

Taktplanering i byggnadsprojekt - Fördelar och nackdelar



LTH
LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Institutionen för bygg- och miljöteknologi / Byggproduktion

Examensarbete:
Gustav Bokelid
Kosay Fayed

© Copyright Gustav Bokelid, Kosay Fayed 2022
ISRN LUTVDG/TVBP-22/5668-SE
LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Sammanfattning

Titel: Taktplanering i byggnadsprojekt - Fördelar och nackdelar

Författare: Gustav Bokelid och Kosay Fayed

Handledare: Universitetslektor Radhlinah Aulin, Avdelningen för Byggproduktion

Examinator: Professor Anne Landin, Avdelningen för Byggproduktion

Syfte & mål: Syftet med denna uppsats är att undersöka om taktplanering kan tillföra förbättringar inom byggnadsbranschen och vara ett alternativ som kan hindra anledningar till att fel, brister och skador uppstår. Målet med uppsatsen är att analysera ifall taktplanering kan vara en lösning för dagens problem inom planerings- och produktionsskedet i byggbranschen i Sverige. Inklusivt att undersöka mer i detalj om hur takt fungerar, vilka nackdelar respektive fördelar metoden har.

Problemställning:

- Hur fungerar taktplanering?
- Vad är fördelarna respektive nackdelarna med taktplanering?
- Kan taktplanering vara ett alternativ för svensk byggnadsbransch?

Metod: Uppsatsen bygger på litteraturstudier och intervjuer med aktörer som dagligen arbetar med taktplanering. Totalt 2 respondenter med olika yrkesbakgrund inom byggbranschen i Sverige och Danmark har intervjuats.

Resultat: Ur löpandebandprincipens ambition att effektiviseras har grunden till taktplanering vuxit fram. Taktplanering strävar efter att ha rätt resurs på rätt plats vid rätt tidpunkt. Detta görs för att säkerställa maximal produktionseffektivitet genom hela produktionsprocessen. Byggföretag har idag initierat ett Lean-tänk för att kunna öka produktiviteten. Skillnaden mellan byggnadsarbete och löpandebandprincipen är att inom byggnadsarbete tar sig yrkesarbetarna till platsen där ett arbete behöver utföras. Taktplanering kan ses som ett produktionsschema för ett specifikt område med mer

detaljerad planering över vad som sker och när det ska ske. Detta leder till ökad kontroll över produktionen och bättre uppföljning av produktionens resultat.

Fördelen med taktplanering är att arbetet som ska utföras i produktionen är planerat i detalj. Projektdeltagarna får en bättre förståelse för det arbete som ska utföras och missförstånd undviks. Detta bidrar till bättre kontroll över projektets lägesbild och en bättre kvalitet på sikt. Nackdelen med metoden är att taktplanering inte är etablerad i byggbranschen ännu, vilket gör det svårare att hitta aktörer med rätt kompetens för arbetet.

Eftersom vinsten med taktplanering är att inneha bättre kontroll över projektet kan taktplaneringen anses som ett möjligt alternativ för planeringsmetoder i framtiden. Det är mer flexibelt att införa förbättringar i taktplanering. Traditionella sätt lägger mer vikt på vad som borde utföras istället för vad som kommer att utföras. Det ger sämre verklighetsuppfattning av vad som behöver utföras då verkligheten är komplex. När taktplanering används kan man få tydligare bild från början över vad som sker i en specifik takt och hur arbetet läggs upp på ett optimalt sätt, vilket är en stor potential. Denna undersökning framhäver att taktplaneringen kan vara ett alternativ i Sverige.

Nyckelord: Lean konstruktion, Taktplanering, Last Planner System, Tidsplanering

Abstract

Title: Takt Time Planning in construction project - Advantages and disadvantages

Authors: Gustav Bokelid and Kosay Fayed

Supervisor: Senior lecture Radhlinah Aulin, Division of construction Management

Examiner: Professor Anne Landin, Division of construction Management

Aim & goal: The purpose of the study is to examine if Takt Time Planning can contribute to an improvement of traditional planning in Swedish construction industry. The goal is to understand how the method works and what disadvantages as well as advantages the method distinguishes within a project. The goal is also to investigate whether Takt Time Planning can be a solution to the problems that arise today's construction industry in the planning and production phase in Sweden.

Research questions:

- How does Takt Time Planning work?
- What are the disadvantages and advantages with Takt Time Planning?
- Can Takt Time Planning become an option in the future of the Swedish construction industry?

Method: The report is based on literature studies and interviews with people who works with Takt Time on a daily basis. A total of 2 people respondents with different professional backgrounds in the construction industry in Sweden and Denmark have been interviewed.

Findings: Takt Time Planning has been used in manufacturing and is a straightforward method when used on a manufacturing setting with a fixed assembly line. Even though there are many differences separating manufacturing and construction, the same concept has been used successfully in the construction industry.

Instead of having products flow within fixed stations, in construction, the trade moves between fixed locations when applying Takt Time Planning. The trades move around in the workplace in a train-like format, working in a specific space along the Takt duration, and after that moving to the next location when the takt is done. The main key is to create a balance in the workload, crew size, and areas so each trade can finish their work in time.

An advantage of Takt Time Planning is more detailed planning of the work to be done in production. The project participants get a better understanding of the work to be done and misunderstandings are avoided. This contributes to having a better control over the project's situation and a better quality in the long run. The disadvantage of the method is that it is not established in the construction industry yet, which makes it more difficult to find actors with the right skills for the work.

Since the benefit of this method is to have better control over the project, pace planning can be considered as a possible option for planning methods in the future. It is more flexible to introduce improvements in Takt Time planning. Traditional planning place more emphasis on what should be performed instead of what will be performed. It gives a poorer perception of reality of what needs to be done when reality is complex. When Takt Time Planning is used, you can get a clearer picture from the beginning of what is happening at a specific pace and how the work is structured in an optimal way, which is a great potential. Therefore, it can be stated that Takt Time Planning can be an alternative in Sweden.

Keywords: Lean construction, Takt Time Planning, Last Planner System, Time management

Förord

Följande examensarbete har skrivits under vårterminen 2022 och fullbordar högskoleingenjörsutbildningen i byggteknik och arkitektur vid Lunds Tekniska Högskola. Arbetet har genomförts vid avdelningen för Byggproduktion och består av 22,5 högskolepoäng.

Vi vill tacka alla som har på något vis varit en del utav vårt examensarbete. Med den ökande kunskap om taktplanering som erhållits genom arbetets gång har examensarbetet varit mycket lärorikt. Vi vill börja med att tacka vår handledare Radhlinah Aulin, Universitetslektor vid avdelningen för Byggproduktion, som varit ett tryggt stöd under arbetets genomförande med bra idéer och kunskap. Vi vill även tacka Anders Persson på NIMAB Entreprenad AB som varit till stor hjälp med intervjuer och god kunskap till uppsatsen. Slutligen vill vi tacka nära och kära som varit stöttande genom processen och kommit med ett intressant perspektiv.

Med denna uppsats är vår aspiration att ge en förbättrad kunskap om ämnet och ett steg mot möjlig utveckling av dagens sätt att planera entreprenads- och byggnadsprojekt. För att nå framgång och tillväxt är det viktigt att ständigt sträva efter att utvecklas och förbättras.

Helsingborg, Maj, 2022

Gustav Bokelid och Kosay Fayed

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	ii
Abstract.....	iv
Förord	vi
1 Inledning.....	1
Bakgrund	1
Syfte och målsättning	2
Problemformulering	2
Avgränsningar	3
2 Teori.....	4
2.1 Produktionsplanering.....	4
Tidsplanering.....	5
Aktivitetsbestämning.....	7
Skapa en aktivitetsplan.....	8
Resurs- och tidsbedömning	8
Skapa en tidsplan.....	8
Gantt-schema.....	9
Tidsstyrning.....	10
LEAN.....	12
Last Planner System	13
Line of Balance.....	15
2.2 Taktplanering.....	16
Taktplanering som del av LEAN	17
Hur taktplanering fungerar	17
Taktplanering i byggbranschen	21
Taktplanerings fördelar i praktiken	23
2.3 Brister i dagens planeringsmetoder	26
Planeringsskedet.....	26
Produktionsskedet	27
3 Metod.....	29
Arbetsgång.....	29
Litteraturstudie	29
Intervju.....	30
Respondentprofil	31
Intervjufrågor.....	31
Validitet och reliabilitet.....	34
Metodkritik	34
4 Resultat	35
Intervjuresultat.....	35

Hur taktplanering fungerar.....	35
Möjligheter och hinder.....	40
Skillnad mellan Sverige och Danmark	41
5 Analys och diskussion.....	43
Intervjufrågorna	43
6 Slutsats	52
Svar på frågeställningarna.....	52
Hur fungerar taktplanering?.....	52
Vad är fördelarna respektive nackdelarna med taktplanering?	53
Kan taktplanering vara ett alternativ för svenska byggbranschen?	54
7 Fortsatta studier.....	56
Referenslista.....	57
Bilagor.....	61

1 Inledning

Bakgrund

Bakgrundsbeskrivningen är ämnad att skapa en översikt av området vi tänker undersöka. Bakgrunden beskriver dagens situation och utmaningar som branschen ställs inför. Går även igenom vad som behövs arbetas med för att skapa en bättre byggnadsbransch.

