse för hur olika komplexa moment kan förhålla sig till standardiserade arbetssätt.

En analys av studiens resultat har gjorts. Under analysen har identifierade skillnader och eventuella hinder mellan byggbranschen och tillverkningsindustrin jämförts. Dessa har sedan använts som data inför nästa del i analysen – jämförelse mellan resultat och teorier inom litteratur. Detta har sedan använts för att påvisa om det finns fördelar med standardiserade arbetssätt som byggbranschen kan dra nytta av. Vidare har resultaten tillsammans med egna reflektioner och reflektioner från fokusgruppen varit till användning då en rekommendation för hur en byggentreprenör skulle kunna använda sig av ett standardiserat arbetssätt för att dra nytta av de fördelar som resultatet påvisar.

Slutligen har en rekommendation tagits fram i form av två metoder, som ger förslag på hur byggentreprenörer kan arbeta med standardiserade arbetssätt utifrån ett arbetsmoments olika förutsättningar. Tanken med metoderna är att ett entreprenadföretag motsvarande Veidekke ska kunna välja den metod som bäst kan anpassas till ett specifikt projekt och dess arbetsmoment, eftersom projekt inom byggbranschen besitter olika förutsättningar gällande unika lösningar, mängd prefabricerade element och dylikt.

2.3.1 Arbetsmoment 1 – Takstolsmontage

Det första arbetsmoment som har undersökts är montering av takstolar. Detta moment valdes i samråd med handledare och platsledning, då det är en relativt repetitiv process som i princip ser likadan ut oavsett vilken form av takkonstruktion det gäller. Takstolarna levererades som prefabricerade element och lyftes på plats med hjälp av en kranbil. Detta moment har dessutom upprepats för fem huskroppar under fyra veckors tid. Vid takstolsmontaget har en fokusgrupp utfört arbetet, bestående av fem personer.

2.3.2 Arbetsmoment 2 – Montering av entrétak

Det andra arbetsmomentet som undersökts är montering av entrétak. Precis som arbetsmoment 1 har detta moment valts i samråd med platsledning och handledare. Jämförelsevis har även detta arbetsmoment ansetts vara en repetitiv process, dock mindre komplex. Entrétaken levererades i form av en byggsats, liknande en produkt från IKEA. Detta arbetsmoment har utförts på tio huskroppar under fyra dagars tid. Till skillnad från arbetsmoment 1, har detta moment endast utförts av en snickare som varit kontinuerligt delaktig vid de revideringar som skett enligt processen för ett standardiserat arbetssätt. Vid det sista montage tillfället genomfördes detta dock att utföras av en ny snickare som ej deltagit tidigare. Detta för att kunna påvisa hur arbetsberedningar och instruktioner kan påverka produktionseffektiviteten i ett arbetsmoment, samt hur olika personer uppfattar en instruktion som upprättats av någon annan och hur detta även påverkar inlärningskurvan.

2.4 Analysmetod

Den genomförda litteraturstudien har i första hand använts som en teoretisk referensram och som bakgrund till metoden som använts under studiens genomförande. Vidare anses inhämtade data från litteraturstudien vara användbar för att jämföra resultaten från tidsstudierna med vad som sägs i teorin, för att senare kunna analysera, reflektera och dra slutsatser från detta. Tidsstudiernas data gav svar på hur det standardiserade arbetssättet påverkade produktionen i form av tidsåtgång för arbetsmomentens montagestillfällen. Resultatet från mätningarna kunde sedan jämföras med de tider som uppskattats innan genomförandet av arbetsmomenten.

För att få en utförlig och välargumenterad analys av fokusgruppen gjordes kontinuerliga anteckningar under hela studien. Detta skedde både vid revideringar och under utförandet av arbetsmomenten men också vid slumpmässiga samtalstillfällen. Gällande revideringstillfällena noterades fokusgruppens egna reflektioner och påståenden angående arbetsmomentens genomförande men också angående vanliga hinder och problem i dagverksamheten. Reflektionerna framkom naturligt från fokusgruppen då revideringar av arbetsmoment genomfördes. Vidare ställdes även öppna frågor från forskaren om hur fokusgruppen upplevt arbetsgången för det standardiserat arbetssättet. Detta gjordes med fördelaktighet i samband med revideringstillfällena för att minska risken att vissa reflektioner försvann. Reflektioner och åsikter grupperades efter likhet sinsemellan reflektionerna och antalet gånger de noterats. Grupperingen har utgått från hur fokusgruppen ställt sig till det standardiserade arbetssättets genomförande samt hinder och problem med deras nuvarande arbetsberedningar i relation till de utförda arbetsmomenten. Dessa summerades sedan för att ge ett tydligare resultat på hur fokusgruppens reflektioner och åsikter kan analyseras och kopplas till studiens problembeskrivning och forskningsfrågor. Denna summering återfinns i avsnitt 4.3. I och med att fokusgruppen varit delaktig i framtagande och revidering av arbetsberedningar har dess reflektioner även samlats in för att användas i studiens slutsats och diskussion.

2.5 Reliabilitet och validitet

Enligt Golafshani (2003) innebär reliabilitet att det finns möjlighet för replikerbarhet eller repeterbarhet i studien. Med andra ord innebär detta att metoden för att få fram resultat skall vara så pass trovärdig, att en person som ej är insatt i arbetet, ska kunna få liknande resultat genom att använda sig av studiens valda metod. Enligt Golafshani kan detta benämnas som stabilitet, vilket medför en högre reliabilitet. Att en studie besitter en god reliabilitetsnivå innebär nödvändigtvis inte bara att undersökningsmetoden ger möjlighet till att uppnå samma resultat flera gånger. Enligt Dahmström (2011) hör nämligen reliabilitet ihop med validitet, där en hög reliabilitet medför en högre nivå av validitet.

För att studien ska hålla en tillförlitlig reliabilitetsnivå har valet av arbetsmoment därför fördelaktigt valts till arbetsmoment som planerats att genomföras fler än en gång. Att låta studien mäta arbetsmoment som genomförs fler gånger, anses ge tillräckligt insamlade data för att kunna dra trovärdiga slutsatser. Vidare har även metoden för tidsstudien varit densamma vid varje observationstillfälle.

Gällande Validitet beskriver Dahmström (2011) hög validitet som ett scenario där forskarens metod mäter det den faktiskt är avsedd att mäta. Golafshani (2003) anser även att forskare generellt sett kan säkerställa validiteten genom att svara på ett antal frågor som ställts upp innan studiens påbörjan, vanligtvis forskningsfrågor. Eriksson och Wiederheim-Paul (2014) definierar validitet som ett begrepp av två faktorer; inre och yttre validitet. Den inre validiteten syftar till

resultatet av de data som inte nödvändigtvis kan mätas, medan den yttre validiteten gör detta. Eriksson och Wiederheim-Paul (2014) skriver vidare att högre validitet kan uppnås om forskningen uppfyller både inre och yttre validitet. Enligt Patel och Davidsson (2019) görs detta med fördelaktighet genom att använda sig av en kombination av kvalitativa och kvantitativa undersökningsmetoder.

I denna studie anses validitet uppnås genom att den empiriska undersökningen tillsammans med litteraturstudie anses kunna svara på studiens valda forskningsfrågor. Vidare anses den yttre validiteten upprätthållas, då den empiriska tidsstudien är avsedd att vid flera tillfällen mäta produktionshastighet, för att uppfylla studiens syfte och ge värdefulla data till både analys, slutsatser och eventuella rekommendationer. Studien tar även hänsyn till personers egna reflektioner och betraktar dessa som resultat och stärker därmed, ur den kvalitativa ansatsens perspektiv, den inre validiteten.

3 Litteraturstudie

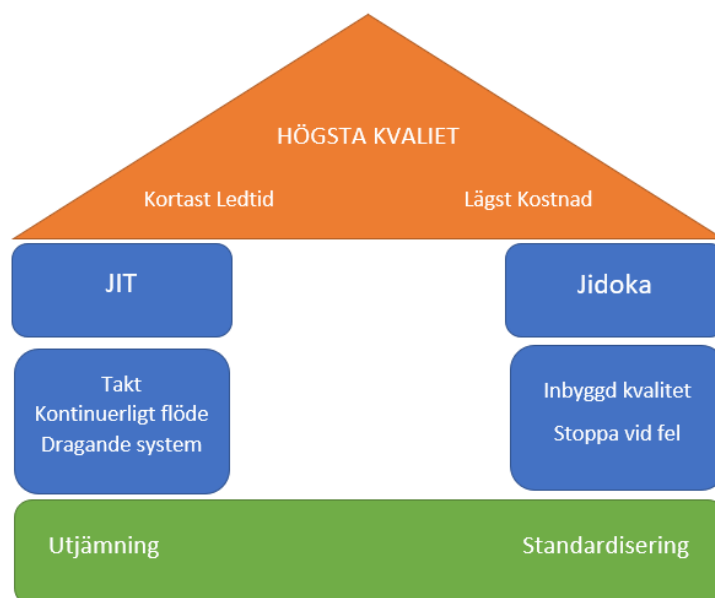
I detta kapitel sammanfattas och beskrivs den litteratur som varit till grund för studiens problemområde men som även legat till grund för diverse teorival som gjorts gällande standardisering i studien. Litteraturstudien har delats in i två huvudsakliga områden; standardiserade arbetssätt inom tillverkningsindustri och byggbransch.

En litteraturstudie har genomförts i syfte att svara på forskningsfrågorna. Litteraturstudien har använts som ett verktyg för att skapa en djupare förståelse för hur tillverkningsindustri och byggbranschen skiljer sig åt och hur detta kan, och har påverkat tidigare försök att arbeta enligt standardiserade arbetssätt inom byggbranschen. Att ha en förståelse för hur de båda branscherna skiljer sig åt i dagsläget, skapar förutsättningar för att genomföra en implementering av ett standardiserat arbetssätt som faller sig naturligt i en bransch där många faktorer hävdas motverka detta. Litteraturstudien fungerar som ett komplement till den empiriska undersökningen för att påvisa om byggbranschen kan dra positiva fördelar av att applicera principer från det s.k. TPS-templet (se Figur 4) och hur detta kan genomföras, i form av de rekommendationer som lämnas i studiens slutsatser.

3.1 Standardiserade arbetssätt inom Tillverkningsindustrin

3.1.1 Toyota Production System

Toyota Production System är som sagt välkänt inom Lean Production och tillverkningsindustrin. TPS skapades i början av 1900-talet av Sakichi Toyoda, efter att han lyckats konstruera en maskin som automatiskt stängdes av, om det uppstod ett fel i produktionen (Liker, 2004). TPS-templet visualiserar olika principer som bör beaktas för att uppnå högsta kvalitet till lägsta kostnad och lägst tid och alltså minimera all form av slöseri (Pettersson, et. al., 2015) och därmed arbeta ”snålt”. De två huvudprinciperna inom TPS är Utjämning och Standardisering.



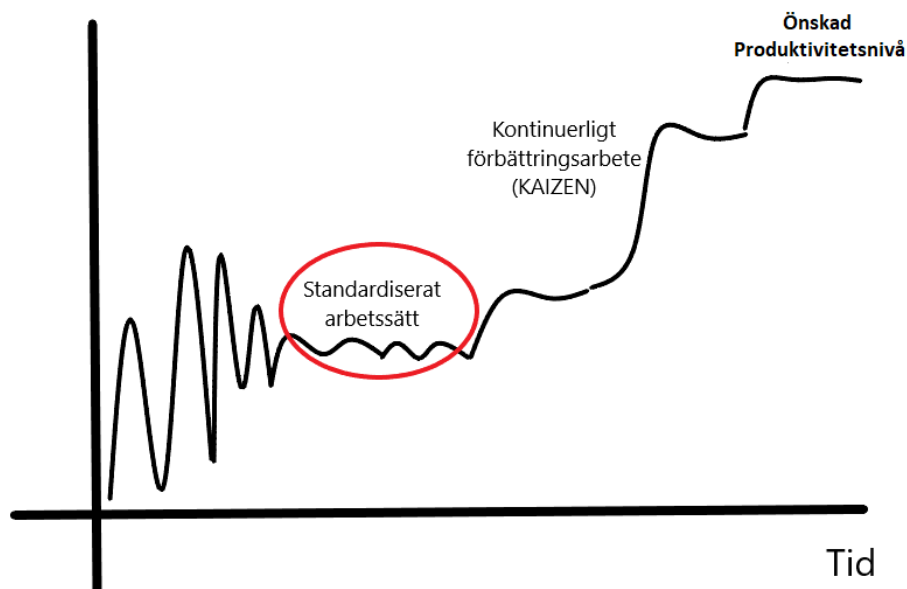
Figur 4 - Toyota Production Systems "Templet" som visualiserar dess principer (Pettersson et. al. 2015)

3.1.1.1 Standardisering

Standardisering enligt TPS innebär att organisationen kommer överens om att det, för tillfället, bäst kända sättet ska användas av alla i organisationen. Detta kan innebära olika typer av aktiviteter såsom; dokumentering, uppföljning, manuellt arbete etcetera. Pettersson et. al. (2015)

skriver att då standardisering implementeras görs det naturligt för organisationen att göra på ett visst sätt. Petersson et al (2015) skriver vidare att standardisering är grunden till allt inom TPS-templet och Toyotas filosofi för Lean Production. Enligt Petersson et al (2015) skapar standardisering av arbetssätt de förutsättningar som krävs för att utjämna flödet och beläggningarna inom produktionen, så att detta i sin tur minskar variationerna. Petersson et al (2015) hävdar även att det är först när variationerna i produktionen minskat, som det är möjligt att börja sträva mot kontinuerliga förbättringar. Det är nämligen först när arbetssätten standardiserats, som avvikelser kan upptäckas. Detta gör det sedan möjligt att ta fram strategier och förslag för att motverka att dessa uppstår. Det enda sättet att minska variationerna, är enligt Petersson et. al. (2015) att applicera ett standardiserat arbetssätt. I Figur 5 nedan presenteras en visualisering av utvecklingen och följderna för hur standardisering påverkar det kontinuerliga förbättringsarbetet i produktion. I figuren framgår det att när variationen i produktionseffektiviteten stabiliseras, ger det möjligheter till kontinuerliga förbättringar vilka är förbättringsarbeten med den s.k. KAIZEN-metoden.

Produktionseffektivitet



Figur 5 - Egen visualisering över hur kontinuerligt förbättringsarbete bidrar till önskad nivå (Petersson et. al. 2015)

Begreppet KAIZEN är enligt Johansson et. al. (2013) en form av standardiserat förbättringsarbete och betyder ”konstant förbättring”. Johansson et al (2013) skriver vidare att detta är en av de viktigaste delarna inom ett standardiserat arbetssätt. Begreppet KAIZEN förekommer ofta inom tillverkningsindustrin, bland annat hos Scania, vilka är en av de större industrierna i Sverige (Sederblad, 2011). Johansson et. al. (2013) hävdar, precis som Richard MacInnes gör i sin bok från 2003 att det är det kontinuerliga förbättringsarbetet som gör att företaget förbättras. Pine et. al. (1993) definierar kontinuerligt förbättringsarbete som olika team med olika uppgifter, som med coaching från arbetsledare och andra administrativa roller kan minska sina kostnader och samtidigt öka effektiviteten. Tanken med KAIZEN liknar uttrycket ”många bäckar små”, att alla små förbättringar gör skillnad i slutändan, hur små de än är. Petersson et. al. (2015) hävdar även att styrkan med kontinuerliga förbättringar är att det skapar möjligheter att göra flera förbättringar

parallellt med varandra, vilket skapar bättre resultat under längre tid. Petersson et. al. (2015) skriver vidare att ständiga förbättringar tenderar att bidra till att alla i organisationen involveras, eftersom de små förbättringarna inte kräver särskilda kompetenser. Ur examensarbetets synpunkt kommer KAIZEN vara en del av framtagandet av metodstandarder för de utvalda arbetsmomenten.

De små, kontinuerliga förbättringarna bidrar enligt Petersson et. al. (2012) att kan sträva mot att dessutom minska slöseri i sin produktion. När Toyota utvecklade sitt produktionssystem och la grunden till Lean Production, gjordes detta för att i princip minska all form av slöseri, att alltså arbeta "snålt". Slöseriet innebär inte endast att nödvändiga resurser och material används, utan även att sådant som inte är direkt värdeskapande undviks, vare sig det är internt eller externt (Petersson, et. al., 2015). Toyota pratar om åtta typer av slöseri som går att minska genom Lean Production. Dessa slöserier är; överproduktion, väntan, transport, överarbete, lager, rörelser, felproduktion och outnyttjad kompetens. I denna studie kommer framförallt väntan, rörelser och outnyttjad kompetens vara av intresse.

3.1.1.2 Utjämning

Utjämning enligt TPS innebär att flödet utjämnas och skapar en jämn takt. Att beakta och arbeta med utjämning ger förbättringar inom:

Flödeseffektivitet - ett mått på hur stor andel av en produkts ledtid som är värdeskapande. Hög flödeseffektivitet innebär att produktens väntan i flödet är kort. Utjämningen fördelar arbetet mellan resurserna vilket minimerar väntetiden, som i sin tur hör samman med takt-tid (Petersson et. al., 2015). En väl utjämnad beläggning av resurserna medför en högre flödeseffektivitet, eftersom risken att en resurs får så pass hög beläggning att den ej hinner slutföra arbetet minimeras.

Resurseffektivitet - utjämningen och resursfördelningen ökar även chanserna för högre resurseffektivitet. Med detta menas hur mycket de tillgängliga resurserna används under en viss tidsperiod, exempelvis under en takttid. Ett jämnt resursbehov bidrar till en bättre matchning av den tillgängliga resursen mot behovet, vilket bidrar till ökad resurseffektivitet (Petersson et.al. 2015).

Kvalitet - en jämn resursfördelning bidrar till ökad kvalitet. Mycket har att göra med att mindre stress uppstår i produktionen, eftersom det finns ett jämt och harmoniskt arbetstempo. Det minskar dessutom riskerna för att fel i samband med stress uppstår (Petersson et. al., 2015).

3.1.1.3 Just-in-time

"Just-in-time" innebär i princip detsamma som den direkta översättningen - rätt produkt i rätt antal, vid precis rätt tidpunkt. Tanken med JIT är att om alla aktiviteter i en produktionslina kan utföras och även levereras vid exakt rätt tidpunkt, så kan väntetid undvikas. Detta medför även att produktionsflödet blir helt förutsägbart. Resultatet blir ett mindre slöseri och möjlighet att effektivisera. JIT behandlar framförallt lagerhållningsfaktorer och är mer inriktad på logistik än vad Jidoka är (Petersson, et. al., 2015).

Just-in-time har i sig själv tre ingående principer

- Takt
- Kontinuerligt flöde
- Dragande system

Takt – takt är troligtvis den mest kända principen inom all tillverkningsindustri. Det innebär exempelvis att en operatör ska hinna utföra x antal aktiviteter i en process, innan denne lämnar över till nästa operatör. Takttiderna för varje process synkroniseras så att ett kontinuerligt flöde kan upprätthållas genom hela produktionen. Detta är något som kan, eller i alla fall bör kunna tillämpas i olika branscher. Takttiden hos en restaurang skulle kunna motsvara hur lång tid det tar att koka en portion pasta. Likaså motsvarar takttiden inom exempelvis lastbilsproduktion hur lång tid det tar att montera fast styrratten på instrumentbrädan.

Fördelen med att använda takttider inom sin produktion, är att det gör det möjligt att direkt se hur en operatör ligger till i sitt produktionstempo, gentemot övriga operatörer och då kan larma för att få stöd. Att ta tid på arbetare är något som varit ganska omtalat, särskilt i vissa branscher. Dock har det visat sig att om takttider används, kan stress minskas samtidigt som kvaliteten bibehålls (Pettersson, et. al., 2015).

Kontinuerligt flöde – inom JIT innebär ett kontinuerligt flöde att produktionen strävar mot att alla produkter, material och information ska vara i ständig rörelse. Detta hör ihop med flödeseffektiviteten, vilken är en del av TPS:s grundprincip Utjämning. I ett kontinuerligt flöde är ledtiderna mellan produkter kort, alltså tiden en produkt måste vänta innan den påbörjar ”nästa steg”. Fördelen med detta är bland annat att det ökar chansen att fel upptäcks i ett tidigare skede. Dessutom minskar kostnaderna, eftersom produkterna kontinuerligt blir färdiga (Pettersson, et. al., 2015).

Dragande system – Ett dragande system är en styrningsmetod som bestämmer hur produktionsflödet ska styras. I ett dragande system startar endast aktiviteter när en mottagande process i flödet signalerar ett behov. Denna mottagande process kan antingen vara en kund, eller en operatör längre ner i produktionslinan. Generellt finns tre olika dragande system som tillämpas beroende på vilket scenario som uppstår (Pettersson, et. al., 2015).

- Tillverkning mot lager – produktionen av en ny produkt startar när den bestämda lagernivån underskrids. När detta scenario uppstår, produceras ett antal produkter för att skapa sig en buffert inför nästa gång.
- Tillverkning mot kundorder – produktionen av en ny produkt startar då kunden signalerar ett behov. Dessa scenarion är ofta vanliga då organisationen vänder sig mot kunder som har speciella krav på sina produkter, vilket gör att varje order blir unik.
- Icke-tillverkande verksamheter – mer lämpligt att välja ett arbetssätt där kunden kan säga stopp. På så sätt slipper kunden skicka behovssignaler uppströms. Detta system är vanligare då man arbetar med sjukvård eller administrativa arbeten.

3.1.1.4 *Jidoka*

“Jidoka” är som tidigare nämnt en av grundprinciperna inom TPS. Det är ett begrepp som används för att kvalitetssäkra produktionen, framförallt genom att:

- Vidta åtgärder för att lättare göra rätt från början
- Direkt stoppa processen om något går fel eller avviker från den bestämda takttiden

I grunden handlar arbetet med Jidoka om lärande. Oftast när fel upptäcks reflekteras det inte alltid efter varför felet eller avvikelsen uppstod. Jidoka finns för att motverka detta och är i sin tur indelad i två huvudprinciper (Pettersson, et. al., 2015):

- Inbyggd kvalitet

- Stoppa vid fel

Inbyggd kvalitet – Inbyggd kvalitet är en kvalitetssäkrade process för att bygga in kvalitet i produktionen. Att arbeta med inbyggd kvalitet innebär att alltid försöka göra rätt från början. Vid kvalitetssäkring av produkter, kontrolleras arbetet vanligtvis i efterhand på särskilda kontrollstationer. Denna är en viktig station men i vissa fall hade det varit mer lönsamt att slippa stanna produktionslinan för att åtgärda ett fel som skedde tidigare och som upptäcktes “lite för sent”. Hade produkten tillverkats på rätt sätt från början, hade dessa stopp kunnat minimeras, kanske till och med elimineras. För att öka chanserna till inbyggd kvalitet är det väsentligt att ha definierat rätt förutsättningar. Enligt Petersson et. al. (2015) tolkas dessa förutsättningar som följande:

1. Kunden och kundens behov är tydligt definierade – det ska vara tydligt vem som är kund till det som levereras. Kunden kan vara antingen extern eller intern. En extern kund måste vara medverkande på ett sådant sätt att leverantören, exempelvis en fabrik, är mycket väl medveten om kundens önskemål på den beställda produkten. En intern kund kan vara någon i samma fabrik som ska ta över arbetet i ett senare skede. Då gäller det arbetet utförts på det överenskomna sättet, så att rätt förutsättningar skapas för nästa del i produktionen, exempelvis en förmontering.
2. Arbetsätt – För att skapa de bästa förutsättningarna för personalen att bygga in kvalitet är det viktigt att ha ett välutvecklat, standardiserat arbetsätt. Det absolut bästa fallet skulle innebära att det är omöjligt att göra fel om det standardiserade arbetsättet följs. Detta är dock i princip omöjligt men det finns vissa strategier för att närma sig målet. Ett sätt är att göra det svårare att utföra arbetet på fel sätt. Det kan exempelvis vara att en typ av kontakt bara kan fästas på ett särskilt sätt eller dylikt. Det krävs dock vissa förutsättningar för detta, vilket gör det svårt att införa i verkligheten. Istället kan organisationen försöka utveckla sina arbetsinstruktioner så att det är lättare att förstå hur arbetsmomentet ska genomföras på rätt sätt.

Stoppa vid fel – ”Stoppa vid fel”-principen innebär att berörda delar av verksamheten ska stoppas eller reagera direkt när en avvikelse uppstår. Exempel på en avvikelse kan vara kvalitetsbrist men också att ett arbete inte hinner utföras enligt den taktid som bestämts. Det är viktigt att utföraren känner att denna har stöd från organisationens värderingar och faktiskt vågar notera och reagera vid avvikelsen, annars kan detta upprepas. Det kan vara så att det är något annat fel i produktionslinan som bidrar till att avvikelsen uppstår, vilket måste utredas. Det är först då det är möjligt att bidra till att produktionen kan fortsätta utan avvikelser i framtiden. De viktigaste faktorerna att beakta då man reagerar vid fel bör enligt Petersson et. al. (2015) vara:

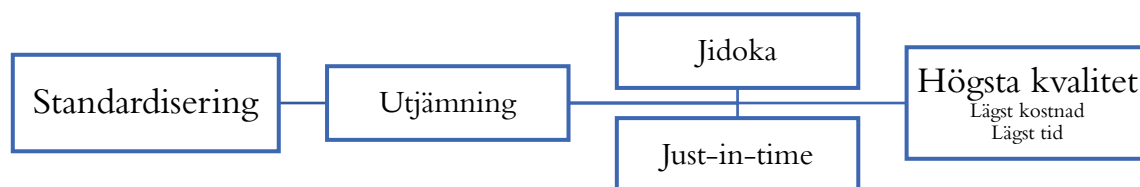
- Signalera till organisationen att avvikelsen finns och att den behöver lösas
- Minimera konsekvenserna som kan uppstå av avvikelsen. Detta minskar även risken att fler avvikelser uppstår i flödet
- Uppmana till att dra lärdom från avvikelserna som uppstått

3.1.1.5 Samband inom TPS-Templet

Petersson et.al. (2015) hävdar att det finns samband inom TPS-templet gällande grundläggande förutsättningar, Lean-principer och resultat – och att det är standardiseringen i templet som är grunden till allt. Standardiseringen skapar förutsättningar för att kunna definiera en tidsåtgång för ett arbetsmoment i flödet och därmed veta flödets ingående processers kapacitet. Detta skapar

förutsättningar för att kunna utjämna flödet och därmed öka flödeseffektiviteten. Att göra utjämningen till en del av det standardiserade arbetssättet bidrar också till att det skapas en vana att inte överbelasta resurserna, som i sin tur ökar kvaliteten på produkten. Standardiseringens bidragande till förutsägbara tider är avgörande för att kunna arbeta med Just-in-time. Här spelar även utjämningen en viktig roll, eftersom den utgör en förutsättning för att takt ska kunna tillämpas på ett bra sätt. Med en bra utjämning fördelas beläggningen jämt över resurserna i flödet och ett mer kontinuerligt flöde uppstår. Principen med Jidoka strävar mot att alltid göra rätt från början och på så sätt kontinuerligt förbättras. Att kombinera standardisering med Jidoka bör alltså medföra att kontinuerliga förbättringar för tillfället är det bästa arbetssättet för exempelvis en produktion. Utjämning bidrar till en jämn arbetsfördelning genom flödet och väldigt central för Jidoka, då detta bidrar till jämnare beläggning på de resurser som finns tillgängliga. Detta ger i sin tur förutsättningar för Jidokas princip att göra rätt från början. Jidoka ger förutsättningar för att kunna arbeta med hög och jämn kvalitet. Detta är avgörande för att kunna synkronisera alla processer till ett effektivt flöde.

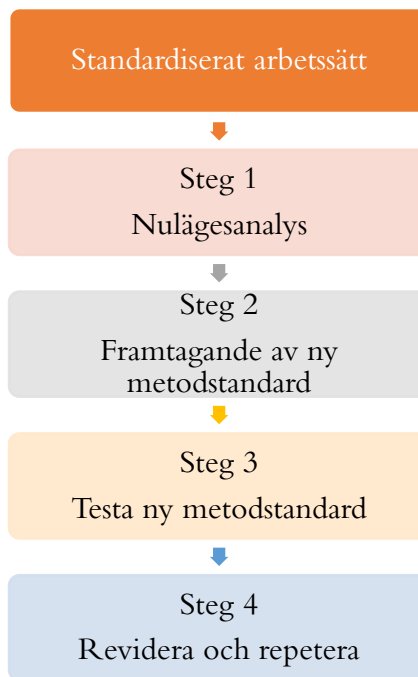
Figur 6 visualiserar hur Petersson et.al. hävdar att ovanstående samband hör ihop.



Figur 6 - Visualisering av TPS-templets samband (Petersson et. al. 2015)

3.1.2 Metodbeskrivning för standardiserat arbetssätt

Detta examensarbete har utförts i form av en kvalitativ respektive kvantitativ undersökning, där det planerats att utifrån ett standardiserat arbetssätt ta fram nya arbetsberedningar som sedan testats. Denna metod grundar sig i tillverkningsindustrin, Toyota Production System (TPS) och KAIZEN (Petersson, et.al., 2015). I Figur 7 nedan presenteras stegen i processen för att skapa en metodstandard utifrån ett standardiserat arbetssätt (Petersson, o.a., 2015).



Figur 7 - Metod för att ta fram en metodstandard (Fritt efter Petersson et. al. 2015)

Nedan beskrivs varje steg mer utförligt i skapandet av metodstandarder enligt ett standardiserat arbetssätt. Beskrivningen utgår från Petersson et. al. (2015).

1. *Nulägesanalys* – Första steget är att genomföra en nulägesanalys för den arbetsmomentet som ska utföras. Under detta skede bryts varje aktivitet i arbetsmomentet ned steg för steg tillsammans med de operatörer som ska genomföra momentet. Vid nulägesanalysen uppskattas takttider för varje steg, samt vilka verktyg och material som behövs. Arbetsmomentet genomförs sedan i produktionen, där tiden för varje steg mäts.
2. *Framtagande av ny metodstandard* – Nästa steg är att utforma en ny metodstandard. Denna utformas utifrån ett standardoperationsblad, som grundar sig i Lean Production och standardiserade arbetssätt inom tillverkningsindustrin. Den valda aktiviteten ska tillsammans med operatörer, återigen brytas ned steg för steg. För varje steg ska en uppskattad takt sättas, även för omställningen inför nästkommande steg. I slutändan fås en uppskattad takt-tid för hela arbetsmomentet som gör denna jämförbar.
3. *Testa ny arbetsberedning och analysera resultat* – När den nya arbetsberedningen skapats ska denna testas i produktionen. Operatörerna utför aktiviteten utifrån standardoperationsbladet som skapats och tiden för varje steg noteras. Det förväntas ta något längre tid för varje steg då aktiviteten utförs för första gången (Hirano, 2009). Resultatet analyseras sedan och varje steg går igenom ännu en gång. Nu kan en diskussion om vilka förändringar som bör göras i metodstandarderna. Vissa steg kan uppskattas som onödiga, eller så kan ännu ett steg behöva läggas till. Taktiderna ska även ses över för varje steg.
4. *Revidera och repetera* – Metodstandarderna utformas ”på nytt” och de önskade ändringarna genomförs. På samma sätt som tidigare testas metodstandarderna för aktiviteten, analyseras och ändras efter önskemål. Denna process återupprepas tills arbetsinstruktionen upplägg anses vara till belåtenhet.

3.2 Standardiserade arbetssätt inom Byggbranschen

Byggbranschen har under lång tid försökt implementera och efterlikna Lean Production och standardiserade arbetssätt. Än så länge har detta dock inte alls varit lika framgångsrikt i jämförelse med företagen inom tillverkningsindustrin. Renato Mariz och Flávio Picchi (2013) hävdar att standardiserat arbete inom byggbranschen knappt är påbörjat och att detta framförallt grundar sig i att företag inom byggbranschen dessvärre inte har tillräckligt med kunskap om vilka fördelar som finns med standardisering, liksom den standardisering som redan finns inom tillverkningsindustrin. Fazinga och Saffaro identifierar i sin rapport från 2012 att byggbranschens utmaningar gällande implementering av standardiserade arbetssätt framförallt är unika produkter, stort antal leveranser och hög variation.

3.2.1 Arbetsberedningar

Arbetsberedningar är byggbranschens motsvarighet till tillverkningsindustrins standardoperationsblad och metodstandarder. I princip alla större byggföretag har som standard att använda arbetsberedningar för att beskriva hur ett arbetsmoment ska utföras men det är sällan arbetsberedningen i sig är standardiserad. En arbetsberedning utformas vanligtvis av en beskrivning av arbetet som ska utföras, tillsammans med ett antal ingående punkter som ska beaktas, exempelvis vilka risker som finns vid arbetsmomentets utförande.

Även om tanken är god med arbetsberedningar, uppstår ofta problem. Vanligen uppstår problem då upprepning av aktiviteter sker, eftersom yrkesarbetare tenderar att uppfatta och förstå de givna arbetsberedningarna olika. Detta leder till ökade väntetider i, eller mellan aktiviteter och det ökar dessutom riskerna för att arbetet utförs fel, vilka båda dessutom är två former av slöseri (Pettersson, et.al., 2015). Enligt Mariz och Picchi (2013) beror detta troligtvis på att byggbranschen för närvarande inte har tillräckligt mycket kunskap om standardisering och hur denna ska eller kan användas. Hur arbetsberedningarna uppfattas skiljer sig ofta åt bland yrkesarbetare, beroende på hur erfarna de är. Enligt Fazinga och Saffaro (2012) kan den utformade arbetsberedningen i sig vara ett problem, då den har visat sig tappa sin projektanknytning till de enskilda projekten. Projektanknytningen är något som Fazinga och Saffaro (2012) anser vara ett hinder för att kunna standardisera på ett framgångsrikt sätt inom byggbranschen. Fazinga och Saffaro (2012) skriver vidare att de projektunika arbetsmomenten bidrar till osäkerheter för hur standardiseringen ska genomföras, vilket i sin tur kan bidra till en ökad variation.

Ett annat problem är bemötandet som yrkesarbetare och övrig personal ger arbetsberedningarna. Enligt Björkman (2020) upplever många yrkesverksamma personer att de inte hinner delta, eller inte känner sig tillräckligt delaktiga då den utformade arbetsberedningen ska utformas. Enligt en undersökning av Assarsson och Eskilsson (2009), menar en tredjedel av de intervjuade yrkesarbetarna att de inte får tillgång till de arbetsberedningar som krävs i tillräckligt god tid. Vissa hävdar att de inte får tillgång till arbetsberedningar överhuvudtaget. På grund av detta upplever många att de inte instämmer med utformningen och att de därför väljer att frångå arbetsberedningen. Det finns också teorier om att byggbranschen är en s. k. konservativ bransch som har svårt för förändringar (Eriksson och Szentes, 2014). Mariz et. al. hävdar i sin studie från 2012 att det generellt sett saknas en konsekvent metod för att implementera standardiserade arbetsmoment i byggbranschen. Det är även viktigt att ha i åtanke att bemötandet av arbetsberedningarna också påverkas av hur de olika yrkesrollerna och deras ansvarsfördelning ser ut.

Slutprodukten av dessa problem blir olyckligtvis att arbetsberedningarna uppfattas som onödiga och tidsbelastande, istället för att vara ett hjälpmedel till att utföra ett effektivt arbete. Detta är

något som även visat sig kunna förekomma inom tillverkningsindustrin, Lean Production och standardiserade arbetsätt är något som företag arbetat under längre tid. Emiliani hävdar i sin studie från 2008 att bemötandet och motivationen för att arbeta med standardiserade arbetsätt börjar med hur chefer och personer med högre positioner inom företaget ställer sig till detta. Emiliani (2008) menar att det standardiserade arbetsättet bygger på delaktighet från alla parter för att uppnå sin fulla potential och att standarder även bör skapas för det administrativa arbetet.

3.2.2 Hinder och möjligheter för standardiserade arbetsätt inom byggbranschen

Enligt Mariz et. al. (2012) är takttider tillsammans med sekvenser och *work-in-progress*, den lägsta lagernivån som tillåter operatören att hålla ett jämt produktionsflöde. Detta är något som Mariz et. al. (2012) hävdar skapar grunden för jämna flöden inom byggbranschen, vilket i sig även är en av huvudprinciperna inom Lean Production. Mariz et. al. (2012) skriver vidare att byggbranschen har mycket kvar att jobba med gällande dessa tre element om ett Lean-baserat, standardiserat arbetsätt ska kunna implementeras framgångsrikt. Undersökningar gällande takttider och flöden inom byggbranschen har dock utförts, och det har även visat sig att det skapar förutsättningar för förändringar. I den fältstudie som Mariz och Picchi (2013) lät utföra på ett arbetsmoment, visade det sig att med ett Lean-baserat arbetsätt som tar hänsyn till takttider och flöden, kunde den totala tidsåtgången för ett arbetsmoment minskas med närmare 50%.