Efter en längre tid av högkonjunktur har priser på bostäder höjts, trots detta säljs allt som produceras. Under flera år har man försökt göra byggandet mer effektivt, minska på kostnader och förbättra kvalitet. Enligt Fernström (2009, s.7) har det i stort sett ändå inte hänt så mycket när det gäller utveckling och förbättringar av byggverksamheten. När man förr eller senare kommer att utsättas för en lågkonjunktur tvingas branschen att förändras. En större priskonkurrens kommer tvinga företag att sänka sina utgifter och arbeta på ett annorlunda sätt utan att kvaliteten på produkten försämras, vilket är en stor risk när man försöker bygga billigare.

I dagsläget är det vanligt att varje projekt får anbud från många företag samt att samtliga är mycket prispressade för att vara attraktiva. Projekt behöver vara vinstgivande och därför försöker företag göra vinster i projekt på andra sätt. Det är inte ovanligt att kvaliteten sänks för att ta genvägar och ÄTA-listor blir större. Framtiden är i stället att skapa relationer med byggherren för att båda parter ska bli nöjda och vilja arbeta tillsammans igen (Fernström 2009, s.7).

För att utvecklas behöver företag arbeta smartare och använda en bättre produktion och projektering. Många projekt som säljs idag är redan färdigprojekterade innan första spadtaget tas. Färdigställande av projekteringen tar alldeles för lång tid och produktionstiden pressas enormt (Fernström 2009, s.7). En kortare produktionstid leder till att det uppstår tidspress vilket i sin tur medverkar till sämre kvalitet. För att komma ifrån denna dåliga trend behöver man fokusera på att ha en bättre samverkan mellan byggherre och entreprenör, ett lean tänk genom hela processen och att bygga på ett industrialiserat sätt (Fernström 2009, s.7). Det sker idag flertal fel och brister inom byggnadsbranschen under både planeringsskedet och produktionsskedet på grund av tidspress och kompetensbrist. En god planering

ska sträva efter att förhindra att dessa anledningar sker i produktionsskedet. Därför är det viktigt att skapa en grund till projektet med en bra planering redan tidigt i projektet.

Boverket gjorde 2018 en kartläggning av anledningar till fel, brister och skador inom byggnadsbranschen. I kartläggningen kommer Boverket fram till att det i stora delar är samma anledningar till att fel görs idag som det gjordes för 25 år sedan. Kartläggningen kommer fram till att en lyckad planering kommer att resultera i mindre stressande moment och färre fel kommer göras inom produktionen. För framtiden behöver vi titta på nya tillvägagångssätt som kan förbättra planeringen av byggnadsprojekten.

Arbetet kommer att handla om en metod som har vunnit mark inom Lean-konstruktion, metoden kallas för taktplanering. Metoden skapades från början inom bilproduktion men har senare applicerats i byggbranschen inom planering och produktion. Det har väckts ett intresse i andra länder i Europa för Taktplanering men metoden har inte fått samma inflytande i Sverige än.

Syfte och målsättning

Syftet med denna uppsats är att undersöka om taktplanering kan tillföra förbättringar inom byggnadsbranschen och vara ett alternativ som kan hindra anledningar till att fel, brister och skador uppstår. Målsättningen är att framställa hur taktplanering fungerar samt vad metoden kan bidra med i byggbranschen. Brister och fördelar kommer även att lyftas fram för att analysera taktplaneringsmetoden. Målet är att få ett bredare perspektiv på taktplanering samt att se planeringssättet ur olika synvinklar för att kunna avgöra om det skulle kunna vara ett alternativ för planering och produktion i Sverige.

Problemformulering

Denna uppsats ska besvara följande frågeställningar:

1. Hur fungerar taktplanering?
2. Vad är fördelarna respektive nackdelarna med taktplanering?
3. Kan taktplanering vara ett alternativ för den svenska byggnadsbranschen?

Avgränsningar

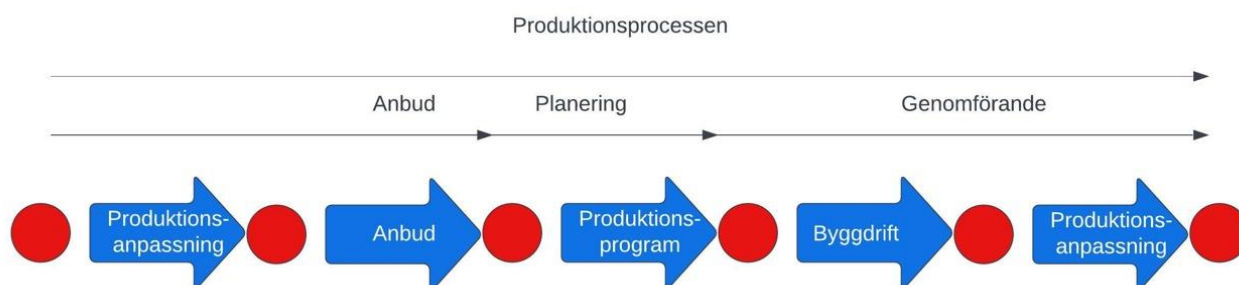
Denna studie avgränsas till att studera planering och produktion av byggnadsprojekt. Fokus läggs på att undersöka taktplanerings användning och hur taktplanering påverkar ett projekt. Studien ska besvara om användning av taktplanering kan vara positivt för projektets resultat. Denna studie avser byggnadsprojekt inom Sverige och bortser från anläggningsprojekt.

2 Teori

I detta kapitel presenteras uppsatsens teoretiska ramverk som ansamlats från litteratur och studier som skapats tidigare inom området. En genomgång av teoretiska nyckelbegrepp inom produktionsplanering som kopplas till taktplanering.

2.1 Produktionsplanering

Produktframtagningsprocessen har som innehåll detaljutformning och produktanpassning av bygghandlingar, planering av arbetet som genomförs på byggarbetsplatsen, utförande samt styrningen av arbetet och slutligen överlämningen av byggnaden till förvaltning, se figur 1. Under projekteringen är det nödvändigt att genomföra en produktanpassning (Hansson et al. 2015, s.23–24). Förslaget till utformningen av byggnaden måste vara rimligt att bygga. Detta innebär att en aktör med produktionserfarenhet ska överlämna underlag till beställaren samt dennes konsult så att aspekterna av produktionen nyttjas med i projektörens beslut. Detta inkluderar allt ifrån läge och val av tomt till beslut av vilken konstruktion som ska användas och material för en viss del av byggnaden.



Figur 1 - Delprocesser och beslutpunkter i produktionsprocessen efter Hansson et al. (2015, s. 24).

Persson (2012, s.67–104) framför att entreprenörens verktyg förekommer i form av uppskattade beredningar, planer, tids- och kostnadsdata samt budgetar. Under offentlig upphandling är det inte möjligt för entreprenören att i praktiken medverka i form av en konsult. Avsikten med detta skede är att överlämna anbud på byggupdraget med avseende på projektets parametrar. Anbud är en delprocess där beställarens upphandling samt entreprenörens överlämning av anbud möts. Under detta skede genomförs en stor mängd av

planering och kalkylering som begärs för att entreprenören ska ha förutsättningarna för att kunna överlämna anbud.

Inledningsvis startar produktionsprocessen med en planeringsfas, man skapar ett produktionsprogram. Under denna delprocess framställs tidsplan, budget, plan av materielleverans, organisationsplan med flera som krävs för att slutföra ett projekt. Under nästkommande delprocess utförs byggdriften där arbetet planeras i detalj, byggplatsen upprättas (Hansson et al. 2015, s.24). Under denna process skaffar man fram byggdriften samt önskade resurser som exempelvis arbetskraft, maskiner samt arbetsledning och material. Verksamheten dirigeras ekonomiskt och tekniskt fram till processen av överlämning påbörjas.

När överlämningsprocessen påbörjas sker besiktning och introduktion av hur byggnaden och anläggningen ska förvaltas innan beställarens övertag. Under garantiperioden åtgärdas fel som observerats under perioden av entreprenörer som är ansvariga för att rätta fel. Trots garantitiden samt ansvartidens utgång kan entreprenören fortfarande vara skyldig till att rätta fel. Bergh och Persson (2003, f.2 s.1) belyser att produktionen samt framtagningen av produkten manövreras av beställarens genomförande. Beställaren har möjligheten och förmånen med de entreprenadavtalet som vanligtvis förekommer att hantera processen och utförandet.

Tidsplanerings

I alla typer av projekt och inte minst byggprojekt är det nödvändigt att upprätta en tidsplan. Man använder tidsplanen som riktlinje för hur projektet ska ta sig framåt. Inom projektet använder man olika former av tidsplaner, hela projektet har en huvudtidsplan som är viktigast att följa. Huvudtidsplanen innehåller tider för projektering, upphandling av olika entreprenörer, produktion och överlämning av produkt (Hansson et al. 2015, s.289). Planering i början av projekt görs för att tänka igenom vad som behövs göras och för att förstå vilka resurser som projektet kräver. För varje aktivitet i huvudtidsplanen gör man ofta en ny tidsplan med mer detaljerad information. Varje ny mer detaljerad tidsplan bygger på att man håller den avsedda tiden i huvudtidsplanen. En försening av en aktivitet försenar den nästkommande.

De tekniker som används idag för att planera projekt har på liknande sätt använts i över hundra år, samtliga tekniker bygger på att en modell över aktiviteterna ska skapas. Planeringen kan innehålla vilken ordning som olika aktiviteter ska utföras för att passa tillsammans och vilka resurser som behövs. Olika tekniker använder den informationen på olika sätt och bygger ihop projektet på olika sätt (Hansson et al. 2015, s.292). Utvecklingen med att förbättra och effektivisera tekniker är ständigt pågående. Ur detta arbete har lean konstruktion utvecklats vars syfte är att smidiggöra produktion och planering. En lyckad planering ger färre problem under produktionen. När planeringen inte fungerar skapas stressande moment och det är inte ovanligt att man trycker ihop flera yrkesarbetare på samma arbetsuppgift för att snabbt komma vidare med en uppgift som är försenad.