Byggbranschen anses vara relativt oförutsägbar och detta grundar sig i att det förekommer få repetitiva processer (Fazinga och Saffaro, 2012). Repetitiva processer menas processer som alltid ser likadana ut oavsett var de utförs. Dock visar det sig att när de flesta arbetsmoment bryts ned, framkommer det att många av dessa innehåller aktiviteter som väldigt ofta utförs näst intill likadant, även på andra arbetsmoment (Mariz och Picchi, 2013).

Trots att det inom byggbranschen finns hinder gentemot tillämpningen av standardiserade arbetsätt som liknar tillverkningsindustrin, finns det även vissa aspekter som talar för möjligheter. Mariz et.al. (2012) menar att det inom byggbranschen redan nu visas incitament för att utnyttja de verktyg och nyckeldokument som finns inom Lean-metodik, men att deras fulla förmåga ännu inte lyckas användas helt. Något som framkommer i Emilianis studie från 2008 är att all form av standardiserade arbeten kräver att hela organisationen är involverad i det standardiserade arbetet. Emiliani anser vidare att ett vanligt återkommande misstag i organisationen är att personer med chefspositioner tenderar att tolka standardiserat arbete som något som bara kan implementeras eller genomföras en gång. Det gäller att inse att standardiserade arbetsätt handlar om att konstant sträva efter förbättring. För att detta ska vara genomförbart krävs delaktighet från alla parter inom organisationen (Emiliani, 2008). Ett begrepp som har tenderat att återspegla hur väl detta återspeglas i en organisation är *mognadsgrad*. Det innebär att ju fler parter som är delaktiga och arbetar med standardisering inom företaget, ju mer moget kan anses företaget vara. Hutchinson och Finnemore skriver i sin artikel från 2009 att möjligheterna att kunna tillämpa ett standardiserat arbetsätt, oavsett bransch, är relaterat till ett företags organisations mognadsgrad. Hutchinson och Finnemore benämner konceptet med mognadsgrader *Capability Maturity Model*, eller CMM. Detta koncept liknar KAIZEN, vilket som tidigare nämnt är ett vanligt förekommande begrepp för kontinuerligt förbättringsarbete inom tillverkningsindustrin. Hutchinson och Finnemore (2009) skriver om olika kriterier för att uppnå en högre mognadsgrad, där framförallt ett av dessa är avgörande för om en standardisering ska kunna genomföras framgångsrikt. Kriteriet benämns av Hutchinson och Finnemore (2009) som "Commitment to perform", vilket alltså innebär en organisations motivation och hängivenhet till att genomföra en standardisering. Detta kriterium anses vara särskilt relevant för

standardisering inom byggföretag, då motivation och engagemang visat sig vara en avgörande faktor vid tidigare försök att standardisera.

3.3 Skillnader i standardiserat arbete mellan byggbranschen och tillverkningsindustrin

Det som framförallt skiljer byggbranschen och tillverkningsindustrin åt gällande arbetsinstruktioner är att det inom bygg inte förekommer cykel- och takttider i samma utsträckning. Mariz och Picchi (2013) hävdar att anledningen till detta är att byggbranschen är, eller i alla fall anses vara väldigt oförutsägbar i jämförelse.

Medan ett standardoperationsblad, som vanligen används i tillverkningsindustrin (Pettersson et. al. 2015) bryter ner huvudaktiviteten steg för steg, lämnar arbetsberedningen i byggbranschen det öppet för upprättaren att beskriva momentet som den själv vill. Det är inget som säger att alla steg inte följer med i den "fria" beskrivningen av arbetsmomentet men det finns dock en risk att något viktigt steg försvinner. Fördelen med att istället använda ett standardoperationsblad är att aktiviteten "pressas" till att brytas ned så att varje steg blir mindre omfattande. I standardoperationsbladet taktas även varje steg. Jämförelsevis med byggbranschen, uppskattas vanligen endast en grövre tidsåtgång för hela arbetsmomentet. Denna skrivs oftast i antal dagar, ibland även som antal veckor. Mariz et. al. (2012) hävdar att standardoperationsblad ännu inte etablerat sig tillräckligt i byggbranschen för att anses vara användbara. Mariz et. al. (2012) skriver vidare att detta är en av faktorerna som måste arbetas vidare för att lyckas genomföra standardiseringar i byggbranschen.

Risker är något som tillverkningsindustrin inte beaktar i samma utsträckning som i byggbranschen. Definitionen av risk skiljer sig något åt mellan tillverkningsindustri och byggarbetsplats men det förekommer både maskiner och fordon i och kring aktivitetens arbetszon. Detta är något som tillverkningsindustri kan ta lärdom av från byggbranschen och utveckla vidare.

Något som vanligtvis inte förekommer i tillverkningsindustrin är handlingar. Detta är väldigt väsentligt för byggbranschen eftersom det ger förutsättningarna för hur aktiviteten ska utföras. Detta är något som med andra ord alltid bör finnas tillgängligt. Enligt platschefen på projektet som examensarbetet undersökt finns, utöver Hälsa, Miljö och Säkerhet, inga krav på vad som ska finnas med i en arbetsberedning.

För att överhuvudtaget kunna genomföra en standardisering, oavsett bransch, måste organisationen som tidigare nämnt arbeta för att minska variationer för de arbetsmoment som ingår i en process (Pettersson et. al. 2015). Fazinga och Saffaro (2012) skriver i sin artikel att standardiserade arbetsätt kan vara ett verktyg för att lyckas med detta inom byggbranschen. Fazinga och Saffaro skriver vidare att för att detta ska genomföras måste begränsningar och hinder identifieras, vilka de definierar som:

- Arbetskraftens produktionskapacitet relaterat till önskad prestanda
- Efterfrågan på marknaden
- Flaskhalsar
- Möjlighet att motverka hinder relaterade till design, arbetsrutiner och genomförande
- Tillgång till material

Jämförs byggbranschen med tillverkningsindustrin, framgår det varför dessa hinder måste identifieras för ett byggprojekt för att en standardisering ska kunna genomföras på ett

framgångsrikt sätt. Jämför exempelvis produktionskapaciteten hos arbetskraften, beräknas inom tillverkningsindustrin vilka takttider som ska användas utifrån planerad verksamhetstid, relaterat till kundens efterfrågan (Pettersson et. al. 2015). Det kan in sin tur medföra att resterande hinder nämnda ovan är lättare att förhindra.

4 Resultat

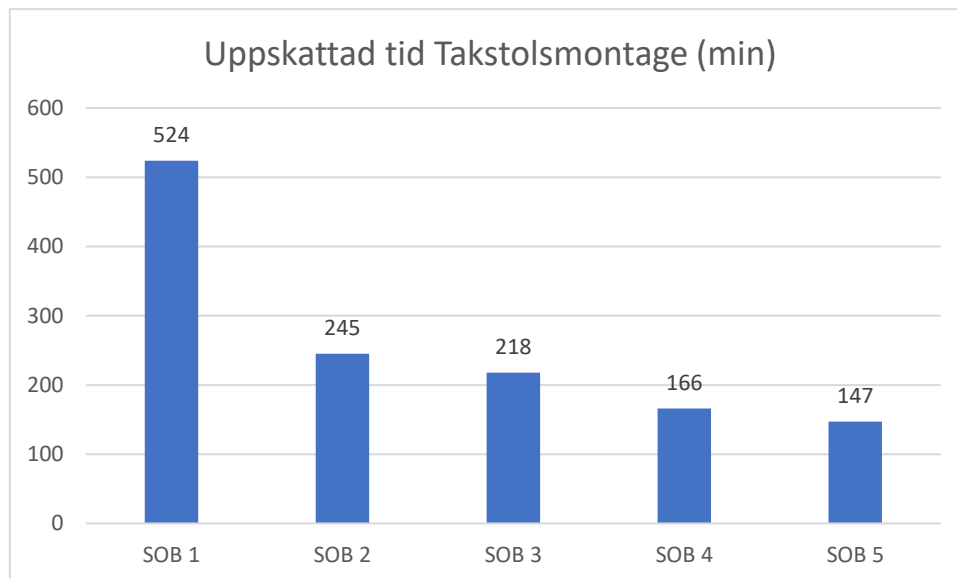
I detta kapitel presenteras resultat från de mätningar som genomförts under studien. Vidare presenteras även en summering av de reflektioner fokusgruppen lämnat. Fokusgruppens reflektioner kommer senare att användas i analysen i relevans till forskningsfrågorna.

Inför arbetsmomentens nulägesanalys upprättades ett standardoperationsblad med alla ingående aktiviteter. Detta reviderades sedan tillsammans med fokusgruppen inför varje monteringsstillfälle, enligt det standardiserade arbetssättet för att skapa metodstandarder. Vid varje upprättande av standardoperationsblad och vid varje revideringsstillfälle gjordes uppskattningar av tidsåtgång/produktionshastighet för standardoperationsbladens ingående aktiviteter. Även detta gjordes tillsammans med fokusgruppen. Första versionen av standardoperationsbladen för respektive arbetsmoment återfinns i Bilaga 2 och Bilaga 4.

4.1 Arbetsmoment 1 – Takstolsmontage

Gällande arbetsmoment 1 utfördes tidmätningen vid fem tillfällen, vilket innebar fyra revideringar av arbetsmomentets standardoperationsblad.

I Figur 8 nedan presenteras takstolsmontagets uppskattade tider innan mätningarna genomfördes.

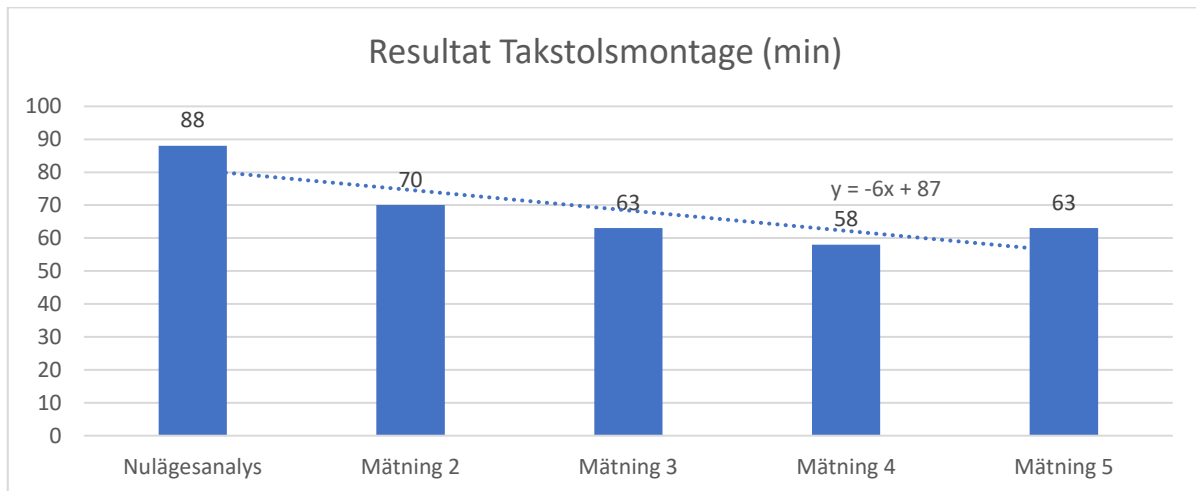


Figur 8 - Sammanställning av takstolsmontagets uppskattade tider utifrån de upprättade standardoperationsbladen

Från första till sista versionen av standardoperationsbladet för takstolsmontage, minskade den uppskattade tidsåtgången från 524 minuter till 147 minuter, vilket är en minskning med närmare 72%.

4.1.1 Tidmätning av arbetsmoment 1 - Takstolsmontage

I Figur 9 nedan presenteras resultatet från den tidmätning som genomfördes för arbetsmoment 1.



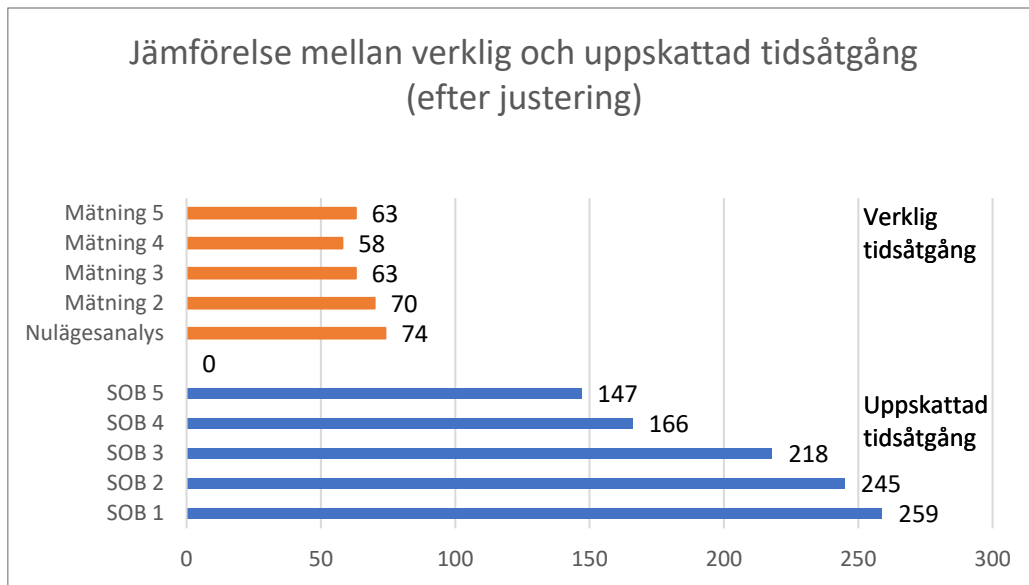
Figur 9 - Sammanställning av resultat från takstolsmontagets tidmätningar

Trendlinjen i figur 9 ovan visar att tidsåtgången genomsnittligt minskade ungefär 6 minuter per montage från första till sista mätningen.

Vid nulägesanalysen användes det första standardoperationsbladet som upprättades tillsammans med fokusgruppen, se Bilaga 2. Under nulägesanalysen noterades tiden för vissa aktiviteter som ”kompletterande arbete”, eftersom de i detta tillfälle förväntades skalas av i ett senare skede, då detta är en del av processen för att skapa metodstandarder enligt standardiserade arbetsätt (Pettersson et. al. 2015). Aktiviteterna som noterades som ”kompletterande arbete” presenteras nedan:

- Montering av myggnät
- Rikta upp panel
- Såga till lockbräda
- Montering av lockbräda
- Såga till jack för krokbräda
- Montera krokbräda

Efter att ha skalat ner arbetsmomentet, togs följande aktiviteter bort från standardoperationsbladet; montering av myggnät, montering av lockbräda, kontrollera och såga till jack för krokbräda, montering av krokbräda. Detta medförde att den uppskattade tiden för det första standardoperationsbladet (se Bilaga 2), minskade till 259 minuter, jämfört med de ursprungliga 524 minuterna (se Figur 13, i analysen). Samma aktiviteter togs även bort från nulägesanalysen för att få ett mer rättvist resultat mellan verklig och uppskattad tidsåtgång. En jämförande bild över verklig och uppskattad tidsåtgång efter justering presenteras i Figur 10 nedan.



Figur 10 - Sammanställd jämförelse mellan verklig och uppskattad tidsåtgång för takstolsmontage (efter justering)

För att upprätthålla reliabiliteten och validiteten för resultatet av den verkliga tidsåtgången vid nulägesanalysen, har uppskattade tider använts för aktiviteterna ”rikta upp panel” och ”såga till lockbräda”. Dessa tider har antagits motsvara ett medelvärde från övriga mätningar, vilket gör att aktiviteten ”kompletterande arbete” i nulägesanalysen motsvarar 954 sekunder, alltså närmare 16 minuter. I den bästa av världar hade en justering av mätningarna inte behövt göras. Dock anses detta vara väsentligt för studiens syfte, dels för att få en djupare förståelse för tillvägagångssättet för det standardiserade arbetssättet går till, men framförallt för att ge en mer sann och rättvis bild över hur arbetsmomentets tidsåtgång minskat och påvisa fördelarna med detta arbetssätt.

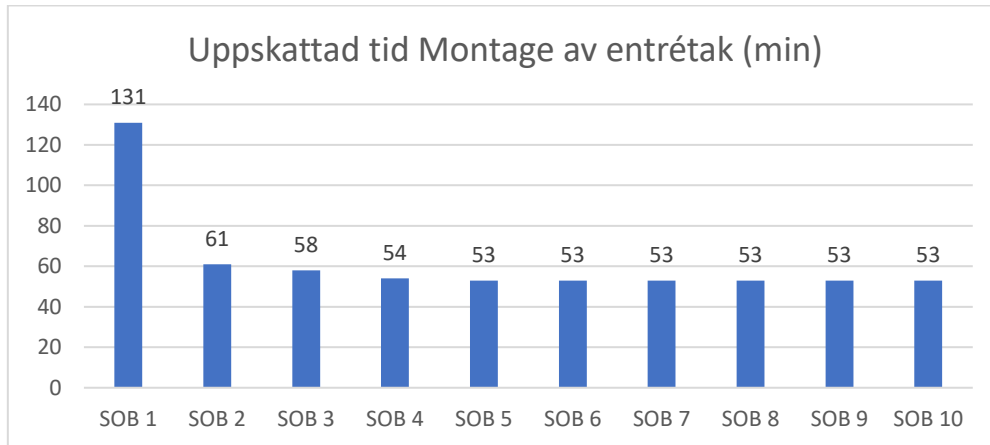
I Tabell 4 nedan presenteras de generellt vanligaste avvikelserna som noterades under tidmätningarna av arbetsmoment 1 och dess troliga orsak.

Tabell 4 - Sammanställning av generella avvikelser för arbetsmoment 1

| Avvikelse | Trolig orsak |
|--|--|
| Längre justeringar | Ej tillräckligt urjackat Sämre förberedelse av lyft Sämre lyft |
| Spikpistoler som hakade upp sig | Dålig kvalitet Handhavande fel |
| Takstolen lyftes in fel (med höga sidan först) | Sämre förberedelse av lyft Sämre lyft |
| Verktyg saknades | Förhastad förberedelse |
| Yrkesarbetare avvek från standardoperationsbladets instruktioner | Trodde att en annan, ej bestämd lösning var bättre |
| Felmonterade vinklar och felaktiga urjackningar | Dålig kvalitet, fel från fabrik |

4.2 Arbetsmoment 2 – Montering av entrétak

Vid arbetsmoment två utfördes tidmätningen vid tio tillfällen. Efter den femte revideringen ansågs standardoperationsbladet och dess arbetsgång vara tillfredställande nog. Detta innebar att resterande montage tillfällen (montage 6 – 10) utfördes enligt standardoperationsblad 5. Standardoperationsblad 6 – 10 hade därmed samma uppskattade tid som standardoperationsblad 5. I figur 11 nedan presenteras en sammanställning av de uppskattade tiderna för entrétake-montaget.

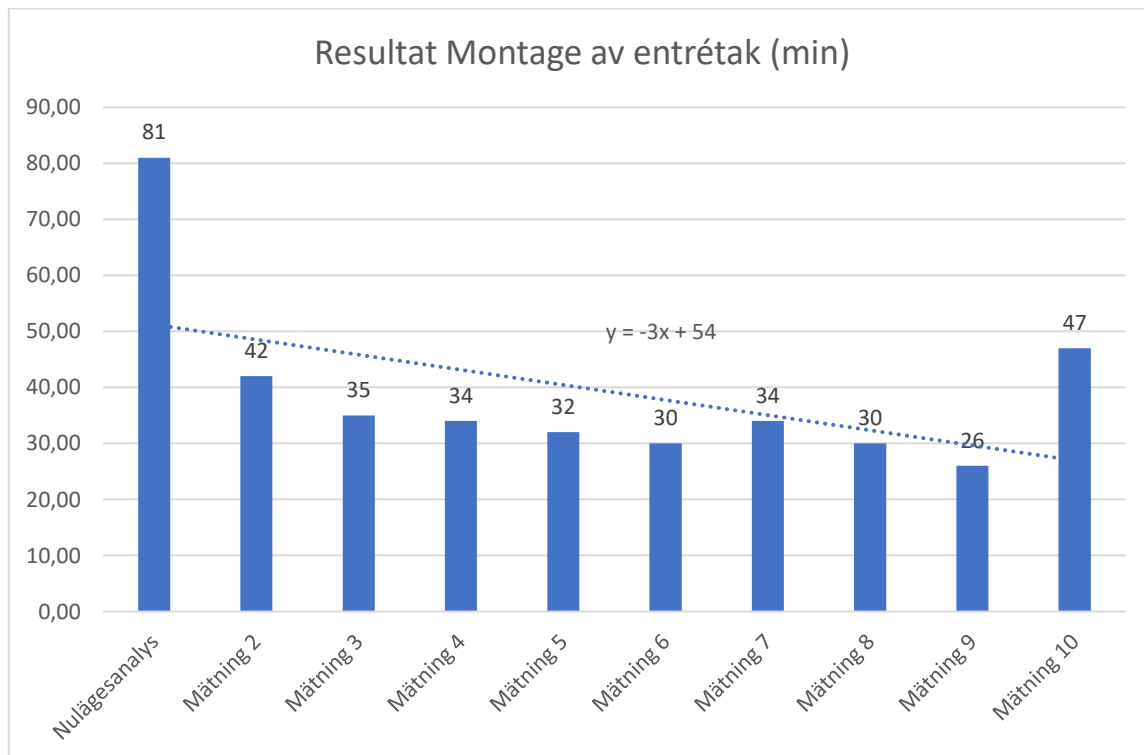


Figur 11 - Sammanställning av uppskattade tider för montage av entrétak

Från den första versionen av standardoperationsbladet för montage av entrétake minskade uppskattad tidsåtgång från 131 minuter till 53 minuter, en tidsminskning på närmare 60%.

4.2.1 Tidmätning av arbetsmoment 2 – Montering av entrétake

I figuren nedan presenteras resultatet från de tidmätningar som genomfördes vid tio montage av entrétake.



Figur 12 - Sammanställning av resultat från tidmätningar för montage av entrétake

Trendlinjen i figur 12 ovan visar att tidsåtgången genomsnittligt minskade med närmare 3 minuter per montage från första till sista mätningen. Viktigt att notera angående mätning 10 är att detta montage genomfördes av en ny snickare som inte tidigare utfört arbetsmomentet. Vid denna mätning coachades den oerfarna snickaren av den snickare som genomfört montage 1 – 9. Detta gjordes huvudsakligen för att se hur en oerfaren persons resultat påverkas av coaching.

I tabell 5 nedan presenteras de generellt vanligaste avvikelserna som noterades under tidmätningarna av arbetsmoment 2 och dess troliga orsak.

Tabell 5 - Sammanställning av generella avvikelser för arbetsmoment 2

| Avvikelse | Trolig orsak |
|---|---|
| Bock behövde flyttas | Sämre förberedelse av ställningens placering |
| Ställning behövde flyttas | |
| Klister på sidan av hörnprofiler släppte ej som planerat, fick skrapa bort med kniv | Fel i produktionen Ovan aktivitet att genomföra |
| Samtal med platsledning angående <ul style="list-style-type: none"> - Placering av entrétak - Osäkerheter - Problem med infästning | Sämre förberedande arbete av platsledning. Vid tre montagefällen fick åtgärder göras gällande kortlingar innan arbetsmoment kunde utföras |
| Kortlingar för infästning av konsoller saknades | Sämre samordning av beställare/arkitekt/platsledning/tillverkare av prefabricerade ytterväggselement |
| Två hål för infästning av konsoll förborrades samtidigt | Snickare nådde båda hål utan att flytta bock, ansåg detta vara en bättre lösning |
| Hål för infästning av konsoller utfördes i efterhand (avvek från SOB) | Snickare var osäker på om det fanns kortling att fästa konsoll i. |

4.3 Fokusgruppens reflektioner

Vid varje revideringstillfälle av arbetsberedningarna har fokusgruppens reflektioner skrivits ned i ett separat dokument. Detta har gjorts i slutet av varje revideringstillfälle, för att reflektionerna inte ska försvinna med tiden. Nedan presenteras en generell summering av de tankar som uppstod hos fokusgruppen vid revideringstillfallen:

- Fler förberedelsemöten hade underlättat både vid projektstart och vid nya arbetsmoment
 - Förberedelsemöten skapar möjlighet att samordna mellan yrkesgrupper på arbetsplatsen, vilket är fördelaktigt
- Hade gärna sett fler återkopplingar och utvärderingar under hela projektets gång, även återkopplingar från andra projekt
- Mer detaljerade genomgångar och instruktioner vid förberedelse av arbetsmoment
 - Kan göras i form av en film eller fler bilder
 - Detta underlättar om någon är sjuk eller om en ny person ska utföra arbetsmomentet
- De jobbar ofta enligt pressade tidsscheman, struntar därför i förberedelser. En organisationsfråga att fördela arbeten jämt och förbereda
- Vanligt att verktyg saknas, exempelvis finns endast en spikpistol av den typ som krävs vid takstolsmontaget
 - Det tar mycket tid att hämta det som behövs. ”Många bäckar små” leder till flera minuter på en dag.

- Det förekommer att ritningar inte stämmer överens med verkligheten, vilket medför lösningar på plats och ofta extra arbete. Hade kunnat lösas tillsammans med platsledning.
- Ökad produktivitet får inte medföra ökad tidspress på snickare

5 Analys

I detta kapitel analyseras resultatet utifrån de valda forskningsfrågorna. Analysen genomförs för att göra det möjligt att dra slutsatser av resultatet i relation till forskningsfrågorna men också i jämförande syfte gällande resultat, litteratur och verklighet.

Studien har genomförts med fokus på två arbetsmoment i ett byggprojekt, där arbetsmoment 1 ansetts vara mer komplext än arbetsmoment 2. Syftet med att studera två moment med olika komplexitet, har varit att se hur väl det standardiserade arbetssättet fungerat i förhållande till komplexiteten. Argumentet till detta ligger i att arbetsmoment med lägre komplexitet förväntas göra bättre ifrån sig resultatmässigt, eftersom det bör vara enklare att efterlikna en produktionslina från tillverkningsindustrin vid utförandet. Vidare anses det varit fördelaktigt att vid ett annat tillfälle genomföra denna studie på ett helt projekt, där detta standardiserande arbetssätt i förväg angetts som den valda metoden för arbetsberedningar. På så sätt hade samtliga iblandade personer fått en djupare inblick i hur standardiserade arbetssättet kan fungera i verkligheten i ett byggprojekt.

5.1 Fördelar med standardiserat arbetssätt i arbetsmomenten

Något som var positivt utifrån ett produktionseffektivitetsperspektiv, var att den verkliga tidsåtgången minskade för varje montage. Det första montagetillfället av arbetsmoment 1 genomfördes på 88 minuter, gentemot 63 minuter vid det sista tillfället, en minskning med 28%. Montagetillfälle fyra var mest tidseffektivt, och genomfördes på 58 minuter, vilket motsvarar en minskning med 34%. Genom att skapa en trendlinje mellan första och sista mätningen, visar denna ett resultat på en genomsnittlig minskning på ungefär 6 minuter för varje montagetillfälle (se Figur 9). Enligt Hirano (2009), skulle en trolig anledning till detta resultat vara att fokusgruppen blivit ”varmare i kläderna” och mer bekanta med arbetsmomenten efter varje montagetillfälle. Hirano (2009) menar att personer som ska genomföra ett arbetsmoment för första gången, inte kan förväntas genomföra momentet inom den cykel- eller takttid som förutbestämts. Till detta hör att fokusgruppen fått en ökad förståelse för arbetsmomentet, tack vare att de fått arbeta utifrån ett standardiserat arbetssätt. Utifrån fokusgruppens egna reflektioner framkommer det nämligen att det standardiserade arbetssättets metoder med att utvärdera och gå igenom hur arbetsmomenten ska genomföras både före och efter montagetillfället uppskattas, just för att de då får en möjlighet till återkoppling och repetition. Att vara bekant med ett arbetsmoment visade sig även påverka resultatet av arbetsmoment 2. Vid det tionde montaget genomfördes montaget av entrétaket av en snickare som tidigare inte genomfört detta moment. Montagetiden resulterade i 47 minuter, alltså 21 minuter långsammare än det nionde montaget. Något som var särskilt intressant med detta montagetillfälle var dock att tidsåtgången var 42% lägre än det första montagetillfället. Troligtvis beror detta på att den oerfarna snickaren coachades av den som genomfört de tidigare montagen, vilket är en del av det standardiserade arbetssättet (Hirano 2009). På så sätt kunde därmed inlärningskurvan reduceras för arbetsmomentet. En inlärningskurva innebär i princip tiden det tar för en oerfaren person att uppnå den önskade produktionshastigheten för ett arbetsmoment (Cambridge University Press, 2020). Att ha en effektiv inlärningskurva är således något som eftertraktas. Att låta coaching vara en del av det standardiserade arbetssättet bör därmed bidra till genomgående lägre inlärningskurvor inom organisationen, vilket medför en effektivare produktion.

I litteraturen framgår det att kopplingar kan dras till tidsstudiens utfall gentemot Utjämning, Jidoka och KAIZEN så som exempelvis Petersson et. al. (2015), Mariz och Picchi (2013) och Fazinga och Saffaro (2012) hävdar. Då takstolarna lyftes på plats med kranbilen var det uppenbart

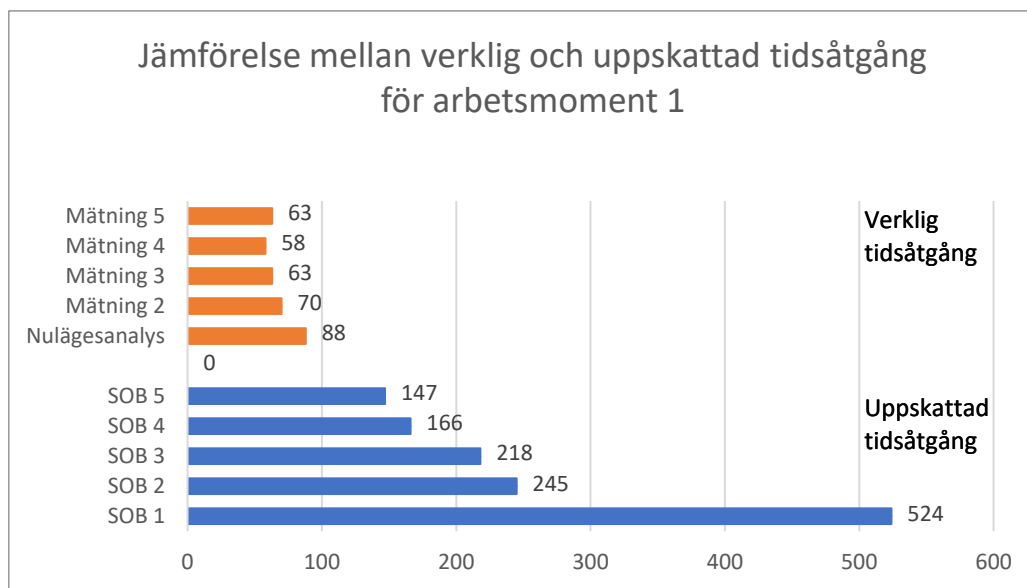
att antalet avvikelser i form av felproduktion uppstod vid färre tillfällen, då ett jämnare flöde mellan lyften hölls. Fokusgruppen hann då med alla de aktiviteter de skulle göra och de kände sig dessutom mindre benägna att avvika från standardoperationsbladets instruktioner. Det visade sig att ett utjämnat arbetsflöde inte bara säkrade kvaliteten, utan även gjorde det lättare att göra rätt från början, framförallt för att fokusgruppen inte behövde stressa för att bli färdiga. Det går även dra vissa paralleller mellan resultatet och Just-in-time-principen inom TPS-templet enligt Petersson et. al. (2015). Mätning 4 resulterade i det snabbaste montaget av alla fem takstolsmontage och vid denna mätning upplevdes arbetsflödet, både av forskaren själv och av fokusgruppen, vara särskilt jämnt och välkoordinerat. Takstolarna lyftes upp på taket med en sådan jämn takt, att fokusgruppen precis hann färdigt med föregående takstol utan att stressa. Upplevelsen var att det uppstod ett scenario som liknade en produktionslina där t JIT-principen tillämpades och där takstolarna lyftes upp i precis rätt tid.

Gällande kopplingen till KAIZEN, framgår det i resultatet att ett kontinuerligt förbättringsarbete i form av att utvärdera och förändra den nuvarande arbetsberedningen eller metodstandarden, bidrog till minskad tidsåtgång vid montage tillfället. Att tillsammans med fokusgruppen utvärdera varje montage tillfälle minskade indirekt slöseriet gällande outnyttjad kompetens, då det varit lättare att se och beakta arbetsmomentet ur fokusgruppens perspektiv och därmed använda deras yrkeskompetens. Fokusgruppen nämnde vid flera revideringstillfällen hur viktigt det är med kontinuerliga återkopplingar och erfarenhetsåterföring. De upplever att de då får en bättre bild över hur arbetsmomentets ingående aktiviteter ska utföras, vilket både minskar stress och risken för fel. Detta påträffas även inom litteraturen i relevans till förbättringsarbeten, exempelvis i Johansson et. al. (2013) och Petersson et. al. (2015). De standardoperationsblad som används inom tillverkningsindustrins standardiserade arbetssätt, visade sig vara fördelaktiga för de genomförda arbetsmomenten ur ett förbättringsperspektiv. Den stegvisa nedbrytningen av aktiviteter bidrog till att lättare se var avvikelser uppstod och varför. Detta gjorde det möjligt för fokusgruppen att själv reflektera över den särskilda aktivitetens avvikelse, för att sedan kunna ge förslag på hur denna i fortsättningen hade kunnat undvikas. Vidare ansågs förståelsen för hur standardoperationsblad, nedbrytning av aktiviteter och deras uppskattade tidsåtgång, bidra till förståelse för vad standardisering innebär. Efter att fokusgruppen insett att standardisering inte alltid innebär att samma produkt och samma metod alltid ska användas, upplevdes de vara mer öppna och motiverade till att arbeta utifrån ett standardiserat arbetssätt. Detta skulle kunna innebära att fokusgruppen uppnått en högre mognadsgrad gentemot standardisering, då riskerna för att motarbeta förändring minskat inom arbetslaget (Hutchinson och Finnemore, 2009).

5.2 Hur skiljer sig det standardiserade arbetssättet mot tidigare arbetsberedningar

Efter att ha studerat Veidekkes arbetsberedningar framgår det att dessa skiljer sig åt relativt mycket i jämförelse med tillverkningsindustrins standardoperationsblad. Varken forskaren eller fokusgruppen hade tidigare arbetat med att uppskatta tider för ett helt arbetsmoment, inte minst för varje ingående steg. Detta ledde till att de uppskattade tiderna var mycket högre än det verkliga utfallet.