En god planering är betydelsefullt för att lyckas med utförandet i bygg- och anläggningsprojekt. Första steget i planeringen är att bestämma projektets omfattning och avgränsningar. Projektets mål definieras i projektets omfattning och planeringen står för det uppdrag som behövs utföras för att åstadkomma ett resultat (Persson 2012, s.25). När projektets omfattning och mål definierats studeras lokala förutsättningar och en tydlig bild av byggarbetsplatsen klargörs. Undersökning av byggarbetsplatsen genomförs för att studera projektets situation och komplexa faktorer. Nästa steg är att bygga upp en tidslinje över vad som behöver göras för att nå målet. En traditionell tidsplan görs genom att gå igenom vissa steg som tillsammans ska ta projektet i mål, se figur 2. Dessa steg ska tillsammans skapa produkten på ett så bra sätt som möjligt. Det är många parametrar som behöver övervägas och varje aktivitet behöver noggrant tänkas över.



Figur 2 – Illustrering av hur en traditionell tidsplanering görs efter Bergh och Persson (2003).

Aktivitetsbestämning

Enligt Bergh och Persson (2003, f.3 s.1) är aktivitetsbestämningens mål att bestämma och förteckna vilka aktiviteter som ska utföras för att bygga ett avsett resultat. För att bestämma vilka aktiviteter som behöver göras tittar man på bygghandlingar och målbeskrivningar för projektet. Av informationen man får väljer man ut vilka aktiviteter som tillsammans skapar det resultatet man är ute efter. En kodplan i form av Work Breakdown Structure (WBS) skapas för de olika aktiviteterna som ska göras och hur stor mängd material och arbetskraft som aktiviteten kräver. För att åstadkomma byggnadens specifika egenskaper föreställer man byggnaden i ett antal större delar och ser vad som behövs göras i den specifika byggnadsdelen. De olika delarna kan vara undergrund, mark, stomme med mera. Varje del kräver att ett flertal aktiviteter färdigställs för att delen ska bli klar.

För att bestämma vilka aktiviteter som ska göras går Bergh och Persson (2003, f.3 s.2) i genom en process för att nå ett bra resultat. Det första är mängdberäkning där de materiella resurser som krävs för en mindre byggnadsdel beräknas enligt ritningar som erhålls. Byggnadsdelarna listas i kodplanen (WBS) med delens olika material och mängd. I byggprojekt beskrivs sedan arbetena och hur materialet byggs in med hjälp av bygghandlingarna. Det finns vissa regler som man behöver följa när man bestämmer mängd på materialet. Alla mängder mäts enligt ritningarna och spill, överlapp och liknande tas inte med (Bergh och Persson, 2003, f.3 s.3). Svensk byggtjänst har skapat BSAB-systemet för att göra entydiga mätregler som alla ska förstå och erfarenhetsdata kan utbytas. Det används även SIS-standard för större begrepp som olika sorters area, volymer och ytor. När man beräknar mängden arbete är det viktigt att tänka på att det krävs arbete för de delarna som även byggs in. När tidsåtgången beräknas används samma bygghandlingar och ritningar därför kan det krävas vissa kompromisser och enhetliga beräkningsmetoder för att inte få fel resultat. Aktiviteter som är gemensamma för flera tillverkningsaktiviteter beräknas i slutet av aktivitetsbestämningen (Bergh och Persson, 2003, f.3 s.5). Dessa kallas gemensamma aktiviteter och tas fram efter att resursplaneringen är gjord och vissa upphandlingar är klara. Dessa aktiviteter inkluderar arbetsplatsens uppbyggnad, underhåll och avveckling.

Skapa en aktivitetsplan

Aktivitetsplanen kopplar samman de olika aktiviteterna och bestämmer vilka som är beroende av varandra (Bergh och Persson, 2003, f.4 s.1).

Konstruktioner som ska byggas granskas från de bygghandlingar man använder sig utav och en plan över hur byggnaden ska framställas blir resultatet. Aktivitetsplanen dokumenteras på olika sätt, ofta med en Gantt plan. De tekniska kopplingarna som aktiviteterna bildar skapar en plan där man kan se med hjälp av pilar vilka aktiviteter som kommer efter varandra. Aktiviteternas ordning är inte baserade på hur lång tid de tar att utföra utan istället leveranser utav material, maskiner och arbetskraft. När aktivitetsplanen är klar ska man ha bestämt arbetsmetoder för aktiviteterna och en plan för ordning som aktiviteterna har.

Resurs- och tidsbedömning

När aktivitetsplanen är klar börjar man titta på vilka personalresurser som krävs och varaktigheten för de olika aktiviteterna. Varje aktivitets arbetsmetod blir vald och den tid som det ska ta i projektet bedöms (Bergh och Persson, 2003, f.5 s.1). Aktiviteternas tid beräknas beroende på hur antalet arbetare som utför aktiviteten och hur lång tid metoden tar för varje arbetare.

Arbetsplatstillskottstid (APL-tid) tillkommer alltid och ska beaktas när aktiviteten beräknas. När alla aktiviteter tid är räknade får man fram en plan som sträcker sig över en tidsperiod. För att optimera arbetstiden flyttas personalstyrkan runt för att skapa ett så effektivt byggande som möjligt.

Skapa en tidsplan

Nästa steg är att skapa en tidsplan för projektet. Genom att titta på aktivitetsplanen med varaktighet och personalresurser och tidsmål skapar man en tidsplan som passar projektet (Bergh och Persson, 2003, f.6 s.1).

Projekttidsplanen innehåller de största aktiviteternas tid och resurser som sträcker sig från projektering till färdig produkt. Man skapar olika nivåer i tidsplanerna som gör att man tydligare kan se vilka tidsresurser som krävs. Det syns också tydligare hur man ligger till under tiden aktiviteterna utförs.

Djupare genomgång av aktiviteterna under produktionsprocessen visas i produktionstidsplanen. Här ser man planeringen som ska försöka följas. Ett steg ytterligare i tidsplanen är tremånaderstidsplanen eller veckotidsplanen. På arbetsplatsen pågår många aktiviteter samtidigt och därför används tidsplanen för att tydligare visa exakt vilken aktivitet som är nästkommande och vad som

mer görs så de inte krockar. Det är viktigt att ha sammanställt denna emot produktionsplanen för att se att den följs. Ett steg ytterligare är den rullande tidsplanen, som är den mest detaljerande nivån för planering. Denna tidsplan hanteras av de som är arbetsledning på arbetsplatsen, de använder den som styrmedel för arbetet. Enligt Bergh och Persson (2003, f.6 s.4) används den rullande tidsplanen till att se hur man ligger till jämfört med produktionstidsplanen, vem som ska utföra arbetet och om det är något som påverkar aktiviteten. Det är enklare att styra arbetet mot målen i denna tidsplan och man ser tydligt det aktuella läget. När produktionstidsplanen är klar kan man se den "kritiska linjen". Den "kritiska linjen" är den följd av aktiviteter som tillsammans skapar den tid som hela projektet tar att färdigställa (Bergh och Persson, 2003, f.6 s.5). Detta blir tydligt då aktiviteterna inte kan påbörjas innan den föregående uppgiften är klar. På så sätt är aktiviteterna kritiska att slutföra på rätt datum för att hinna med det tidsmål man satt på projektet. När tidsplanen är klar har man även fått fram ett arbetskraftsdiagram som visar hur stor personal man behöver på arbetsplatsen vid en viss tidpunkt i byggnadsprocessen.

Gantt-schema

Ett Gantt-schema är en planeringsmetod inom projektledning som ger en tydlig överblick över tidslinjen för projektet. Delarna i projektet är utställda efter den fordrade tidsåtgången och distribuerade över projektets livslängd. Fördelen med ett Gantt-schema är att man genast kan få en generell sikt över projektet och relationen mellan dess olika delar. Varenda aktivitet i Gantt-schemat får var sin rad som redovisas som ett tidsblock som utmärker hur lång tid aktiviteten gäller. Aktiviteter som är beroende av varandra antydas med hjälp av pilar. Detta leder till att man kan snabbt navigera sig i schemat samt undersöka när de olika aktiviteterna ska genomföras (Hansson et al. 2015, s.293). Gantt-schemat skapar en tydlig bild över vad som ska göras och när varje aktivitet behöver göras. På så sätt är det enklare att överväga planeringsmöjligheter som passar ett visst projekts komplexa identitet. Möjligheten att se varje aktivitets plats inom planeringen gör det möjligt att smidiggöra produktionen.

Under många års erfarenhet av att leverera komplexa högteknologiska projekt har PM Group (Harte 2018) identifierat följande problem med den dagliga

användningen av traditionella Gantt-schema som ett kommunikations- och samordningsverktyg för stora projektgrupper och slutanvändare:

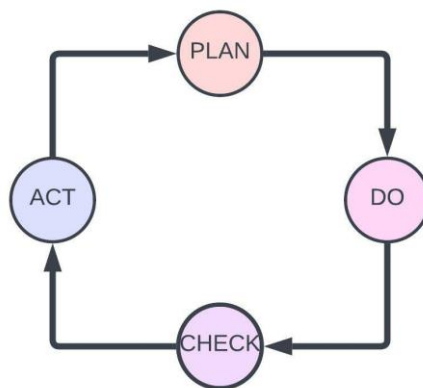
- Svårt att relatera Gantt-schema till specifika områden/anläggningszoner.
- Svårt att tydligt förmedla det sekventiella flödet av arbetet i området.
- Svårt att förmedla veckovisa milstolpar per område.
- Den överlappning och samordning som krävs mellan olika entreprenörer inom ett visst område är inte lätt eller tydligt att urskilja.
- Svårt att kommunicera om den aktuella tidtabellsstatusen för alla verksamheter inom ett visst område.