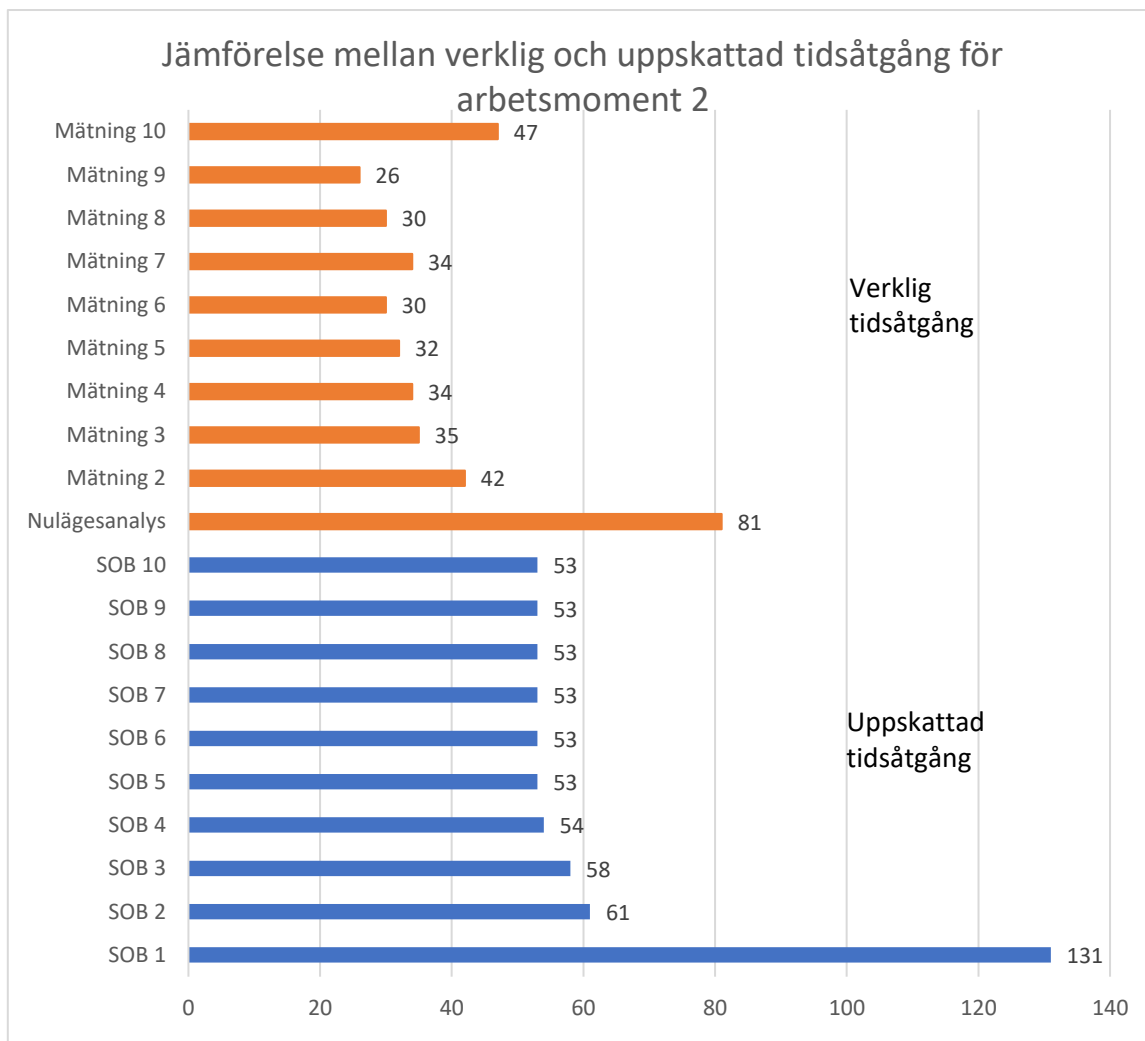
Under tidmätningarna som utfördes på arbetsmoment 1 visade det sig att den verkliga tidsåtgången i fyra av fem fall endast motsvarade mellan 30 – 40% av vad som uppskattats vid upprättandet av standardoperationsbladen. Detta trots att tidsåtgången för varje aktivitet skalades ned vid revideringstillfällena. I figur 13 nedan presenteras en jämförelse mellan uppskattad och verklig tidsåtgång för arbetsmoment 1.



Figur 13 - Sammanställd jämförelse mellan verklig och uppskattad tidsåtgång för arbetsmoment 1

Resultatet av arbetsmoment 1, (se figur 13) påvisar att det finns stora skillnader mellan uppskattad tid för nulägesättning och det första standardoperationsbladet. Nulägesmätningen resulterade i ungefär 88 minuter, vilket var betydligt mindre än den första uppskattningen på 524 minuter. En tänkbar orsak till detta skulle kunna vara att både forskaren och fokusgruppen varit något försiktiga då uppskattning av tidsåtgång skett under revideringstillfällena, eftersom detta inte vanligtvis förekommer vid upprättande av nuvarande arbetsberedningar.

Under mätningarna som utfördes på arbetsmoment 2, visade det sig även att dessa resultat skiljde relativt mycket gentemot de uppskattade tiderna. För mätning 2 – 9, motsvarade de verkliga tidsåtgångarna i genomsnitt cirka 63% av de uppskattade tiderna. I figur 14 presenteras en jämförande bild över hur den verkliga tidsåtgången skiljde sig åt gentemot de uppskattade tiderna för arbetsmoment 2.



Figur 14 - Sammanställd jämförelse mellan verklig och uppskattad tidsåtgång för arbetsmoment 2

Genomgående för arbetsmoment 2 var att den verkliga tidsåtgången var mindre än uppskattad, precis som för arbetsmoment 1. Även här var det framförallt den verkliga tidsåtgången vid nulägesanalysen och den uppskattade tidsåtgång för det första standardoperationsbladet (SOB1), som skiljde sig mycket åt. En trolig orsak till detta var, precis som för arbetsmoment 1, att forskaren och snickaren varit något försiktiga då det första standardoperationsbladet upprättades. En annan trolig orsak, som mest största sannolikhet bidragit till en minskad tidsåtgång, var att en mall tillverkades av snickaren. Mallen användes sedan som verktyg för att underlätta förborring och fästning av konsoler men också för fästning av skena mot vägg.

Arbetsberedningar är generellt inte kopplade till den tidplan som finns för byggprojektet. En tidplan är mestadels övergripande och ofta slås flera arbetsmoment ihop, där tiderna uppskattas i form av dagar eller veckor. Att de uppskattade tiderna skiljer så pass mycket åt gentemot verkligheten, bör därmed vara ett resultat som grundar sig i förståelsen i arbetet med standardiserade arbetsätt som helhet men också i förutsättningarna som vanligtvis ges för arbetsmoment i relation till tidplanen.

5.3 Vilka hinder uppstod vid arbetsmomenten?

Det är viktigt att beakta de hinder som framkommit under mätningarna av de två arbetsmomenten. Gällande arbetsmoment 1 var, som tidigare nämnt, ett hinder värt att beakta faktumet att takstolarna skulle lyftas på plats med hjälp av en kranbil. Det medförde ett beroende av en extern part som bör finnas i åtanke, eftersom det givetvis kommer påverka resultatets utfall. Beroendet av kranbilen vid arbetsmoment 1 ansågs medföra att variationer uppstod vid montagetillfället. Vid nästan alla fall då längre justeringar behövde göras, grundade sig detta i att lyftet med kranbilen inte riktigt blev som planerat, likaså vid de tillfällen då takstolen lyftes på plats på fel sätt. Dessa avvikelser anses grunda sig i att vissa aktiviteter i arbetsmomentet är beroende av en annan aktivitet eller part. Både inom byggbranschen och tillverkningsindustrin är det ganska vanligt att vissa produkter eller aktiviteter är beroende av interna eller externa leverantörer. Vid arbete med standardiserade arbetssätt och Lean Production är det dock viktigt att eventuella beroenden beaktas och fastställs, eftersom de kan komma att påverka utfallet av produkten eller tjänsten, även om själva arbetet utförs som planerat. För just detta arbetsmoment anses beroendet av kranbilen inte kunnat undvikas. Hade ett standardiserat och välkänt arbetssätt arbetats fram i förväg, hade dock kranbilsföraren också kunnat ta del av standardoperationsbladet eller arbetsberedningen och då fått en förståelse för hur arbetsmomentet planerats att genomföras. Som nämnts tidigare i analysen uppstod ett tillfälle då takstolarna levererades av kranbilen i en så jämn takt, att det upplevdes som att JIT-principen tillämpades. Även om just detta montagetillfälle var särskilt framgångsrikt rent produktionstidsmässigt, skiljde det sig åt gentemot de andra montagetillfällena. Det fanns alltså ett hinder i form av variation i arbetsmomentet, som dessvärre skapades av ett beroende från en extern part. Att takstolarna är prefabricerade kan också vara ett hinder i sig. Med prefabricerade byggdelar uppstår ett beroende av att tillverkaren levererar den kvalitet som efterfrågats och det finns därmed en risk att produktionshastigheten påverkas av detta. Samtidigt kan arbetsmomentet vara mer effektivt, då det krävs färre resurser för att själv tillverka byggdelen.

Gällande övriga avvikelser som noterats vid arbetsmoment 1 anses två av dessa grunda sig helt i fokusgruppens egna agerande (se tabell 5). Dessa är att fokusgruppen avvikit från standardoperationsbladet, samt att verktyg och material saknats vid genomförandet av arbetet. Trots att fokusgruppen varit delaktig vid framtagandet av standardoperationsbladet, valde man att avvika från detta. Enligt fokusgruppen själva ansågs anledningen vara att de väl ute på plats trodde att en annan lösning skulle kunna vara mer effektiv, eller att de kände att tiden inte räckte till. Att verktyg och material saknats vid montagetillfället, har att göra med att det förberedande arbetet inte genomförts tillräckligt noga. Vidare anses även brister i förberedande arbete ha bidragit till att justeringar tagit längre tid. Detta bidrog i sin tur till slöseri i form av väntan och rörelser men också i form av omarbete. Dels behövde fokusgruppen förflytta sig på byggarbetsplatsen för att hämta de verktyg som saknades och i vissa fall behövdes det även läggas tid på att färdigställa eller göra om vissa moment, så som att såga till urjackningar för takstolarna. Resultatet av detta blev att man tappade några minuter effektiv produktionstid. Även om dessa minuter inte handlar om stora andelar tid sett till hela arbetsmomentet, bör denna form av slöseri försöka undvikas. Upprepas detta flera gånger under samma vecka, kan det i värsta fall handla om timmar av förlorad tid. Detta är något som även framkom från fokusgruppens egna reflektioner. Att dessa avvikelser uppstått beror med största sannolikhet på hindret gällande förståelse för standardiserade arbetssätt. Trots att fokusgruppen fått genomgångar i det standardiserade arbetssättet, och även till viss del arbetat med det under montagetillfällena, hade en djupare förståelse varit mer fördelaktig. Standardisering kräver att operatörer, eller i det här fallet snickare, följer den överenskomna arbetsinstruktionen till punkt och pricka. Annars

försvinner hela syftet med standardiseringen, eftersom det då endast går att koppla avvikelser som uppstår till att arbetsinstruktionen inte följts.

Arbetsmomentet 2 ansågs vara repetitivt och relativt standardiserat från början, i och med att det levereras i form av färdigtillverkade komponenter. De hinder som uppstod under detta montagetillfälle kan kopplas till hur förståelse och uppfattning av arbetsinstruktioner kan påverka arbetsmomentets genomförande. Vid det första montagetillfället, utfördes detta enligt de instruktioner som följde med entrétaket. Efter att ha arbetat fram en egen metod för att genomföra montaget, minskade produktionstiden med 39 minuter. En slutsats som skulle kunna dras från detta är att hinder gällande arbetsberedningar och instruktioner äger rum i byggtreprenörers produktion och att det har en påverkan på produktionstiden. Hade en väl genomarbetad arbetsberedning genomförts innan montagetillfället, hade nulägesanalysen för arbetsmoment 2 kunnat resultera i en lägre produktionstid.

Två av de fyra övriga avvikelserna som noterades vid arbetsmoment 1 anses inte vara möjliga att direkt koppla till fokusgruppen. Att spikpistolerna eller andra verktyg hakar upp sig är omöjligt att förutse och har inte något att göra med fokusgruppens arbetsmetod. Däremot har dessa avvikelser att göra med metodstandarderna och förbättringspotential för denna. När det i en studie av arbetsmetoder likt denna framkommer avvikelser som har med material eller maskiner att göra, ger det input till att denna typ av exempelvis maskin inte är lämplig att använda i arbetsmomentet. Likaså gäller sådana fel som uppstått vid produktionen av byggelementen i fabriken. Detta ledde till extra arbete för fokusgruppen, vilket krävde tid som de kunde lagt på annat.

5.4 Hantering av hinder

Av de hinder och avvikelser som uppstod vid montagetillfällena framkommer det att det finns ett behov av att ha någon form av verktyg för att hantera dessa. Hindren som uppstod vid arbetsmoment 1 omfattar oförutsägbarhet, variation, förståelse och samordning. I och med att ett beroende fastställts för detta arbetsmoment, är det troligt att variationer kan komma att svänga kraftigt. Variationer och avvikelser som framkom visade sig till viss del grunda sig i beroendet av den externa parten – kranbilen. Ett sätt att hantera detta hinder hade kunnat vara att upprätta standardoperationsblad även för kranbilen, alternativt involvera denne i framtagandet. På så sätt hade även kranbilsföraren fått en mer övergripande förståelse för arbetsmomentet. Detta hade kunnat påverka i vilket tempo som takstolarna lyftes upp i, som i sin tur kunnat bidra till ett jämnare flöde genom hela arbetsmomentet, vilket enligt Petersson et. al. (2015), bidrar till produktionseffektivitet och kvalitetssäkring. Under arbetsmoment 1 uppstod det som tidigare nämnt ett tillfälle där JIT-principen upplevdes träda fram. Om variationerna kunnat minska, hade det varit möjligt att sträva mot att JIT-principen applicerat mer regelbundet eller som standard.

Standardoperationsbladet har även andra fördelar som kan gynna en byggtreprenör. I standardoperationsbladet som använts vid studiens undersökningar har de verktyg som behövs till de olika aktiviteterna antecknats tillsammans med fokusgruppen. Dessvärre valde fokusgruppen att inte lägga vikt i de förberedande arbetena som planerats att genomföras, vilket ledde till att tid gick åt till att i efterhand hämta verktyg och dylikt. Att fastställa en aktivitet som förberedande arbete i standardoperationsbladet bör ge positiva effekter i produktionstid då allt finns på plats. Det förberedande arbetet bidrar troligtvis även till förståelse för hur arbetet ska

genomföras. Detta är något som påvisades vid arbetsmoment 2. Under den sista mätningen fick den oerfarna snickaren genomföra förberedande arbeten. I detta moment fanns olika typer av skruvar och dylikt som hade olika användningsområden. Tack vare den förberedande aktiviteten i standardoperationsbladet, kunde missförstånd relaterat till material och verktyg minskas.

Vidare anses coaching vara ett fördelaktigt sätt att hantera hinder kopplat till förståelse för hur arbetsmoment på bästa sätt bör genomföras. Detta var något som tydligt framgick i arbetsmoment 2. Att involvera erfarna personer då en ny person ska genomföra ett arbetsmoment för första gången, visade sig vara ett bra sätt att hantera hinder kopplade till förståelse för arbetsmomentet men också förståelse för vad standardiserade arbetssätt innebär. Som Hirano (2009) hävdar, förväntas oerfarna personer ta längre tid på sig att genomföra ett arbetsmoment gentemot en erfaren person. Coaching bör därmed vara ett sätt att fortare öka förståelse för arbetsmoment mellan personer inom företaget. På sikt bör detta bidra till ökad produktionseffektivitet.

6 Diskussion och slutsats

I detta kapitel redovisas diskussionen om studiens resultat tillsammans med de slutsatser som dragits från detta. Diskussionen med tillhörande slutsats presenteras utifrån de valda forskningsfrågorna om hur resultatet förhåller sig till dessa.

Tidigare studier gällande standardisering inom byggbranschen har vid flera tillfällen stött på liknande hinder som gett liknande resultat – det är svårt att standardisera eftersom varje projekt är unikt och inte upprepar sig på samma sätt som i en tillverkningsindustri. Samtidigt som det finns sanning i dessa tidigare resultat, anses att detta inte gör standardisering riktig rättvisa.

6.1 fördelar med att använda ett standardiserat arbetssätt

Studiens resultat visar att ett standardiserat arbetssätt kan gynna byggtreprenörer utifrån ett produktionseffektivitetsperspektiv. Förutom att produktionstiden kan minskas, kan även motivation och engagemang ökas. Vidare anses resultatet påvisa att det finns incitament för att ett standardiserat arbetssätt även kan bidra till erfarenhetsåterföring och kontinuerligt förbättringsarbete. Resultatet talar därmed för att byggbranschen har mycket att vinna på av att genomföra en implementering av denna Lean-baserade metod för standardisering. Det standardiserade arbetssättet bör alltså kunna användas av byggtreprenörer och företag som ett verktyg för att minska tidspress och risken att fel och skador uppstår i projektet. På längre sikt kan detta även innebära att produktionen blir mer lönsam, eftersom färre resurser behöver läggas på att åtgärda fel och skador som uppstått. Från ett större perspektiv, är detta något som bidrar till minskat slöseri och på så sätt även något som kan bidra till en produktion som är vänligare mot miljön.

Sammanfattningsvis kan fördelarna med det standardiserade arbetssättet som visat sig i studiens resultat summeras som följande – med det standardiserade arbetssättet kan byggtreprenörer öka sin produktivitetseffektivitet, samtidigt som tidspressen minskar. Med det standardiserade arbetssättet skapas även ett kontinuerligt förbättringsarbete som förutom fortsatt effektivisering, även kan öka motivationen och engagemanget på byggarbetsplatsen. Framförallt gentemot standardisering och vad det innebär men också generellt.

6.2 Skillnader mellan standardiserat arbetssätt och byggbranschens arbetsberedningar

Enligt Mariz och Picchi (2013) samt Petersson et. al. (2015), framgår det vilka skillnader som identifierats gällande standardiserade arbetssätt inom tillverkningsindustrin och byggtreprenörers nuvarande arbetsberedningar. Skillnaderna har visat sig vara produktionsstyrande skillnader, sådana som takttider, flödes- och processkartläggningar och utjämning, samt ledtider. Det är uppenbart att de ingående processerna eller arbetsmomenten i ett byggprojekt bör skilja sig åt i jämförelse med arbetsmomenten som förekommer i en produktionslina. En viktig skillnad att beakta gällande produktionsstyrning är att det inte förekommer slutna processer i ett byggprojekt på samma sätt som det gör i en produktionslina. Det grundar sig delvis i att arbetsmomenten i ett byggprojekt är mindre repetitiva och mer projektunika men också i att byggprojekt endast genomförs på samma arbetsplats en enda gång. Det medför att förutsättningarna för arbetsmomenten i nästkommande projekt kan se helt olika ut mot det tidigare projektet. Vidare har skillnader gällande hur branscherna hanterar genomförandet av arbetsmoment visat sig skilja sig åt. Byggbranschens arbetsberedningar upprättas oftast bara en gång, medan tillverkningsindustrins standardiserade arbetssätt medför kontinuerliga uppdateringar av organisationens metodstandarder. Detta skapar troligtvis stora

skillnader gällande förbättringsarbete och kvalitetssäkring och bidrar även till mindre risker i form av felproduktion och omarbete, samtidigt som det ger upphov till en mer effektiv erfarenhetsåterföring.

6.3 Hinder och möjligheter

Den mest avgörande skillnaden mellan byggbranschen och tillverkningsindustrin är enligt mig inte att det förekommer få repetitiva processer inom byggbranschen, som vanligen anges som ursäkt till svårigheter till att använda Lean-baserade arbetsätt. Istället anses de största hindren för byggbranschen vara det som även Mariz och Picchi (2013) lyfter – att byggbranschen är oförutsägbar och därför besitter hinder som gör det svårare att fullt ut implementera ett standardiserat arbetsätt som förekommer inom tillverkningsindustrin. I analysen av resultatet framgår det att en av anledningarna till detta ligger till grund i att det finns arbetsmoment inom byggbranschen som är beroende av en extern part eller en annan aktivitet. Beroendet gör arbetsmomenten mer oförutsägbara, då utfallet av detta inte kan styras i samma utsträckning som om aktiviteten vore oberoende. Detta är något som även visade sig i resultatet av arbetsmoment 1, där produktionshastigheten i vissa fall påverkades av hur takstolarna lyftes på plats med kranbilen, alltså den externa parten. Det visade sig också uppstå situationer där fabriken som tillverkat byggelementen gjort fel, vilket i sin tur bidrog till en långsammare produktionshastighet.