Tidsstyrning

För att kunna hantera de oförutsägbara utmaningar som projektet ställs inför använder man sig utav det sista steget inom tidsplaneringen, tidsstyrning. Bergh och Persson (2003, f.7 s.1) framför att i tidsstyrningen tittar man på lägesrapporter, tidsmål och planer för tid och resurser. Genom att undersöka lägesrapporterna vet man hur det egentligen går och om tidsplanerna följs. Om lägesrapporten visar att man inte följer tidsplanerna behöver man uppdatera tidsplanen och korrigera olika parametrar för att hamna på rätt väg igen. Parametrar kan vara personalresurser, maskinresurser eller kunskapsresurser. Lägesrapporter görs genom att stämma av den ackumulerade timkurvan, där ser man hur många arbetstimmar som ett arbete har tagit jämfört med de planerade arbetstimmarna (Hansson et al. 2017, s.472). På så sätt förstår man om en aktivitet tagit längre tid än vad man har räknat med. Avstämningen görs mot den mest detaljerade tidsplanen och man ser hur många arbetstimmar som är kvar tills en aktivitet är klar eller hur långt före man ligger. Det tillkommer även ändringar på bygghandlingar under tiden ett arbete utförs. Därför bör tillkommande och avgående arbetens mängd beräknas, tid estimeras och läggas in den ordinarie tidsplaneringen (Bergh och Persson, 2003, f.7 s.2). Ibland sker så stora ändringar att hela den ”kritiska linjen” påverkas och på så sätt kan hela projektets tid att förlängas. Ändringsarbeten måste därför regleras varsamt och tar ofta längre tid än vad många förväntar sig.

Styrningen av projektet mot den bestämda linje man har planerat är viktigt för att nå ett lyckat projekt. Det är arbetsplatsens ledningsgrupp som har ansvaret för att projektet följer denna linje. Andersen (2013, s.39) menar att det ofta

krävs att man fattar avgörande beslut och tar ställning i mer eller mindre pressade situationer och det kan inte alltid bli rätt. Därför är uppföljningen en viktig del som är behövt stort fokus. Det är vanligt att styrningen följer en regelbundenhet liknande en kontrollerande cykel. I cykeln är det viktigt att varje fas av cykeln måste fullföljas innan den kommande fasen påbörjas. Denna cykel kallas Deming-cykeln (se figur 3) och är en del av lean konstruktion och utveckling av processer och produkter (Hansson et al. 2015, s.467). Första fasen i Deming-cykeln (eller PDCA) är att planera (PLAN) projektet/aktiviteten ut efter vilka krav som ställs och vad det är som ska göras. Nästa fas är att genomföra (DO) arbetet som planerades i förra fasen. När arbetet är gjort undersöker (CHECK) man hur det gick under arbetet. Här är det viktigt att notera vad som inte fungerade bra för att i nästa steg åtgärda (ACT) felen. När man sedan planerar liknande projekt/aktivitet vet man vad man ska tänka på för att säkerställa ett mer lyckat resultat (Pinto, 2019, s.403).



Figur 3 – Deming-cykeln (eller PDCA) efter Hansson et al. (2015, s.467).

För att se till att styrningen fungerar behövs en god kommunikation genom och över hela projektet. Ett sätt att få ihop samarbete mellan flera olika entreprenörer är samordningsmöte (Hansson et al. 2017, s.475). Samordningsmötet används i projekteringen för att få ihop en bra planering när man ska samarbeta i ett projekt. Kan även vara med flera olika underentreprenörer för att åstadkomma ett så smidigt samarbete som möjligt och ett lyckat projekt för alla parter. När det är ett projekt som innefattar nya metoder är det ännu viktigare att alla medverkande förstår vad som vill åstadkommas och inte är motsträvande. Samordningsmöte ger då ofta klarhet och möjlighet att ställa frågor om man undrar något.

LEAN

Lean är det västerländska namnet på Toyota Production System, ett system som utvecklades inom den japanska bilindustrin efter andra världskriget (Fransson, 2019, s.13). Fokus för lean är att effektivisera flöden och reducering av buffert, vilket är det centrala inom denna ledningsfilosofi. Lean handlar främst om att optimera flödeseffektiviteten som förutsätter att det ständigt förekommer ledig kapacitet i varje steg i en process. Detta skiljer sig från den traditionella resurseffektivisering som grundar sig på att varje resurs utnyttjas till max. Sörqvist (2013, s.11) framför att i den traditionella resurseffektivisering uppstår oftast köer som ger upphov till förseningar som i sin tur kan leda till nya behov som måste bemötas med aktiviteter som inte är värdeskapande.

Lean omfattar både en fysisk utveckling av sysselsättning och en kulturell förändring av människor. När det kommer till den fysiska delen omfattar metoden att styra verksamheten utifrån kundens efterfrågan och producerar varken mer eller mindre än det som efterfrågas.

Flöden och processer som krävs för att uppnå kundens behov justeras mot maximalt värdeskapande samt största flödeseffektivitet. Sådant som inte bidrar med värde för kunden elimineras alternativt förändras (Sörqvist 2013, s.11).

Kulturellt omsluter Lean ett välfungerat och involverat ledarskap som lägger fokus på människa, förbättring, ständigt lärande samt kvalitet. Varenda individs vilja att påverka och förbättra är en huvudsaklig tillgång för verksamheten. Därför kan man konstatera att ett närvarande samt stödjande ledarskap är avgörande för framgång. Ledningen ska skapa bästa möjliga förutsättningar som resulterar i ett gott arbete som stödjer företaget till att lägga fokus på rätt saker. (Sörqvist 2013, s.11)

Förmågan att kunna utesluta, utföra reduktion och manövrera variationer är väsentlig för hur effektiv en verksamhet kan förbli. Det är lättare att uppnå hög flödeseffektivitet om man producerar likartade produkter och variationer i efterfrågan från kunderna är liten.

Under tidigt 1990-talet spreds Lean fort i det svenska näringslivet, på grund av att bilindustrin är en omfattande bransch i Sverige. I detta tidiga skede bestod Lean-satsningarna av förbättringar av produktion inom tillverkande verksamheter. Sörqvist (2013, s.31) menar att till en början framstod Lean

som en stark trend inom industrin, ett tankesätt som flertal företag ville applicera. Det tog inte lång tid innan Lean blev en naturlig eftersträvan och blev implementerat i modern produktionsteknik. När 90-talet närmade sig slutet blev Lean alltmer ett vedertaget tillvägagångssätt inom produktion och för flödesutveckling inom tillverkning. I början av 2000-talet framkom Lean alltmer att handla om utvecklingen av produkten samt effektiviseringen av hela verksamheten och samtliga processer (Sörqvist 2013, s.31).

Kunskap samt engagemang krävs för att lyckas med Lean, ett vanligt misstag är att verksamhetsutveckling tas för givet. För att nå de resultaten man förväntar sig är det tillräckligt att man bara sätter i gång. Med denna inställning kommer man inte lyckas med Lean, man behöver tillämpa och lära sig av metoderna och de verktyg som finns inom Lean (Sörqvist 2013, s.35). För att få ett gott resultat av Lean behöver verksamheten bygga upp specialkunskap när det gäller metoden Lean inom verksamheten. Genom att ha tillgång till aktörer som har rätt kunskap som dessutom kan behärska Lean som metod kan man fatta rätt beslut. Detta kan appliceras genom att man utför utbildningar, rekrytering av lämplig kompetens samt konsultstöd till en början. En avgörande faktor för att lyckas med metoden Lean är att det ska finnas ett starkt engagemang från ledningen samt cheferna. Eftersom cheferna agerar som förebild är det viktigt att resterande aktörer som är involverade i verksamheten ska känna stöd av cheferna. Ledare som är framgångsrika ska kunna visa tydliga symboler för Leans värderingar och principer (Sörqvist 2013, s.36).

Last Planner System

Ballard (2000, s.4) har tagit fram ett system som kallas *Last Planner Systemet of production control*, LPS. Systemets mål är att se till att arbetet ska gå enligt det som planerats genom produktionsberedning. Traditionell produktionskontroll granskar avvikelser i efterhand och undersöker ifall det planerade har efterföljts. När LPS skapades låg fokus på att öka produktivitet inom byggprojekt genom att ha en bättre utformning på rullande tidsplaner och veckoplaner. Men med tid anpassades systemet mer mot en lean-teori och öka de tillförlitlighet i arbetsflöden. Under ett byggprojekt sker många oförutsedda händelser, avvikelser som gör att planer revideras och leveranser senareläggs. En produktionsberedare (Last planner) styr arbete direkt och

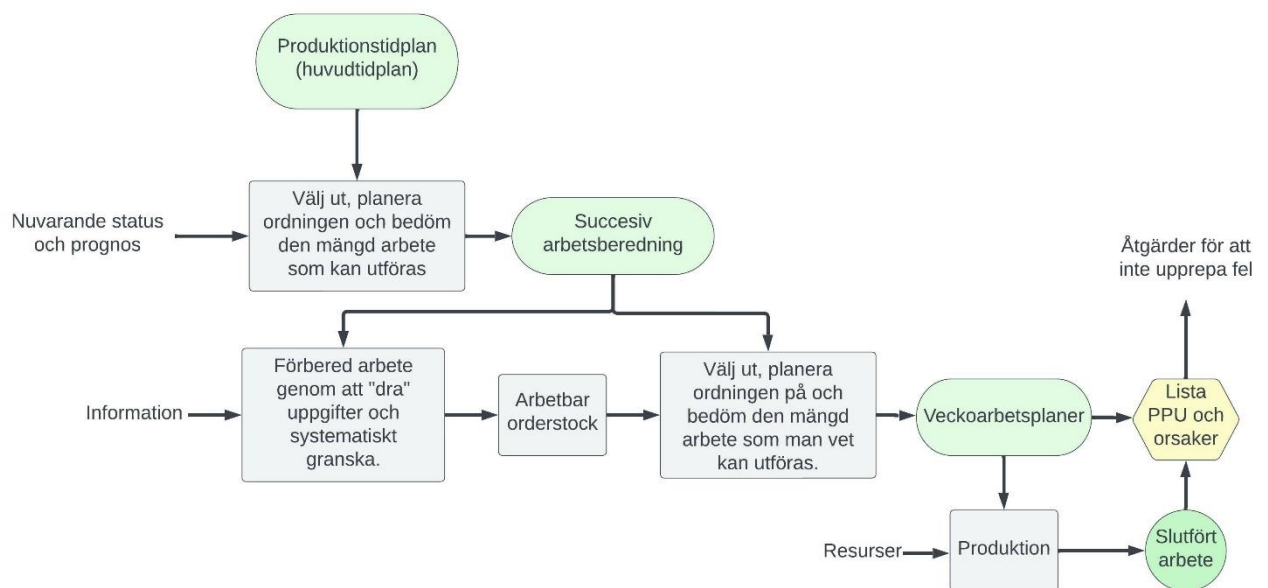
ändrar inte enbart planeringsprocesser på lägre nivåer (Ballard 2000). För att ha en hög och jämn arbetsnivå och få en mer detaljerad produktionsplanering så används *Last Planner Systemet*.

De traditionella planeringsprinciperna har vissa problem. I planeringssystemen bestäms det ”vad som kan utföras”, ”vad som borde utföras” och ”vad som kommer att utföras”. De traditionella planeringsprinciperna sätter vad som borde utföras lika med vad som kommer att göras utan att tänka på att det i slutändan inte är verkligheten (Ballard och Howell 1994, s.4). När man granskar vad som ska göras framöver tittar man direkt på vad det står i tidsplanen. Följande aktiviteter strävar man att färdigställa så snabbt som möjligt trots att problem kan uppstå. Det finns alltid en chans att problem kan uppstå även om man försöker förbereda sig så mycket som möjligt. Att riskminimera och lösa problemet är viktigt för att komma över det hinder som ett problem kan vara, det viktigaste är att problemet inte finns kvar i produkten (Ballard 2000, s.29).

Det finns svårigheter med att välja hur stor arbetsmängd som ett projekt klarar av. Valet har en stor påverkan på hur produktiviteten mäts. Idag undersöker och godkänner platschefen planeringens kvalitet i början av projektet och arbetar sedan för att planeringen ska följas. För att sedan kontrollera ”vad som gjordes” mot ”vad som borde gjorts” ser inte till skillnaderna mellan ”vad som borde” och ”vad som kan göras”. Ballard och Howell (1994, s.4) menar att det förvränger kontrollfunktionen för ledningen. Som arbetsledare planerar man med hänsyn till vilken information man får om ”vad som borde” och ”vad som kan” från högre upp inom organisationen. När planeringen för ett projekt inte gått ihop och planer som funnits inte kan realiseras menar Ballard och Howell (1994, s.4) att arbetsledarens tro på planering minskar. Vilket i sin tur gör att produktionen blir sämre. Ett bra produktionsplaneringssystem ska se till att ”vad som borde” stämmer så bra som möjligt överens med ”vad som kan” och ”vad som kommer” att utföras. Detta ska utföras för att undvika att hinder och problem som kan uppstå till följd av exempelvis misskommunikation. När avvikelser utred berikas de som är delaktiga i projektet med kunskap och erfarenhet inför framtida projekt (Ballard och Howell 1994, s.5).

I Last Planner systemet finns en *huvudtidsplan* som inkluderar hela projektets gång och inkluderar olika deltider och milstolpar. Varje aktivitet kan sträcka

sig över lång tid och innehålla flera moment. Aktiviteterna detaljeras och projektets kalkyl framställs av en *successiv arbetsberedning*. Bertelsen (2002, s.5) framför att detta görs genom att bryta ner aktiviteterna i genomförbara arbetsuppgifter som placeras i rätt ordning. Systemet är som en rullande tidsplan, som består utav ett utsnitt ur huvudtidsplanen på fem till sex veckor. Längre fram än dessa veckor är för osäkra och därför planerar man inte de aktiviteterna för detaljerat än. Syftet med systemet är att få en bättre kvalitet på arbetsuppgifterna och förutse möjliga hinder (Ballard, 2000, s. 36) En genomgång om hur Last Planner Systemet fungerar demonstreras i figur 4.



Figur 4 - Last Planner systemet efter Ballard (2000).

Line of Balance

Planering samt schemaläggning är två av de viktigaste funktionerna ur en byggledningssynpunkt. Den övervägande omvandlingsbaserade metoden Critical Path Method (CPM) som vanligtvis används har kritiserats för sina brister av forskare under årens lopp (Jaafari, 1984; Koskel et al., 2014). En av bristerna som kritiseras är avsaknaden av spatial information från aktiviteterna. För att åtgärda CPMs brister används ofta Line Of Balance för produktionsplanering (Kenley och Seppänen, 2010). För att kunna lyckas med att åtgärda bristerna utvecklades produktionsplaneringssystemet Last Planner System (Ballard 2000), som framkommer som ett av de viktigaste verktygen

för Lean konstruktion sedan det infördes. För många byggorganisationer som börjar sin lean-resa är Last Planner ett av de första stegen som framtas. Forskare har också diskuterat integrering av Last Planner med Line Of Balance-tekniker för att förbättra planerings- och schemalägningsprestanda inom byggbranschen (Seppänen, Ballard och Pesonen, 2010).

Det finns dock fortfarande luckor både i praktiken och i forskningen när det gäller planerings- och schemaläggningstekniker och hur de tillämpas i ett byggprojekt. I synnerhet eftersom Last Planner-systemet fortfarande använder den traditionellt utarbetade Gantt-planen som viktigaste indata (när det gäller huvudplanen), är bristerna i det T-baserade systemet i viss utsträckning närvarande. Dessutom erkänns inte schemaläggningens roll i allmänhet formellt i Last Planner-systemet. Detta gör det ganska svårt att koppla samman huvudschemat med schemaläggningen på lägre nivå (Bhargav et al. 2015).

Forskare har försökt anpassa eller utvärdera integrationen av andra planerings- och schemaläggningssystem med Last Planner, till exempel Line of balance (Seppänen, Ballard och Pesonen, 2010) och kritisk kedja (Koskela, Stratton och Koskenvesa, 2010), för att överbygga denna klyfta. Det finns dock fortfarande ett behov av att vidareutveckla denna diskussion och fortsätta att söka efter ett mer omfattande tillvägagångssätt för enhetlig planering och schemaläggning i byggbranschen.

Bhargav et al. (2015) anser generellt att de största bristerna som framkommer vid studier av litteratur och praxis är följande:

1. Planering och schemaläggning betraktas inte som en kontinuerlig verksamhet och utförs inte på ett integrerat sätt.
2. Gränssnittet mellan olika planeringsupplösningar – det vill säga planeringar på toppnivå, mellannivå och liten nivå är inte väl utvecklat.
3. Uppgiftskontinuitet och visualisering av flödet saknas i plan och tidsplan.

2.2 Taktplanering

Takten syftar på en regelbundenhet i att någon form av aktivitet blir färdigställd. Taktplanering är mer än att färdigställa en aktivitet, den används även som produktionssystem för att sammanställa produktionstakt och efterfrågehastighet. Takt-tid används som en parameter för tillverkning och

uppbyggnad. Takt-tid definieras som ”tidsenheten inom vilken en produkt måste produceras (utbudstakt) för att matcha takten med vilken produkten behövs (efterfrågan)” (Fransson 2019, s.33).

Taktplanering som del av LEAN

Ur leans utveckling av att försöka effektivisera produktion växte takt-tiden fram. Målet var att utveckla en takt som matchar den kapacitet som en som alla arbetsstationer har i en linje. Det mest kritiska momentet var att justera den aktivitet som varje arbetsstation hade för att matcha takt-tiden och främja flödet i produktionssystemet. När det var stor skillnad på den eftersträvade takt-tiden och arbetsstationens aktivitets storlek skapades två problem. Antingen samlas den färdiga produkten mellan arbetsstationerna innan nästa arbetsstation är redo för att ta emot produkten. Det andra problemet är om en arbetsstation arbetar mycket snabbare än den föregående. Resultatet är att arbetsstationen står klar för arbete och inte kan påbörjas eftersom produkten från föregående arbetsstation inte är klar. Variation i produktion och efterfrågan gör att det blir svårare att hitta balansen mellan takt-tiden och aktivitets storleken. När man har en bra takt-tid är det enklare att upprätthålla ett stabilt flöde inom produktionen. Fördelarna med att använda ett dragsystem är att det blir ett jämnare flöde, mindre arbete i processen, förbättrad kvalitet och minskade kostnader (Hopp och Spearman 2004, s.147). När aktiviteterna är anpassade till samma hastighet kan avvikelser upptäckas och förhindras enklare. Ett systematiskt arbete att minimera dessa problem inom produktionen kallas en reflektionsgranskning (Fransson 2019, s.33).