Ett hinder som uppstod vid genomförandet av arbetsmoment 2, var att den medföljande arbetsinstruktionen för entrétaken ansågs var något svår att förstå och omfattande. Som nämns i analysen av resultatet, visade det sig att montagefallet som genomfördes utifrån de medföljande arbetsinstruktionerna var det tillfälle som tog längst tid att genomföra. De medföljande instruktionerna uppfattades vara väldigt omfattande, vilket enligt Petersson et. al. (2015) dessvärre tenderar att orsaka osäkerheter för personen som ska genomföra arbetet. Det var tydligt att arbetsinstruktioner uppfattas olika, och att detta, beroende på vem som genomför arbetet, påverkar produktionstiden. Efter att ha arbetat fram en egen arbetsinstruktion och metod för att genomföra montagen av entrétak, alltså arbetsmoment 2, minskade produktionstiden kraftigt. Vid det sista montagefallet av entrétak, genomfördes detta av en oerfaren snickare som fick coaching av snickaren som tidigare genomfört arbetsmomentet. Det var tydligt att coaching tillsammans med en egen framtagen arbetsinstruktion, bidrog till en minskad inlärningskurva och en nästan halverad produktionstid av det sista montagefallet, i jämförelse med nulägesanalysen (se figur 12).

Att byggbranschen har svårt att använda Lean-principer eftersom det förekommer få repetitiva processer i branschens arbetsmoment anses, som tidigare nämnt, inte fullt stämma överens med verkligheten. Argumentet att icke-repetitiva processer inte går att takta och utjämna har visserligen betydelse men precis som Hutchinsonson och Finnemore (2009) hävdar, anses problemet till lika stor del kunna grunda sig i organisationen och dess mognadsgrad i helhet. Om arbetsmomenten först bryts ned stegvis i aktiviteter, finns möjlighet att utifrån en översiktlig bild takta varje aktivitet med uppskattade tidsåtgångar. Det är sedan möjligt att bryta ned aktiviteterna ytterligare i form av elementblad, där mer detaljerade beskrivningar kan bestämma ingående taktider för varje steg, exempelvis taktiden för att skruva fast en takstol i byggnadens yttervägg. Detta ger upphov till utjämning som i sin tur skapar förutsättningar för ökad kvalitet och förbättringsarbeten. Problemet kan alltså även ligga i organisationen och dess förståelse för hur standardiserade arbetsätt faktiskt går till.

Fokusgruppen har vid flera tillfällen sagt att de önskat ytterligare tillfällen för återkoppling, utvärdering och revidering av arbetsmomenten som genomförs under ett byggprojekt. Jag tror, precis som exempelvis Petersson et. al. (2015) och Björkman (2020), att detta kan bidra till ett kontinuerligt förbättringsarbete i en bransch där detta inte alls förekommer i samma utsträckning som inom Lean-baserade tillverkningsindustrier. Framförallt tror jag att bemötande, upplevelse och möjligheter att involveras är något som uppskattas av yrkesarbetare överlag. Petersson et. al. (2015) hävdar att arbete med standardiserade arbetsätt inom tillverkningsindustrin med största sannolikhet bidrar till en ökad produktionseffektivisering. Samtidigt hävdar Mariz och Picchi (2013) att samma möjligheter för produktionseffektivisering bör finnas inom byggbranschen, om man arbetar på rätt sätt. Det är dock inte troligt att detta endast beror på att takttider upprättas, som yrkesarbetarna sedan ska arbeta efter och någorlunda följa. Istället anses de största vinningarna delvis göras i de s.k. ”mjuka parametrarna”, som behandlar just upplevelse och bemötande. Paralleller återfinns både inom TPS-templet och KAIZEN-principerna. Att involvera och höra flera personer som har olika perspektiv på hur ett arbetsmoment ska genomföras har visat sig ha flera fördelar i form av; ökad förståelse, mindre risk för omarbete, reducering av outnyttjad kompetens, mindre stress, bättre arbetsmiljö och, som tidigare nämnt, en ökad produktionshastighet.

Samtidigt som det går att se att det finns många fördelar att hämta från tillverkningsindustrin och deras sätt att arbeta med standardisering, måste byggbranschens hinder beaktas för att lyckas med standardisering. Dessa hinder omfattar inte bara logistik- och tidsmässiga faktorer så som leveranser, taktid, beroenden av externa parter och liknande. Det handlar även om hinder som behandlar just de tidigare nämnda ”mjuka parametrarna”. Det finns en yrkes stolthet inom byggbranschen som bör beaktas med en försiktighet. Därför är det av ännu större vikt att öka förståelsen för standardiserade arbetsätt, både bland yrkesarbetare och plats-ledning men också för personer som har mer administrativa roller. Det bör finnas incitament och möjligheter att standardisera byggproduktionen utan att äventyra yrkes stolthet, som samtidigt underlättar för enskilda projekt, trots att unika lösningar kan komma att behöva genomföras för just det projektet.

6.4 Hantering av hinder – rekommendation

Standardisering bör och ska därmed i samband med byggprojekt inte alltid innebära att takttider upprättas och att endast en enda metod ska tas fram för ett särskilt arbetsmoment. Då finns stor risk att intresse för standardisering går förloras, eftersom yrkes stoltheten kan upplevas äventyras i samband med projektanknytningen för arbetsmomenten (Dehre, 2020). Istället bör byggentreprenörer arbeta utifrån TPS-templets metoder för metodstandarder, där metoder för olika arbetsmoment kan, och ofta förväntas, ändras under projektets gång (Petersson et. al., 2015). För att göra detta krävs ett engagemang både från organisationen som helhet och från plats-ledning och yrkesarbetare, vilket är tidskrävande. Detta arbetsätt bidrar även till erfarenhetsåterföring, vilket ofta är något som vill säkerställas inom denna bransch. Studien visar även att detta bidrar till minskat slöseri i form, av outnyttjad kompetens, omarbete, rörelse och väntan.

I detta avsnitt presenteras rekommendationer för hur ett entreprenadföretag motsvarande Veidekke kan arbeta med standardisering i framtiden och hantera de hinder som, från branschens perspektiv, är en av orsakerna till att tidigare försök att standardisera inte lyckats i den utsträckning som eftersträvats. Att ta fram ett nytt arbetsätt som gäller för en hel organisation är ingen enkel

uppgift. Det är inte heller något som kan genomföras över en natt, utan bör arbetas fram i långsammare takt. Olika projekt har olika förutsättningar, inte bara gällande byggtekniska parametrar, utan också olika förutsättningar i form av förståelse bland personer som arbetar med projekten och hur öppna och motiverade dessa är till att arbeta utifrån ett nytt arbetssätt. I och med projektens olika förutsättningar bör det därför finnas olika alternativ till standardisering, som underlättar för ett byggföretag likt Veidekke att övergripande implementera standardiserade arbetssätt i sina projekt. Studien avslutas därför med en rekommendation om hur detta skulle kunna genomföras.

Rekommendationerna som följer beskriver två olika metoder, där metoderna är tänkta att fungera som verktyg till exempelvis en handbok för att välja vilken grad av standardisering som passar till ett särskilt projekt. Då denna studie fokuserar på arbetsberedningar, behandlar rekommendationerna just standardiserade arbetssätt för arbete med metodstandarder. I framtagandet av samtliga metoder bör personer från olika yrkesgrupper medverka, men framförallt snickare och platsledning. För att kunna ge en användbar rekommendation, riktar metoderna in sig på framförallt två typer av arbetsmoment som vanligtvis förekommer i byggprojekt; återkommande arbetsmoment och kritiska arbetsmoment. I tabell 6 nedan beskrivs hur återkommande respektive kritiska arbetsmoment och lösningar definieras. Vidare beskrivs i tabellen även till vilken typ av arbetsmoment de två metoderna rekommenderas och varför.

Tabell 6 – Definition av repetitiva och projektunika arbetsmoment

| Återkommande arbetsmoment | Kritiska arbetsmoment |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Likadana oavsett plats - Samma eller liknande metod vid varje produktions- eller monteringsstillfälle - Grundläggande tillvägagångssätt och lösning vid flera projekt - Återkommande arbetsmoment i ett särskilt projekt | <ul style="list-style-type: none"> - Tillverkas för ett särskilt projekt - Särskilt lösning utifrån projektets förutsättningar - Komplexa och kritiska - Tids- och resurskrävande |

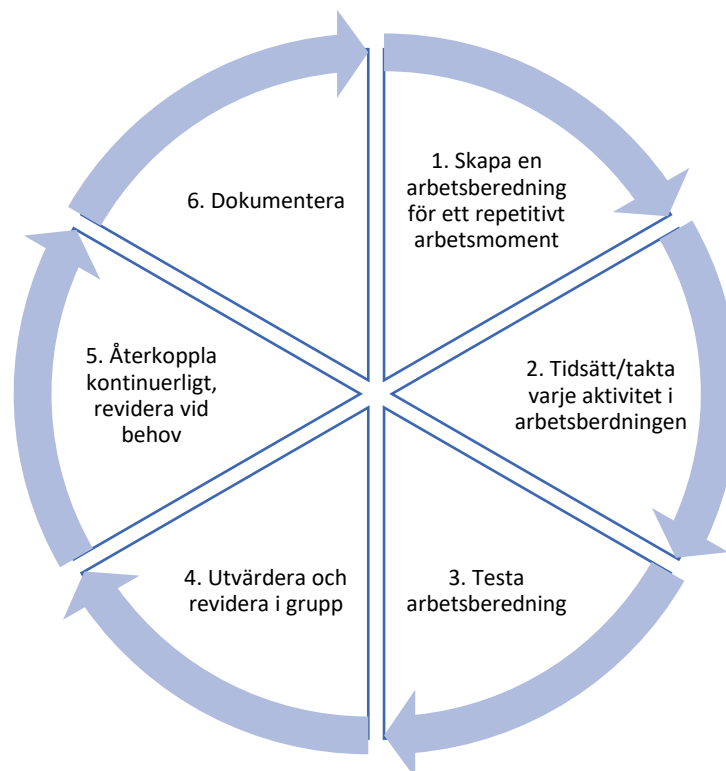
Som komplement till metodernas och arbetsmomentens definition, definieras i tabell 7 nedan några exempel av återkommande, svårdefinierade och projektunika arbetsmoment.

Tabell 7 - Definiering av olika typer av arbetsmoment

| Återkommande arbetsmoment | Svårdefinierade arbetsmoment | Projektunika arbetsmoment |
|--|------------------------------|---------------------------|
| Dörrmontage | Glesning | Ytterväggsbygge |
| Montage av dörrlister | Montering av takstolar | Gjutning av bottenplatta |
| Lägg råspont | Köksmontage | Platsbyggda takstolar |
| Montering av produkter från butik/fabrik <ul style="list-style-type: none"> - Duschkabiner, entrétek etcetera | | Betongväggar |

6.4.1 Metod 1 – Återkommande arbetsmoment

Metod 1 är lämplig att använda för återkommande arbetsmoment och arbetsmoment där prefabricerade byggelement förekommer. I projekt där det förekommer en större del återkommande arbetsmoment, kan de standardiserade arbetsberedningar och arbetsätt som skapas även användas för liknande arbetsmoment i ett projekt någon annanstans. Syftet med denna metod kan därmed att nästan helt efterlikna arbetssättet som används inom tillverkningsindustrin för att skapa en metodstandard i produktionslinan. Metod 1 ska i första hand alltså användas för att skapa standardiserade arbetsberedningar för de arbetsmoment som återupprepas genom projektet och som tenderar att ha ett liknande tillvägagångssätt även i andra projekt. Viktigt att ha i åtanke är att dessa typer av arbetsmoment även kan vara projektunika, alltså att de är specifika för just den byggarbetsplatsen. De ingående stegen i metod 1 presenteras i figuren nedan:



Figur 15 - Rekommenderad arbetsgång för Metod 1

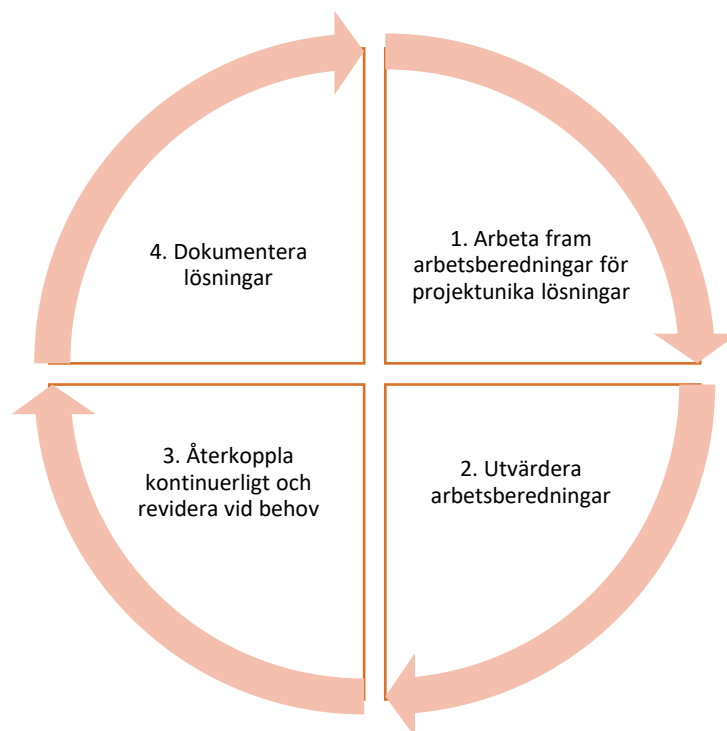
Samtliga arbetsberedningar som skapas med Metod 1 ska upprättas utifrån standardoperationsblad. Det är viktigt att den sist upprättade arbetsberedningen för varje aktivitet sparas och dokumenteras. Det ger en möjlighet att gå tillbaka och få en repetition över hur ett särskilt arbetsmoment är tänkt att genomföras. Då Metod 1 är lämplig för projekt med större mängd återkommande arbetsmoment med prefabricerade produkter, är det även lämpligt att upprätta elementblad för arbetsmomenten. Dessa kan fungera som komplement till standardoperationsbladen, där de i detalj beskriver exakt *hur* varje moment genomförs. Ett elementblad kan exempelvis beskriva hur varje takstol skruvas fast i hammarbandet undertill, hur många skruvar som behövs för detta och med vilket verktyg detta utförs. Ett exempel på hur en mall för ett elementblad kan se ut presenteras i Bilaga 6. Tanken med arbetsberedningarna som skapas med Metod 1 är att de även ska kunna användas på ett annat projekt med liknande eller samma arbetsmoment. Att genomföra Metod 1 bör kunna dra nytta av alla principer i TPS-templet för hela organisationen, inte minst principen om Jidoka. De arbetsberedningar som

skapats i ett projekt kan sedan användas för att lättare göra rätt från början i ett annat projekt, eftersom företaget då besitter bevarad kunskap som underlättar detta. Dokumenteringen av arbetsberedningarna gör det även möjligt att coacha den eller de personer som ska genomföra arbetsmomenten i nästa etapp eller nästa projekt. Coaching är ett effektivt sätt att minska inlärningskurvan för oerfarna personer vilket bidrar till produktionseffektivitetsutveckling, samtidigt som det minskar risken för felproduktion.

Ansvar för att genomföra Metod 1 faller först och främst på arbetsledare eller platschef. Samtliga arbetsberedningar som skapas och dokumenteras utifrån standardoperationsblad ska tas fram tillsammans med de personer som ska genomföra arbetet. Vidare bör arbetsledare ansvara för att elementblad upprättas vid behov, även detta tillsammans med de personer som ska genomföra arbetsmomentet.

6.4.2 Metod 2 – Kritiska arbetsmoment

Att genomföra ett byggprojekt på ett traditionellt, platsbyggt sätt innebär att i teorin att varje arbetsmoment är unikt för just det projektet och specifikt för just den plats där byggprojektet byggs på. Att standardisera denna typ av arbetsmoment i ett byggprojekt är som tidigare nämnt mer problematiskt i jämförelse med exempelvis ett projekt som endast använder prefabricerade element. Därför bör fokuset ligga på just metoden för det standardiserat arbetssättet i relation till arbetsberedningar. Arbetsmoment som genomförs i traditionella byggprojekt tenderar att vara specifika för just det byggprojektet och därmed ibland något mer komplexa. Att ett arbetsmoment är komplext och kritiskt bör dock inte ha någon betydelse framtagandet av dess arbetsberedning. Det är däremot inte möjligt att helt efterlikna en produktionslina för dessa arbetsmoment, vilket innebär att metoden för att skapa arbetsberedningar kommer skilja sig åt en aning, och alltså lyda som följande:



Figur 16 - Rekommenderad arbetsgång för Metod 2 och dess projektunika arbetsmoment och lösningar

Jämförelsevis är de kritiska lösningarna och arbetsmomenten som nämnt oftast mer invecklade och komplicerade än vad återkommande arbetsmoment tenderar att vara. Däremot bör även kritiska arbetsmoment med hjälp av standardoperationsblad vara möjliga att bryta ned stegvis. Rekommendationen lyder därför att standardoperationsblad används för att stegvis bryta ned de ingående aktiviteterna i varje arbetsmoment, för att kunna få en något mer detaljerad bild över hur momenten ska genomföras. Att bryta ned aktiviteterna gör det även möjligt att uppskatta en övergripande tid för dessa, som sedan är användbar då arbetsberedningarna utvärderas. Att bryta ned aktiviteterna bör även göra det lättare att identifiera varför vissa avvikelser uppstår. Tillsammans med de uppskattade tiderna finns det även möjlighet att utvärdera vilken konsekvens en viss avvikelse får och hur denna kan undvikas i framtiden. Dokumentationen av arbetsberedningarna är tänkt att bidra till coaching och erfarenhetsåterföring inom företaget och organisationen som helhet, både för arbetsmomentet och för det standardiserat arbetssättet.