Hur taktplanering fungerar

Taktplaneringsmetoden är ett mål att nå genom att bygga upp produktionsplaneringen på ett visst sätt. Det finns olika vägar att ta för att komma till målet men vi tittar närmare på metoder från Fransson et. al. (2013) och Keiser (2013) som på vissa sätt liknar varandra. I detta avsnitt görs en genomgång utav de två olika metoderna att bygga upp taktplanering.

Fransson et. al. (2013, s.531) delar upp arbetet i 6 olika faser. Första fasen är att samla information om de olika aktiviteterna, vad som ska göras, var det ska göras med mera. Ett sätt att ta fram denna information är att använda arbetsledare. Arbetsledarna vet vad som behöver göras på en mer detaljerad nivå och har på så sätt större insyn i vad som verkligen behöver göras. På

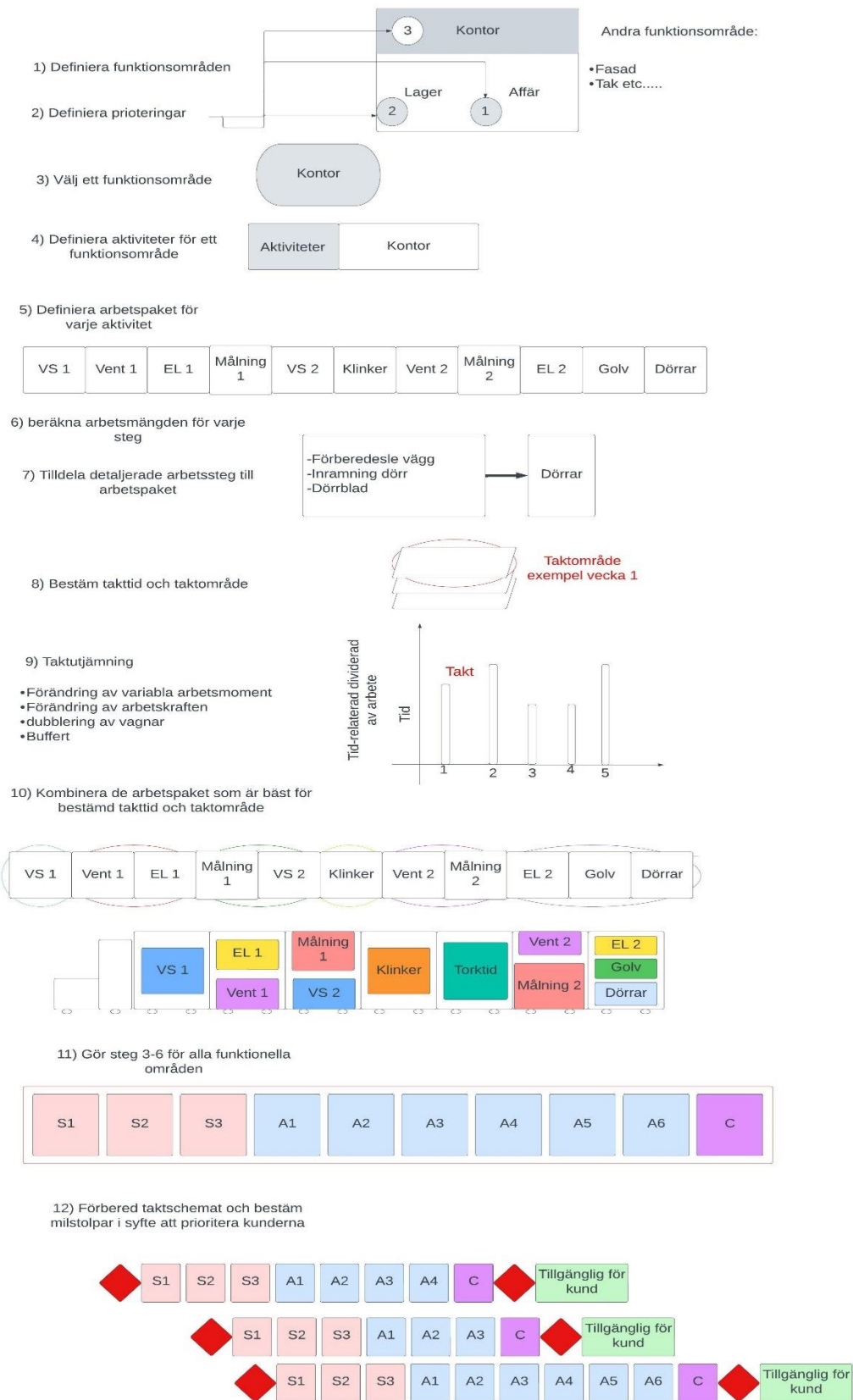
planritningen markeras en uppskattning av hur mycket som kan göras av en viss aktivitet. Resultatet är att man får bra insyn av hur lågt man kan komma på ett visst antal dagars arbete. Detta sätt skiljer sig jämfört med kvantitetsberäkningen, som används vid projektering i upphandlingar, eftersom det kräver mer eftertanke om hur arbetet utförs och på så sätt vilken mängd som krävs (Vatne och Drevland, 2016, s.179). Genom att planera arbetet per dag kan man enklare förstå när naturliga avbrott finns och kan göras och därför kan arbetet planeras på ett mer flytande sätt.

Nästa fas är att skapa zoner som inkluderar lika stor mängd arbete (Frandsen et. al. 2013, s.532). Med zon väljer man vilket område som aktiviteten kommer att begränsas till. Målet när man bygger upp de olika zonerna är att varje zon har lika mycket arbete i sig och tydligt kan konstrueras på ett sammanhängande sätt. Takttiden är fortfarande inte bestämd i denna fas eftersom viss vital information saknas. Det optimala är att använda BIM (Building Information Model) och lägga in de olika zonerna som kan sammanställas för att följa hur byggnaden framställs på en detaljerad nivå. På så sätt kan man dokumentera produktionshastigheten och vanliga problem för enskilda aktiviteter som kan användas i kommande projekt. Nästkommande fas är att planera ihop zonerna på ett sätt där varje aktivitet har ett samspel av arbetet som görs i ett område (Frandsen et. al. 2013, s.532). Detta gör att det är mindre chans att olika yrkesarbetare går på varandra och man kan göra sitt arbete ostört. Vem påbörjar arbetet i ett område, vilken aktivitet kommer efter, vad måste vara gjort för att vissa aktiviteter ska kunna påbörjas. Detta måste samspelas med alla aktiviteter, materialbeställningar, redskaps/verktygs hyrning, vädermöjligheter och många andra parametrar. Under denna fas tittar man på aktivitetssekvenserna och hur många takter som krävs för att aktiviteterna ska bli klara (Vatne och Drevland, 2016, s.175). För att kunna ta fram en tillförlitlig takttid behöver man göra en mer detaljerad information av sekvenserna jämfört med den allmänna sekvensen som fås av pull-planering.

Den fjärde fasen går ut på att balansera hur mycket arbete som kan göras i kombination med etablerade zoner och den sekvensinformation som framtagits i föregående faser (Frandsen et. al. 2013, s.532). Man analyserar var risker finns för planeringsproblem som en aktivitet som behöver bromsas in eller en aktivitet som behöver gå snabbare. Vad kan man göra med de olika zonerna för att få en stadig balans över arbetsflödet. Nästkommande fas är att förstå de individuella aktivitetslängderna. För att balansera arbetsflödet krävs

förstagångsstudier för att fastställa mer exakta varaktigheter för att mäta arbetet i varje zon. Denna förstagångsstudie är kritisk för att förstå hur solid aktivitetens design är och de detaljer som erhållits. Balansen i arbetsflödet är svårt att skapa och är inget som sker direkt. Man når en bra balans genom att gradvis förbättra processen som bestämmer takttiden. Den sjätte och sista fasen är produktionsplaneringen (Frandsen et. al. 2013, s.533). I denna fas bestäms den hastighet man arbetar genom aktiviteterna för att få ett balanserat arbetsflöde. Genom att använda en viss taktid bestämmer man hastigheten och de olika aktiviteterna delas upp i mindre zoner för att matcha takttiden. Syftet med att få dessa mindre takttider är att tydligt förstå framstegen allt efter att arbetet fortsätter och snabbt förstå när takttiden inte kommer att uppnås. Det är då enklare att göra åtgärder för att komma på rätt linje igen så snabbt som möjligt.

Det andra sättet att skapa en taktplanering är metoden som är framtagen i Tyskland vid Karlsruhe Institute of Technology (KIT) bygger på Kaisers metod (Kaiser 2013, s.68) med olika delar som utvecklas mer eller mindre detaljerade. Taktschemat utvecklades till 12 steg som redovisas i figur 5.



Figur 5 - Genomgång av taktplanering efter Kaiser (2013).

I det första steget delades projektet in i funktionella arbetsområden. Dessa är sektioner och områden av en konstruktion som kommer att utföras med hjälp av processers olika aktiviteter (Kaiser 2013, s.68). I det andra steget fastställs de olika områdenas prioritet ur beställarens perspektiv och därefter sorteras de enskilda områdena efter prioritet. I steg 3 definieras vilket område som arbet ska göras för att nå ett visst resultat. Vad som behövs göras för att nå resultatet bestäms i nästkommande steg, det fjärde. Aktiviteterna är de minsta repetitiva delarna i ett projekt. Under en workshop planerar projektgruppen arbeten på arbetsstegsnivå i omvänd ordning. När man förstått vilka olika aktiviteter som behöver göras bestäms vilken ordning som arbetet behöver göras. Detta bestäms i steg 5. Här är det viktigt att se vad som kan göras samtidigt och vilken tid varje aktivitet tar att utföra.

Steg 6 är den viktigaste delen av metoden. Mängder (t.ex. tid/enhet) fastställdes för aktiviteterna och multiplicerades med en prestationsfaktor (Kaiser 2013, s.68). I steg 7 paketeras stegen av arbetet till arbetspaket. Denna paketering är starkt påverkad av den traditionella arbetsfördelningen. I steg 8 organiseras aktiviteterna i praktiska taktområden och takttiden tilldelades. Takttiden bestäms ofta i förväg enligt kundens behov. Taktområdet bestäms enligt en beräkning. Haghsheno et al. (2016, s.9) listar riktlinjer för att göra en dimensionering av de olika områdena. Samordningen blir klar i samband med detta och processen jämnar ut arbetsbelastningen. Resultatet av steg 10 kan ses som ett tåg av arbeten. Arbetspaket kan buntas ihop i en vagn om det inte finns något överlapp. Steg 4–10 upprepas sedan för alla taktområden. I steg 12 visas resultatet som är en taktplan (Binninger et al. 2017, s.3).

Taktplanering i byggbranschen

Taktplanering är en arbetsstruktureringsmetod som anpassar produktionstakten för arbetet genom att skapa sekvenser som görs på en viss tid för att skapa ett kontinuerligt arbetsflöde. Den mest liknande och vedertagna planeringsmetod som används idag är mängd-tid-diagram (Hansson et al. 2015, s.294). Till skillnad ifrån mängd-tid-diagram är taktplaneringens syfte att arbeta mer i arbetssekvenser, även kallade takter. Målet är att lyckas designa ett program där varje arbetssekvens tar lika lång tid. På så sätt kan man anpassa taktplanering för en produktion som inte har repetitivt arbete. För byggnadsbranschen skapar taktplanering en mer förutsägbar arbetsmiljö och strukturerat arbete. Taktplanering hjälper att skapa

ett flöde och stabilisering inom produktion. Takt-tid blir ett verktyg för arbetsstationen att systematiskt utvecklas över tid och förbättra takt-tiden i små steg (Fransson 2019, s.34). För att koppla in metoden i byggbranschen är det bra att fokusera på tre olika områden som Bølviken et. al. (2015) framför. Det första är att titta på arbetsuppgifterna. Är varje uppgift tillräckligt självständig, är förutsättningarna för att klara av att utföra uppgiften tydliga och identifierade? Detta är viktigt för att kunna skapa en väl arbetad taktplanering.

Nästa område är att se till att man använder tiden på ett hälsosamt och bra sätt. Har man logik i planeringen med rätt sekvens av arbetet på rätt plats. Stämmer varaktigheten av arbetet ihop med den realistiska tid som arbetet tar att utföra? Om inte tiden för arbetet är rätt planerad fallerar hela planeringen. Det sista området som Bølviken et. al. (2015) framför är att kunna utnyttja utrymmet av arbetsplatsen på ett bra sätt. Genom att dela in arbetsplatsen i flera olika zoner ser man till att en viss aktivitet endast görs inom en viss zon. På så sätt kan man hålla isär yrkesarbetare med olika uppgifter och de stör inte varandra. Arbetet struktureras på ett bättre sätt och man vet om att ett visst arbete ska göras inom ett visst område på varje given tidpunkt.

Taktplanering är från början designad för att effektivisera produktion på det löpande bandet. I det löpande bandet så kommer arbetet som ska göras till arbetaren. Inom byggarbete behöver byggarbetaren förflytta sig till platsen där arbetet ska göras. Ballard och Howell (1998) menar att taktplanering inom konstruktion kräver att projektgruppen skapa sina egna takt-tider som passar med varje aktivitet och när de ska vara färdigställda. Projektgruppen bryter ner projektet i sekvenser och skapar delar för vilket arbete som behöver göras i sekvensen. Varje del avser ett viss individuellt arbete inom ett visst område. Det kan vara en längd av en viss vägg som ett visst arbete kräver. Sedan man börjat arbeta med Last Planner systemet har ett mer förutsägbart arbete skapats, det tar taktplanering fördel av. Last Planner systemet stabiliserar arbetet och taktplanering skapar ett arbetsflöde (Liker och Meier, 2006). En skillnad mellan taktplanering och andra platsbaserade planeringsmetoder är balans mellan ”arbete som väntar på arbetare” och ”arbetare som väntar på arbete”. Arbete som väntar på arbetare är en idealisk situation på en byggarbetsplats (Faloughi et al. 2015, s.171). Arbetare som väntar på arbete inträffar när en arbetsstation inte har något arbete att göra och måste istället vänta, tas ur projektet eller arbeta med den annan aktivitet. Balansen i

schemaläggningen av arbetet är att upprätthålla en kontinuerlig resursanvändning eller minimera att arbetskraft inte används. Att ha viss luft mellan de olika gynnar aktiviteternas arbetsflöde genom hela produktionen. Inom byggbranschen är det inte nytt att arbeta i samma takt över hela arbetsplatsen. För arbete som görs repetitivt använder man platsbaserade planeringsinsatser för att minska cykeltiderna. Bullhøes et al. (2006, s. 417–418) har tidigare visat att användandet av mindre repetitiva cyklar vid konstruktion av betongstomme förbättrar produktivitet samtidigt som det minskar cykeltider och avfall.

Taktplanering har tidigare visat sig vara bra arbetsform vid byggande av byggnader med prefabricerade delar (Valarde et al. 2009, s.91) och i konstruktion av motorvägar (Fiallo och Howell, 2012, s.10). Det har inte gjorts lika mycket undersökningar av taktplanering i konstruktion av invändiga arbete som inte är lika repetitiva. Takt-tid är en efterfrågehastighet (t.ex. tid/enhet), och nämnaren beror på perspektiv. En allmän nämnare i sekvens kan vara ”fyra dagars takt-tid” kommer att färdigställas på mindre än fyra dagar. Sekvenserna består utav olika parametrar som är beroende på typ av arbete, så färdigställandet kan förändras minskas till mindre sekvenser. Ett exempel är att en entreprenör kan ha en fyra dagar sekvens för 500 meter vägg som gipsas. Medan takt-tiden är fyra dagar kan nämnaren vara per sekvens; per 500 meter vägg. Takt-tiden kan även ses per dag. Fyra dagar på för en 500 meter lång vägg blir istället 125 meter per dag. Att använda sekvenser blir ett tydligare språk för arbetslagen att diskutera arbetet. Det är viktigt att beskriva den eftersökta hastigheten och diskutera hur arbetare rör sig genom arbetsplatsen och vad som ska göras (Frandsen 2019, s.34).

Taktplanerings fördelar i praktiken

Fördelarna med att tillämpa taktplaneringen i ett byggprojekt är att man engagerar projektdeltagarna i att planera arbetet innan bygget börjar. Detta ger aktörerna i projektet i förståelse för hur man måste utföra arbetet, vilket verkar vara värt kostnaderna. I en studie som har genomförts av Vatne och Drevland (2016) har man studerat 3 olika projekt som har använt sig av taktplanering. I första projektet konstaterar man att samtliga som var involverade i projektet var överens om att det är projektets komplexitet som gjorde projektet utmanande. Projektet hade få upprepningar och eftersom det var ett sjukhus krävdes mycket tekniska hjälpmedlen och underleverantörer som installerade

dem. Detta ledde till att det var svårt att gå vidare med en enda parad av hantverkare, och det var ofta nödvändigt att flytta fram och tillbaka mellan de olika zonerna. Samtliga involverade konstaterade att det var provokativt eftersom ingen hade erfarenhet av taktplanering. Ett positivt resultat var att när något gick fel var det lätt att upptäcka det med hjälp av taktplanen. På grund av taktplanens karaktär kunde man när ett arbetspaket inte blev klart i tid visat det att något inte fungerade och åtgärder kunde vidtas omedelbart. Om man använder ett mer traditionellt tillvägagångssätt kanske det inte uppvisas någon indikation förrän det är för sent (Vatne och Drevland, 2016, s.178–179).

I projekt 2 fungerade taktplanering mycket bättre, Vatne och Drevland (2016, s.179) påpekar att det fanns en tydlig ökning av produktiviteten. Projektet bestod av flera tvåvånings radhus där alla utom den sista raden byggdes utan att taktplanering användes. Genom att logga de timmar som spenderades under byggandet och den ökade produktiviteten från hus till hus var det helt klart att taktplanering påverkade produktiviteten positivt, både när det gällde byggtid och kostnader. Platschefen hade använt mycket av sin tid till att utvärdera erfarenheterna från projekt 1 och tillämpade sina slutsatser på projekt 2. Detta var till stor nytta, och även om projektet inte gick utan problem var taktplaneringen tillräckligt robust för att klara av det (Vatne och Drevland, 2016, s.179).