Rekommendationen innebär att tre till fyra personer är delaktiga då arbetsberedningarna för dessa lösningar tas fram, utöver de personer som genomför arbetet. Lämpligtvis tilldelas en arbetsledare ansvaret för att arbetsberedningarna tas fram med hjälp av standardoperationsblad. Detta görs tillsammans med de personer som är tänkta att genomföra arbetet. Det är även fördelaktigt att ta hjälp av platsledare eller entreprenadingenjör. Är det mycket avancerade moment som ska genomföras, kan det även vara fördelaktigt att ta hjälp av ansvarig konstruktör. Att blanda in olika yrkesrollers perspektiv bidrar till att en större mängd kompetens inom företaget används istället för att gå förlorad. Arbetsledaren är delaktig under de kontinuerliga utvärderingarna och revideringarna som genomförs tillsammans med de personer som utför arbetet. Lämpligtvis planeras den första utvärderingen att genomföras samma vecka som arbetet påbörjats.

6.5 Diskussion om studiens utförande

Studien har undersökt hur Veidekke utifrån ett standardiserat arbetssätt kan effektivisera sin produktion, med fokus på arbetsberedningar. Det är viktigt att notera att rekommendationerna som lämnats baserats på resultaten från endast två arbetsmoment i ett särskilt husbyggnadsprojekt. Rekommendationerna ska därför ses som förslag på hur Veidekke och andra byggföretag kan arbeta med standardiserade arbetssätt för att ta sig runt de hinder som tidigare motverkat standardiseringar inom byggbranschen. Det anses dock vara troligt att lyckas genomföra liknande standardiseringar i andra projekt, under förutsättning att hinder beaktas och att förståelsen för metoden för hur ett standardiserat arbetssätt genomförs finns.

Valet av att använda en fokusgrupp vid genomförandet av studien bidrog förutom till att skapa en djupare förståelse för vad en standardisering innebär, även till väsentliga resultat i form av egna reflektioner gällande arbetssättet och hur detta upplevs. Reflektionerna har visat sig vara viktiga ur forskningsfrågornas perspektiv gällande hantering av hinder. Vidare har fokusgruppens reflektioner kunnat bevisa att sambanden mellan involvering kontra motivation och kvalitetssäkring. Något som är viktigt att beakta är att endast en fokusgrupp medverkat under studien, samt att denna bestått av personer från samma yrkesgrupp. Vanligtvis blandas personer från olika yrkesgrupper in i en fokusgrupp för att få olika perspektiv. Dock har fokusgruppen som tidigare nämnt bestått av snickare i olika åldrar, med olika erfarenhet av byggproduktion, vilket ansett vara tillräckligt för att ge studien olika perspektiv. Anledningen till att endast en fokusgrupp använts, är att fokusgruppen tilldelades studien av plats-ledningen. Detta leder till frågan om att just denna fokusgrupp är mer öppen mot att genomföra standardiseringar i jämförelse med andra personer, vilket medför en osäkerhet gällande resultatet. Resultatet hade

därmed kunnat se annorlunda ut om en annan fokusgrupp med annan inställning och öppenhet gentemot standardisering tilldelats forskaren, likaså om studien genomförts i samarbete med en annan entreprenör. Vidare hade en fokusgrupp som inkluderat personer från olika yrkesgrupper även detta kunnat ge ett annat resultat. Då de planerade arbetsmomenten dock varit tvungna att förhålla sig till projektets tidplan, fanns inte tiden till för att upprätta ytterligare en fokusgrupp att genomföra mätningarna med.

Studiens reliabilitet kan ifrågasättas gällande antalet mätningar av arbetsmomenten som genomfördes. En studie som kunnat utföra ytterligare mätningar av både takstolsmontage och entrétag hade varit mer tillförlitlig. För studien har dock mätningar och medverkande från fokusgrupp behövt förhålla sig till den tidplan som fortlöpt under projektet, vilket begränsat antalet mätningar som kunnat genomföras.

7 Fortsatt forskning

I detta kapitel diskuteras vissa förslag på hur studiens resultat kan ge incitament till fortsatt forskning men också hur avgränsningar och andra faktorer som inte tagits upp i studien kan undersökas i framtiden.

Studien har visat att Veidekke och andra byggföretag utifrån standardisering med fokus på metodstandarder och standardiserade arbetsätt, kan dra fördelar i form av ökad produktionseffektivitet. Studien har även visat att upplevelsen med att arbeta utifrån ett standardiserat arbetsätt varit god hos de snickare som ingått i studien, vilket tidigare framkommit som ett problem. Det är dock väsentligt att detta område utforskas vidare – med rätt tillvägagångssätt. Det är sant att det finns ett flertal hinder som motarbetar en standardisering inom byggbranschen. Dock visar denna studie att det finns goda möjligheter att hantera dessa hinder och på så sätt kunna dra nytta av de fördelar som finns inom tillverkningsindustrins standardiserade arbetsätt. Ett exempel på detta är att genom standardoperationsblad bryta ned arbetsmomenten stegvis för att mer framgångsrikt göra det möjligt att identifiera varför avvikelser uppstår vid genomförandet och sedan åtgärda dessa. Ett annat exempel är att involvering vid skapande och revidering av metodstandarder eller arbetsberedningar, bidrar till ett kontinuerligt förbättringsarbete. Denna studie har fokuserat på arbetsberedningar, vilket är en viktig men inte den enda delen av en lyckad standardisering. Det hade varit intressant att se resultatet av en liknande studie som undersöker ett helt byggprojekt, från start till slut. Det hade möjligtvis uppstått andra hinder om exempelvis Veidekkes område ”anläggning” tagits hänsyn till. Likaså hade området ”anläggning” kunnat besitta andra förutsättningar som medfört att det standardiserade arbetsättet presterat bättre än i byggproduktionen.

Gällande fokusgrupper och dess medverkan i studier likt denna, hade det varit intressant att se hur resultatet kunnat påverkas om personer från fler yrkesgruppen varit inblandade i fokusgruppen. Troligtvis hade exempelvis tjänstemän haft ett annat perspektiv på hur det standardiserade arbetsättet kunnat genomföras. Att involvera just tjänstemän eller platsledning ytterligare, hade dessutom bidragit till en ökad förståelse för standardiserat arbetsätt inom organisationen och dess mognadsgrad i relation till standardisering.

Som sagt innebär standardisering inte bara fokus på att skapa metodstandarder för hur arbetsmoment i en process ska genomföras. För att helt lyckas genomföra en standardisering hade det behövts göras studier som fokuserar på framförallt en annan av Toyotas-templets principer för Lean Production; utjämning av flöden. Det är nämligen först då det finns möjlighet att minska variationer i produktionen och identifiera varför de uppstår. Det hade varit intressant att se resultatet av att takta varje arbetsmoment i ett helt byggprojekt, oavsett hur repetitiva dessa arbetsmoment ansetts vara.

Slutligen vore det intressant att se en studie där ett projekt testat de framarbetade metoderna för standardisering i produktionen och se hur utfallet blir av detta.

8 Referenser

- Assarsson, J., & Eskilsson, M. (2009). *Arbetsberedningar och Egenkontroller i produktionen*. Växjö: Växjö Universitet - Institutionen för Teknik och Samhälle.
- Bell, J. (2005). *Doing your research project*. United Kingdom: The Bath Press.
- Björkman, H. (den 28 Februari 2020). Reflektion över en organisationsstruktur under förändringar i en cementerad kultur. Luleå, Sverige: Luleå Tekniska Unicersitet.
- Boverket. (2008). *Industriellt bostadsbyggande - Koncept och processer*. Boverket.
- Boverket. (2018). *Kartläggning av fel, brister och skador inom byggsektorn*. Boverket.
- Cambridge University Press. (11 2020). *Learning Curve*. Hämtat från Cambridge Dictionary: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/learning-curve>
- Dahmström, K. (2011). *Från datainsamling till rapport. 5. uppl.* Lund: Studentlitteratur.
- Dehre, S. (Mars 2020). Utvärdering av arbetsberedningar problem. (E. Nilzén, Intervjuare)
- Emiliani, M. L. (2008). Standardized work for executive leadership. *Leadership & Organisation Development Journal*.
- Eriksson, L. T., & Wiedersheim-Paul, F. (2014). *Att utreda, forska och rapportera 10. uppl.* Stockholm: Liber AB.
- Eriksson, P.-E., & Szentes, H. (2014). *Organisering och ledning av stora byggprojekt: Slutrapport för SBUF-projektet: 12451*. Luleå: Luleå Tekniska Universitet - Institutionen för Samhällsbyggnad och Naturresurser, Institutionen för Ekonomi, Teknik och Samhälle.
- Fazinga, W. R., & Saffaro, F. A. (2012). *Identification of the elements of standardized work in construction*. Engineering State University od Londrina.
- Golafshani, N. (2003). Understanding Reliability and Validit in Qualitative Research. *The Qualitative Report*, 597-607.
- Hirano, H. (2009). *JIT Implementation Manual - Volume 5 - Standardized Operations - Jidoka and Maintenance/Safety. 2. uppl.* Boca Raton: Taylor and Francis Group LLC.
- Hutchinson, A., & Finnemore, M. (2009). Standardized process improvement for construction enterprises. *Total Quality Management*, 10:4-5, 576-583.
- Johansson, P. E., Lezama, T., Malmsköld, L., SJögren, B., & Moestam Ahlström, L. (2013). Current state of standardized work in the Automotive Industry in Sweden. *Forty Sixth CIRP Conference on Manufacturing Systems* . Göteborg: Elsevier B. V. .
- Larsson, L., & Andersson, H. (2009). *Peabs arbetsberedning i produktionen: Finns det en koppling mellan arbetsberedning och Lean construction?* Växjö: Linnéuniversitetet Växjö - Fakulteten för matematik/naturvetenskap/teknik, Institutionen för Teknik och Design.

- Lidelöw, H., Stehn, L., Lessing, J., & Engström, D. (2015). *Industriellt Husbyggande*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way (Summary)*. MacGraw-Hill Professional.
- MacInnes, R. L. (2003). *The LEAN Enterprise Jogger*. Salem, New Hampshire: GOAL/OPC.
- Mariz, R. N., Granja, A. D., Picchi, F., & Melo, S. (Januari 2012). A review of the standardized work application in construction. *IGLC 2012 - 20th Conference of the International Group for Lean Construction*.
- Mariz, R., & Picchi, F. A. (2013). *Methods for the implementation of standardized work in construction*. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas.
- Oxford University Press. (2020). *Oxford Learner's Dictionaries - induction*. Hämtat från Oxford Learner's Dictionaries: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/induction>
- Patel, R., & Davidsson, B. (2019). *Forskningsmetodikens Grunder, 5. uppl.* Lund: Studentlitteratur AB.
- Petersson, P., Olsson, B., Lundström, T., Johansson, O., Broman, M., Blücher, D., & Alsterman, H. (2015). *LEAN - Gör avvikelser till framgång*. Malmö: Part Development AB.
- Pine II, B. J., Victor, B., & Boynton, A. C. (January 1993). Making Mass Customization Work. *Harvard Business Review*.
- Sederblad, P. (Våren 2011). Scania's produktionssystem och omställningsstrategi. *Arbetsmarknad och arbetsliv*.
- Tursunovic, M. (2002). *Fokusgruppsintervjuer i teori och praktik*. Göteborg: Sociologiska institutionen, Göteborgs Universitet.
- Veidekke Sverige. (den 10 09 2020). *Tjänster*. Hämtat från Veidekke.se: <http://veidekke.se/>

BILAGA 1

9 Bilaga 1 – Generellt standardoperationsblad

| Standardoperationsblad | | | | | Produkt |
|--------------------------------------|--------------|-----------|-----------------|-----------------------|--|
| Huvudaktivitet | | | Steg (tid) | Tot tid (min) | Utfärdare |
| Arbetsordning | Aktivitet | Tid (min) | 1 | Viktigt att tänka på! | Organisationsschema / Bild |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |
| | Summa | | | | Verktyg Skyddsutrustning Material |
| Signatur; Medverkande och förståelse | | | | | |
| Sign. | | | Upprättat datum | | |
| Sign. | | | Reviderad | | |
| Sign. | | | Reviderad | | |
| Handling: | | | | | |

BILAGA 2

10 Bilaga 2 – Första version av standardoperationsblad för Arbetsmoment 1

| Standardoperationsblad | | | | | Produkt - Grindvaktens Öjersjö, Partille | | |
|--------------------------------------|--|-----------|------------------|----------------------|--|--|---|
| Takstolsmontage Pulpett-tak | | | | | Organisationsschema / Bild | | |
| Arbetsordning | Aktivitet | Tid (min) | Steg (min) | Sammanlagd tid (min) | Viktigt att tänka på! Risker? | | |
| 1 | Kolla att urjackning finns i väggar | 20 | 1 | 21 | | | |
| 2 | Lyft en av takstolarna mot gavel (1st) Skruva fast | 15 | 1 | 16 | 5 minuter går åt att hjälpa kranbilsförare | | |
| 3 | Lyft andra takstolen mot gavel (1st) Skruva fast | 15 | 1 | 16 | 5 minuter går åt att hjälpa kranbilsförare | | |
| 4 | Spänn riktsnöre mellan takstolar | 5 | 1 | 6 | Snöret skall vara spänt | | |
| 5 | Lyft upp resterande takstolar var för sig Skruva fast (9st) | 135 | 9 | 144 | 5 minuter går åt att hjälpa kranbilsförare | | |
| 6 | Rikta upp panel från vägg | 30 | 1 | 31 | | | |
| 7 | Montera myggnät | 45 | 5 | 50 | Vik upp ca 20 cm. Glöm ej nät | | |
| 8 | Montera panelbräda undertill | 60 | 9 | 69 | | | |
| 9 | Kontrollera jack för krokbräda Såga till | 120 | 11 | 131 | Notera att tiden motsvarar "worst case scenario" | | |
| 10 | Montera krokbräda | 40 | | 40 | | | |
| | | | Summa (h) | 8,733333333 | Verktyg Spikpistol Ankarspikpistol 2st Skruvdragare | Skyddsutrustning Hjälm Skor med stålhätta Skyddsglasögon | Material Lösbräda 28x70 (?) |
| Signatur; Medverkande och förståelse | | | | | 2020-08-28 | | |

BILAGA 2

| | | | | |
|-----------------------------|----------------------------|------------------------|------------------|--------------|
| Sign. Anders Heidenborg | <i>Upprättat datum</i> | Riktsnöre Tummstock | Handskar Sele | Spik x352 |
| Sign. Victor Heidenborg | <i>Reviderad</i> | Såg | | |
| Sign. Emil Nilzén | <i>Reviderad</i> | | | |
| Handling: K-25.1-131 | <i>Reviderad</i> | | | |

11 Bilaga 3 – Tidmätningar arbetsmoment 1

Tabell 8 - Nulägesanalys av arbetsmoment 1

| Nulägesanalys: Takstolsmontage | Datum: 2020-09-01 | Antal arbetare: 5 personer |
|---|--------------------------|---|
| Aktivitet | Tidsåtgång (s) | Avvikelse |
| Takstol 1 | 513 | Såga till urjackning – 60 sekunder |
| Takstol 2 | 667 | Såga till urjackning – 253 sekunder Lång justering innan fastskruvning |
| Takstol 3 | 483 | Spänna upp snöre för justering ~ 50 sekunder |
| Takstol 4 | 241 | |
| Takstol 5 | 268 | |
| Takstol 6 | 251 | Spikpistol hakade upp sig |
| Takstol 7 | 187 | Spikpistol hakade upp sig |
| Takstol 8 | 211 | |
| Takstol 9 | 250 | Ladda om spikpistol |
| Takstol 10 | 235 | |
| Takstol 11 | 200 | Spikpistol hakade upp sig |
| Kompletterande arbeten | 1754 | Myggnät saknades för ena sidan |
| Summa sekunder | 5260 s | |
| Summa min | 87,67 min | |

BILAGA 3

Tabell 9 – Resultat från tidmätning efter första revidering för arbetsmoment 1

| Mätning 2 (efter 1:a revidering) | | Datum | |
|----------------------------------|----------------|--|---|
| | | 2020-09-07 | |
| Aktivitet | Tidsåtgång (s) | Avvikelse | Övrigt |
| Se över material | 72 | | Övriga arbeten såsom mottagning av material och dylikt motsvarade 7 min och 26 sekunder. Detta har ej räknats med i totaltiden. Väldigt högt tempo på kranbilens lyft. |
| Kolla och såga till urjackning | 161 | Mätte ej innan sågning, resulterade i att det sågades för lite | |
| Takstol 1 | 419 | | |
| Takstol 2 | 579 | 67 sekunder urjackning | |
| Spänna måttsnöre | 132 | | |
| Takstol 3 | 157 | Ej dubblad vinkel | |
| Takstol 4 | 164 | Ej dubblad vinkel | |
| Takstol 5 | 174 | Ej dubblad vinkel | |
| Takstol 6 | 167 | Ej dubblad vinkel | |
| Takstol 7 | 97 | Ej dubblad vinkel | |
| Takstol 8 | 112 | Ej dubblad vinkel | |
| Takstol 9 | 144 | Ej dubblad vinkel | |
| Takstol 10 | 134 | Ej dubblad vinkel | |
| Takstol 11 | 272 | Ej dubblad vinkel | |
| Rikta panel | 0 | Noterades ej | |
| Mät och såga lockbrädor | 800 | | |
| Dubbla vinklar | 639 | Utfördes i efterhand | 446 |
| Summa sekunder | 4223 | | |
| Summa minu | 70,38 | | |

BILAGA 3

Tabell 10 - Resultat från tidmätning efter andra revidering för arbetsmoment 1

| Mätning 3 (efter 2:a revidering) | | Datum | |
|----------------------------------|----------------|--|---|
| | | 2020-09-10 | |
| Aktivitet | Tidsåtgång (s) | Avvikelse | Övrigt |
| Se över material | 80 | Spikpistol saknades | Långsammare leveranser än föregående montage (positivt) |
| Kolla och såga till urjackning | 118 | | |
| Takstol 1 | 248 | Långt lyft Höga sidan fördes in först | |
| Taktsol 2 | 499 | Förbereda 1,58 min Höga sidan fördes in först | |
| Spänna måttsnöre | 135 | | |
| Taktsol 3 | 169 | Lång justering | |
| Taktsol 4 | 153 | | |
| Taktsol 5 | 147 | | |
| Taktsol 6 | 166 | | |
| Taktsol 7 | 154 | Spikpistol hakade upp sig | |
| Taktsol 8 | 124 | | |
| Taktsol 9 | 162 | Spikpistol behövde laddas om | |
| Taktsol 10 | 107 | | |
| Taktsol 11 | 197 | Höga sidan fördes in först Svårt att komma åt och skruva i ena hörnet | |
| Rikta panel | 240 | | |
| Mät och såga lockbrädor | 1080 | | |
| Summa sekunder | 3779 | | |
| Summa min | 62,98 | | |

BILAGA 3

Tabell 11 - Resultat från tidmätning efter tredje revidering för arbetsmoment 1

| Mätning 4 (efter 3:e revidering) | | Datum | |
|---|----------------|---|---|
| | | 2020-09-15 | |
| Aktivitet | Tidsåtgång (s) | Avvikelse | Övrigt |
| Se över material | 70 | | Bra och jämnt flöde på lyften för takstolarna. Allt material ansågs finnas tillgängligt vid start. |
| Kolla och såga till urjackning | 99 | | |
| Takstol 1 | 207 | Svårt att komma åt och skruva i hörnet | |
| Takstol 2 | 188 | Lång justering Fel vid infästning Slägga saknades | |
| Spänna måttsnöre | 65 | | |
| Takstol 3 | 311 | | |
| Takstol 4 | 191 | | |
| Takstol 5 | 129 | | |
| Takstol 6 | 214 | | |
| Takstol 7 | 143 | Spikpistol hakade upp sig | |
| Takstol 8 | 186 | Lång justering | |
| Takstol 9 | 128 | Spikpistol behövde laddas om | |
| Takstol 10 | 173 | | |
| Takstol 11 | 286 | Svårt att komma åt och skruva i hörnet | |
| Rikta panel | 330 | | |
| Mät och såga lockbrädor | 762 | | |
| Summa sekunder (slut) | 3482 | | |
| Mätning 4 (efter 3:e revidering) | 58,03 | | |

BILAGA 3

Tabell 12 - Resultat från tidmätning efter fjärde revidering för arbetsmoment 1

| Mätning 5 (efter 4:e revidering) | | Datum | |
|---|----------------|---|--|
| | | 2020-09-21 | |
| Aktivitet | Tidsåtgång (s) | Avvikelse | Övrigt |
| Se över material | 46 | | Bra och jämnt flöde på lyften för takstolarna. Allt material ansågs finnas tillgängligt vid start, stämde ej. |
| Kolla och såga till urjackning | 131 | | |
| Takstol 1 | 201 | Ej låg sida först | |
| Takstol 2 | 329 | Fick avbrytas kort för att hämta ställningsplåtå | |
| Spänna måttsnöre | 106 | Gjordes efter att takstol 3 lyfts på plats | |
| Takstol 3 | 475 | Spikpistol snarade in i sig i slang | |
| Takstol 4 | 105 | | |
| Takstol 5 | 122 | Vinkel förmonterad på fel sätt (från fabrik) | |
| Takstol 6 | 111 | | |
| Takstol 7 | 182 | | |
| Takstol 8 | 157 | Spikpistol hakade upp sig | |
| Takstol 9 | 121 | | |
| Takstol 10 | 158 | | |
| Takstol 11 | 184 | Lång justering | |
| Rikta panel | 187 | | |
| Mät och såga lockbrädor | 1151 | Cirkelsåg var ej vass nog, var för liten för brädornas dimension. Handsåg fick användas istället. | |
| Summa sekunder (slut) | 3766 | | |
| Mätning 4 (efter 3:e revidering) | 62,77 | | |

BILAGA 4

12 Bilaga 4 – Första version av standardoperationsblad för Arbetsmoment 2

| Standardoperationsblad | | | | | Antal medverkande personer: 1 | Produkt - Grindvakten Öjersjö, Partille | | |
|------------------------|--|-----------|------------|----------------------|----------------------------------|---|---|----------|
| Entrétag | | | Steg (min) | Sammanlagd tid (min) | Viktigt att tänka på! Risker? | Verktyg | Skyddsutrustning | Material |
| Arbetsordning | Aktivitet | Tid (min) | 1 | | | | | |
| 1 | Ta ut alla delar och sortera upp dessa | 5 | 1 | 6 | | Borr 10mm & 8mm Skruvmejsel Skruvdragare Markeringspenna Tummstock Såg Rullställning Bock | Hjälm Skor med stålhätta Skyddsglasögon Handskar Sele | |
| 2 | Montera del R3010 och A1013 | 5 | 1 | 6 | | | | |
| 3 | Mät upp centrum och avstånd på vägg över dörr | 10 | 1 | 11 | | | | |
| 4 | Skruva ihop konsoller | 10 | 1 | 11 | | | | |
| 5 | Förborra och skruva fast konsoller på vägg | 15 | 1 | 16 | | | | |
| 6 | Mät och markera för skena på vägg, Förborra eventuellt | 10 | 1 | 11 | | | | |
| 7 | Montera färdigt del A1014 och montera på konsoller | 20 | 1 | 21 | | | | |
| 8 | Ta bort plast, montera ihop plexiskiva med skena | 10 | 1 | 11 | | | | |
| 9 | Montera regnlist på skena och A1014 | 15 | 1 | 16 | | | | |
| 10 | Montera skena på vägg | 15 | 1 | 16 | | | | |
| | | | | | | Övriga risker: Fallrisk, från ställning och stege Klämskador Tunga lyft Arbete på plats eller område med passerande fordonstrafik Risk för halka på ställning/stege | | |

BILAGA 4

| | | | | | |
|--|---|---|---|----------------------------|-------------|
| 11 | Montera A1008 i A1014 Fäst med skruv 450 och låstbricka A1003 | 5 | 1 | 6 | |
| Signatur; Medverkande och förståelse | | | | 0 | |
| Sign. Victor Heidenborg | | | | Summa (min) | 131 |
| | | | | Summa (s) | 7860 |
| Sign. Emil Nilzén | | | | <i>Upprättat datum</i> | 2020-09-29 |
| | | | | <i>Reviderad</i> | |
| | | | | <i>Reviderad</i> | |
| Sign. Carl Holmqvist | | | | <i>Reviderad</i> | |
| Handling: | | | | | |

13 Bilaga 5 – Tidmätningar arbetsmoment 2

Tabell 13 - Resultat från tidmätning av arbetsmoment 2

| Nulägesanalys | | Datum |
|--|--------------------|--|
| | | 2020-10-15 |
| Aktivitet | Tidsåtgång (s) | Avvikelse |
| Ta ut och sortera delar | 60 | |
| Montera R3010 och A1013 | 200 | Svårt att fästa ihop |
| Montera tätningslist på skena | | |
| Montera plast på konsoller | 137 | |
| Mät och markera över dörr | 478 | |
| Förborra hål i vägg | 0 | Gjordes i samband med konsollmontage |
| Montera konsoll 1 | 668 | Justeringar behövde göras. Uppfattades osymmetriskt |
| Montera konsoll 2 | 804 | Justeringar behövde göras till följd av konsoll 1 |
| Montera konsoll 3 | 599 | Längre diskussion om utförandet med platsledning |
| Montera rund profil och fäst i konsoller | 295 | |
| Fäst plexiglas i rund profil, sätt fast tätningslister | 0 | Gjordes i samband med att skruva fast plexiglas i vägg |
| Skruva fast plexiglas i vägg | 404 | |
| Montera hörnprofiler och tätlistor | 416 | |
| Övrigt arbete | 828 | |
| Summa sekunder (slut) | 4889 | |
| Nulägesanalys | 81,48333333 | |

Tabell 14 - Resultat från tidmätning av arbetsmoment 2 efter 1:a revidering

| Mätning 2 (efter 1:a revidering) | | Datum |
|--|----------------|---|
| | | 2020-10-16 |
| Aktivitet | Tidsåtgång (s) | Avvikelse |
| Sortera och förbereda | 142 | |
| Montera tätningslist i skena. Montera plast på konsoller | 206 | Samtal med platsledning |
| Mät höjd och skruva fast mall | 312 | |
| Förborra hål för konsoll Skruva fast konsoll 1 Montera gummihatt | 318 | Förborrade även för konsoll 2 |
| Förborra hål för konsoll Skruva fast konsoll 2 Montera gummihatt | 175 | Ytterligare justering krävdes |
| Förborra hål för konsoll Skruva fast konsoll 3 Montera gummihatt | 259 | Förborrades i efterhand Gummihattar för konsoll 1 monterades samtidigt |

BILAGA 5

| | | |
|---|--------------|------------------------------|
| Montera rund profil | 309 | Ställning krånglade en aning |
| Ta bort plast från plexiglas Montera skena på plexiglas Montera tätningslist på skena | 176 | |
| Montera plexiglas på rund profil Skruva fast i vägg | 236 | |
| Montera hörnprofiler och tätningslist på rund profil | 402 | |
| Summa sekunder (slut) | 2535 | |
| Mätning 2 | 42,25 | |

Tabell 15 - Resultat från tidmätning av arbetsmoment 2 efter 2:a revidering

| | | |
|---|-----------------------|--|
| Mätning 3 (efter 2:a revidering) | | Datum |
| | | 2020-10-16 |
| Aktivitet | Tidsåtgång (s) | Avvikelse |
| Sortera/Förbereda | 253 | |
| Montera tätskikt på skena Montera plast på konsoller | 264 | Kort tätningslist, fel i produktion? |
| Mät höjd och skruva fast mall | 141 | |
| Förborra för konsoller | 170 | Nytt, fräscht borr |
| Skruva fast konsoll 1 | 80 | |
| Skruva fast konsoll 2 | 120 | |
| Skruva fast konsoll 3 | 99 | |
| Montera rund profil | 175 | |
| Ta bort plast, montera skena på plexiglas, sätt i tätningslist | 182 | |
| Montera plexiglas i rund profil Skruva fast skena i vägg | 202 | Spikpistol hakade upp sig |
| Montera tätningslist och hörnprofiler | 420 | Hörnprofiler har plast runt sig vars klister fastnade |
| Summa sekunder (slut) | 2106 | |
| Mätning 3 (efter 2:a revidering) | 35,1 | |

Tabell 16 - Resultat från tidmätning av arbetsmoment 2 efter 3:e revidering

| | | |
|---|-----------------------|------------------|
| Mätning 4 (efter 3:e revidering) | | Datum |
| | | 2020-10-16 |
| Aktivitet | Tidsåtgång (s) | Avvikelse |
| Sortera/Förbereda | 181 | |
| Montera tätskikt på skena Montera plast på konsoller | 226 | |
| Mät höjd och skruva fast mall | 246 | |
| Förborra och skruva fast konsoll 1 | 151 | |
| Förborra och skruva fast konsoll 2 | 151 | |

BILAGA 5

| | | |
|--|-------------|----------------------------------|
| Förborra och skruva fast konsoll 3 | 162 | |
| Montera rund profil | 171 | |
| Ta bort plast, montera skena på plexiglas, sätt i tätningslist | 219 | |
| Montera plexiglas i rund profil Skruva fast skena i vägg | 263 | |
| Montera tätningslist och hörnprofiler | 252 | Klister på hörnprofiler fastnade |
| Summa sekunder (slut) | 2022 | |
| Mätning 4 (efter 3:e revidering) | 33,7 | |

Tabell 17 - Resultat från tidmätning av arbetsmoment 2 efter 4:e revidering

| | | |
|--|-----------------------|--|
| Mätning 5 (efter 4:e revidering) | | Datum |
| | | 2020-10-16 |
| Aktivitet | Tidsåtgång (s) | Avvikelse |
| Sortera/Förbereda | 220 | |
| Montera tätskikt på skena Montera plast på konsoller | 227 | |
| Mät höjd och skruva fast mall | 213 | Fick flytta omkring bock och ställning |
| Förborra för konsoller | 176 | |
| Skruva fast konsoll 1 | 96 | |
| Skruva fast konsoll 2 | 84 | |
| Skruva fast konsoll 3 | 72 | |
| Montera rund profil | 147 | |
| Ta bort plast, montera skena på plexiglas, sätt i tätningslist | 141 | |
| Montera plexiglas i rund profil Skruva fast skena i vägg | 191 | |
| Montera tätningslist och hörnprofiler | 378 | |
| Summa sekunder (slut) | 1945 | |
| Mätning 4 (efter 3:e revidering) | 32,41666667 | |

Tabell 18 - Resultat från tidmätning av arbetsmoment 2 efter 4:e revidering

| | | |
|---|-----------------------|------------------|
| Mätning 6 efter 4:e revidering | | Datum |
| | | 2020-10-16 |
| Aktivitet | Tidsåtgång (s) | Avvikelse |
| Sortera/Förbereda | 179 | |
| Montera tätskikt på skena Montera plast på konsoller | 187 | |
| Mät höjd och skruva fast mall | 230 | |
| Förborra för konsoller | 111 | |

BILAGA 5

| | | |
|--|--------------------|--|
| Skruva fast konsoll 1 | 76 | |
| Skruva fast konsoll 2 | 90 | |
| Skruva fast konsoll 3 | 86 | |
| Montera rund profil | 167 | |
| Ta bort plast, montera skena på plexiglas, sätt i tätningslist | 149 | |
| Montera plexiglas i rund profil Skruva fast skena i vägg | 267 | |
| Montera tätningslist och hörnprofiler | 260 | |
| Summa sekunder (slut) | 1802 | |
| Mätning 4 (efter 3:e revidering) | 30,03333333 | |

Tabell 19 - Resultat från tidmätning av arbetsmoment 2 efter 4:e revidering

| Mätning 7 efter 4:e revidering | | Datum |
|--|--------------------|--|
| | | 2020-10-19 |
| Aktivitet | Tidsåtgång (s) | Avvikelse |
| Sortera/Förbereda | 189 | |
| Montera tätskikt på skena Montera plast på konsoller | 154 | Kort tätningslist |
| Mät höjd och skruva fast mall | 234 | |
| Förborra för konsoller | 129 | |
| Skruva fast konsoll 1 | 104 | |
| Skruva fast konsoll 2 | 86 | |
| Skruva fast konsoll 3 | 71 | |
| Montera rund profil | 206 | Kylan medförde långsammare montage |
| Ta bort plast, montera skena på plexiglas, sätt i tätningslist | 133 | |
| Montera plexiglas i rund profil Skruva fast skena i vägg | 226 | |
| Montera tätningslist och hörnprofiler | 501 | Rund profil var stött, gjorde det svårare att montera tätningslist |
| Summa sekunder (slut) | 2033 | |
| Mätning 4 (efter 3:e revidering) | 33,88333333 | |

Tabell 20 - Resultat från tidmätning av arbetsmoment 2 efter 4:e revidering

| Mätning 8 efter 4:e revidering | | Datum |
|---|----------------|------------|
| | | 2020-10-19 |
| Aktivitet | Tidsåtgång (s) | Avvikelse |
| Sortera/Förbereda | 156 | |
| Montera tätskikt på skena Montera plast på konsoller | 151 | |

BILAGA 5

| | | |
|---|--------------|--|
| Mät höjd och skruva fast mall | 165 | |
| Förborra för konsoller | 99 | |
| Skruva fast konsoll 1 | 92 | |
| Skruva fast konsoll 2 | 257 | Kortlingar där konsoll skulle fästas hittades ej. Fick justera borrhålet |
| Skruva fast konsoll 3 | 74 | |
| Montera rund profil | 178 | |
| Ta bort plast, montera skena på plexiglas, sätt i tätninglist | 164 | |
| Montera plexiglas i rund profil Skruva fast skena i vägg | 258 | |
| Montera tätninglist och hörnprofiler | 185 | |
| Summa sekunder (slut) | 1779 | |
| Mätning 4 (efter 3:e revidering) | 29,65 | |

Tabell 21 - Resultat från tidmätning av arbetsmoment 2 efter 4:e revidering

| | | |
|---|-----------------------|---|
| Mätning 9 efter 4:e revidering | | Datum |
| | | 2020-10-19 |
| Aktivitet | Tidsåtgång (s) | Avvikelse |
| Sortera/Förbereda | 174 | |
| Montera tätskikt på skena Montera plast på konsoller | 115 | |
| Mät höjd och skruva fast mall | 74 | |
| Förborra för konsoller | 161 | Tillägg fick göras före montage i form av regel innanför ytterpanel. (Ansågs vara stor avvikelse, tidmätning stoppades) |
| Skruva fast konsoll 1 | 85 | |
| Skruva fast konsoll 2 | 112 | |
| Skruva fast konsoll 3 | 104 | Behövde flytta bock |
| Montera rund profil | 145 | Behövde flytta ställning |
| Ta bort plast, montera skena på plexiglas, sätt i tätninglist | 167 | |
| Montera plexiglas i rund profil Skruva fast skena i vägg | 223 | |
| Montera tätninglist och hörnprofiler | 185 | |
| Summa sekunder (slut) | 1545 | |
| Mätning 4 (efter 3:e revidering) | 25,75 | |

| | |
|--|-------|
| | Datum |
|--|-------|

BILAGA 5

| Mätning 10 - ny snickare som utförare | | 2020-10-19 |
|---|--------------------|--|
| Aktivitet | Tidsåtgång (s) | Avvikelse |
| Sortera/Förbereda | 333 | Övergripande instruktioner för arbetsmomentet gavs |
| Montera tätskikt på skena Montera plast på konsoller | 153 | |
| Mät höjd och skruva fast mall | 341 | |
| Förborra för konsoller | 206 | Fick flytta bock |
| Skruva fast konsoll 1 | 151 | |
| Skruva fast konsoll 2 | 146 | |
| Skruva fast konsoll 3 | 123 | Behövde flytta bock |
| Montera rund profil | 215 | Behövde flytta ställning |
| Ta bort plast, montera skena på plexiglas, sätt i tätningslist | 218 | |
| Montera plexiglas i rund profil Skruva fast skena i vägg | 553 | |
| Montera tätningslist och hörnprofiler | 367 | |
| Summa sekunder (slut) | 2806 | |
| Mätning 4 (efter 3:e revidering) | 46,76666667 | |

14 Bilaga 6 - Exempel på elementblad

Tabell 22 - Exempel på mall för ett elementblad (egen modellering)

| Elementblad | | | | | | Organisationsschema/Bild |
|---|----------------|--------------------|---------------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------|
| Elementbenämning: (Del i arbetsmomentet) | | Upprättad Datum | | | | |
| | | Reviderad | | | | |
| | | Medverkande | | | | |
| Steg | Vad ska göras? | Hur ska det göras? | Konsekvens vid avvikelse? | Tidsåtgång (s) | Tidsåtgång förflyttning (s) | |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |

Här beskrivs och visualiseras rörelserna för hur arbetsmomentet genomförs. Exempelvis kan det visualiseras hur personen som genomför arbetet rör sig mellan montageplatsen och materialupplägget. Här kan även infogas bilder som kan vara till hjälp för att i detalj beskriva ett moment som är svårare att genomföra, eller där särskilda krav ställs.