I projekt 3 tillfrågades inblandade aktörer om hur taktplaneringen hade fungerat i deras aktuella projekt, svaren enhälligt positiva. Logistik påpekades som en nyckelaspekt för att taktplaneringen skulle lyckas, och hittills hade den fungerat bra med endast mindre komplikationer. Med tanke på den lilla mängden lagring på plats i detta projekt kunde man ha förväntat sig fler problem. Med en stor mängd repetitivt arbete hade många av besättningarna upplevt en ökad produktivitet. Vissa arbetspaket som påbörjades med så mycket som fem hantverkare hade reducerats till så lite som två innan det första höghuset var färdigt. Detta var i viss mån förväntat, och brist på tidigare erfarenheter fick platschefen att be om större arbetsgrupper till att börja med så att man kunde hålla tidsplanen. Vatne och Drevland (2016, s.179) konstaterar i artikeln att platschefen i projekt 3 påpekade att det hade funnits vissa problem med arbetspaket som inte hade slutförts i tid. Detta ledde till förseningar eftersom nästa projekt måste vänta. Orsaken till detta förklarades

vara ett problem med leveransen av dörrar från tillverkaren. Lösningen var att installera tillfälliga dörrar och låta tillverkaren installera de rätta dörrarna senare. I övrigt slutfördes arbetspaketen i tid och platschefen påpekade att det hade skett en betydande minskning av den tid som gått förlorad på grund av väntetider. Detta resulterade i mer tid för produktivt arbete, och tack vare ackordslönesystemet kunde rimliga löner erbjudas för hantverkarna. Systemet fungerar genom att varje del av byggnaden (meter vägg, kvadratmetergolv eller tak osv.) ges ett pris utifrån det arbete som ingår i dem, och sedan beräknas timpriserna utifrån vad som faktiskt har producerats.

Resultatet visade att användningen av en taktplanering inte minskade projektets kostnader så mycket i termer av produktionsenhet. Platschefen påpekade att han skulle rekommendera att betala per timme och att en översyn av lönesystemet är på sin plats för att få ut det mesta av taktplaneringen. När det gäller kostnaderna för projektadministrationen på plats fanns det en möjlighet till kostnadsminskning eftersom de hade en fast lön. Detta var något som platschefen inte upplevde, eftersom detta projekt krävde en större projektadministration jämfört med andra projekt som de hade förut (Vatne och Drevland, 2016, s.179).

Författarna Vatne och Drevland (2016) berättar att tidsbuffertar inte fungerade bra i projekt 3. Detta beror på att platschefen tog beslutet att använda bottenvåningen som tidsbuffert men utanför takten. När en yrkesgrupp hade extra hantverkare som de ville skicka över till tidsbufferten hade de inget att göra. Det föreslogs att inkludera bottenvåningarna i taktplaneringen, men på grund av bristen på likhet kunde det inte genomföras. Det skulle kräva betydande ändringar av hela taktplanen.

Det finns en form utav tidsbuffert som används inom varje takt. Denna tidsbuffert kan bestå av en extra dag för att säkerställa att allt arbete ska bli helt klart och delaktiviteter som städning inte hoppas över. Tidsbufferts viktigaste uppgift är att säkerställa tidsplanens pålitlighet (Frandsen, 2019, s.22–23). Arbetet kan stöta på hinder och kan inte komma vidare, därför används tidsbuffert för att kunna arbeta ikapp och ha en chans att kunna hålla kvar takten.

2.3 Brister i dagens planeringsmetoder

Planeringsskedet

2018 lämnade Boverket ut en rapport på uppdrag av regeringen där de gjorde en kartläggning av de fel, brister och skador som gjordes inom byggsektorn. Rapporten gjordes för att man ville få bättre kvalitet och bygga mer hållbara byggnader med goda inomhusmiljöer. Under de senaste 20 åren hade man förstått att det varit en stor del fel, brister och skador inom byggsektorn. Detta vill man ändra på för att i stället bygga för en framtid. I rapporten framkom att det fanns flera brister i planerings- och projekteringskedet. Ett vanligt problem var en bristande kompetens och tidsbrist. Vid en enkätundersökning som besvarades av 285 olika respondenter kom man fram till att den största anledning till skador som orsakas i planeringsskedet sker genom "Bristande kompetens eller resurser inom den egna organisationen". Den näst största anledningen som kom tätt efter var "Tidsbrist". Dessa två alternativ hade hälften av alla som svarade på enkäten markerat. Många tjänstemän hade markerat att ett stort problem var "Bristande samsyn och förståelse mellan planering och byggande" (Boverket 2018, s.27–28).

Kompetens är viktigt för att förstå vad som verkligen sker på plats och projektera därefter. I byggnadsbranschens stora expansion under de senaste åren finns det stor chans att kompetensen inte är så stor eftersom fler och fler nya behöver anställas. Då blir det självklart en kompetensbrist som blir svår att förhindra. Ny arbetskraft behövs men för företagen som anställer behöver ha i åtanke att ge fler nya medarbetare erfarenhet av att vara på arbetsplatsen. Persson (2012, s.13) punkterar att det är stor skillnad på olika projekt, vilket gör det svårare att ta med sig lärdomar mellan projekten. Detta går även in på "Bristande samsyn och förståelse mellan planering och byggande". Om man inte har kompetens för det som händer på arbetsplatsen är det självklart att det blir svårt att få samspelet mellan planering och byggande att fungera. Varför just tjänstemän har valt det sist nämnda alternativet är antagligen att de sitter just mellan planeringen och det byggande. De har störst perspektiv av vad som sker när saker planeras och vad som sker därefter.

Resultatet visar även att under den tidspress som man utsätts för både under tiden av projektering och den tidspress som är på arbetsplatsen är stora anledningar till att skador sker. Skador kan ha förödande komplikationer och bör därför undvikas till så stor grad som möjligt. När man arbetar hastigt blir

arbetet mer okontrollerat och självklart är det en större chans att skador uppstår. Självklart går dålig kontroll och hastigt arbete även hand i hand med att även fel och brister uppstår. Ovetande vad som sker i verkligheten följer även samma linje. Erfarenhet gör att riskminimering blir större och man vet situationer när det har blivit fel tidigare.

Produktionsskedet

För att få så bra produkt som möjligt behöver så lite fel, brister och skador ske under produktionsskedet. En god planering ska även sträva efter att försöka förhindra att detta sker i produktionsskedet. Ur en studie från 1998 framställer Josephson att till stor del är faktorerna till fel, brister och skador att motivationen hos yrkesarbetare är mycket låg (Josephson, 1998). Sedan dess har det blivit ett stort utbyte av personal på arbetsplatsen. Under 1990-talet var byggbranschen i lågkonjunktur och nästan en hel generation av nyanställda tappades. Dessutom har en stor del av arbetskraften gått i pension sedan dess, vilket har gjort att mycket har förändrats. När så många har bytts ut har unga nya medarbetare nu anställts istället. Resultatet blir då att det saknas erfarenhet på betydande roller inom produktionen. Unga och erfarna förväntas kunna ta flera, snabba och stora beslut. Dessutom har arbetsledningens ökande administrativa arbete gjort att de är mindre på själva arbetsplatsen och vet på så sätt mindre av vad som händer på riktigt. Byggbranschen har i stor omfattning svårt att återföra erfarenheter till nya medarbetare och lider av bristande samordning. Ett annat problem är de risker som framkommer av användandet av utländsk arbetskraft (Boverket 2018, s.32). Det blir vanligare och vanligare med utländsk arbetskraft, företag finns i flera länder eller har koncerner i andra länder som de samarbetar med. När yrkesarbetare från olika länder arbetar på samma arbetsplats är det då lätt att det skapas en språkbarriär och kommunikationsproblem när man arbetar nära varandra. Det är även vanligt att den utländska arbetskraften saknar kunskap om den svenska arbetsplatsens förhållande med kontrollsystem, instruktioner, ritningar, byggtekniker och regler.

I en enkätundersökning från Boverket har 114 byggentreprenörer, besiktningsmän och kontrollansvariga frågats om vad de ansåg var de vanligaste orsakerna till fel, brister och skador som orsakats i produktionsskedet. De alternativ som flest valde var "Tidsbrist (förkorta byggtider)", "Bristande kompetens eller resurser inom egna organisationen"

och ”Bristande motivation” (Boverket 2018, s.32). Undersökningen visar tydligt att en förändring har skett, motivation som var ett stort problem förr är nu i stället tredje största problemet. De andra två problemen återkommer tydligt här precis som i planeringsskedet.

Boverkets kartläggning visar att anledningen till att brister, fel och skador sker har ändrats från att vara ett motivationsproblem till att i stället vara ett tidsbristproblem och bristande kompetens och resurser för att göra arbetet på ett korrekt sätt. I samma kartläggning kommer Boverket fram till att det i stora delar görs samma fel idag som det har gjordes 1998. Det är även lika många procent av alla byggnader som det görs fel i vilket idag resulterar i mycket fler byggnader (Boverket 2018, s.32). Resultatet blir fler byggnader eftersom det byggs i större utsträckning idag jämfört med hur mycket det byggdes på den tiden. Kartläggningen bygger på skador som upptäcks efter garantitidens utgång vilket betyder att förbättringar som har gjorts de senaste åren inte kan förbättra resultatet. Dagens förbättringar märks först av när garantitiden har gått ut.

En lyckad planering ger färre problem under produktionen. Vanliga problem som tidsbrist och för lite kompetens och resurser är enklare att arbeta med om planeringen är gjord på ett bra sätt. En planering som tar bort stressande moment och flera yrkesarbetare som tvingas ihop på samma arbetsuppgift för att man snabbt behöver komma vidare med en kritisk aktivitet.

3 Metod

För att studera vårt material har vi valt att göra en kvalitativ intervjustudie där vi analysera intervjuresultat med teoretisk information från litteratur och vetenskapliga studier om ämnet. Målet är att konstruera en metod som gör studien syfte möjlig: att undersöka om taktplanering kan tillföra förbättring inom byggnadsbranschen och vara ett alternativ som kan hindra anledningar till att fel, brister och skador uppstår.

Arbetsgång

För att börja med detta arbete utformade vi en målformulering. Måldokumentet formulerades för att veta vilken riktning arbetet ska riktas. Under samråd med handledare på Lunds Tekniska Högskola utformades ett målformulär med en preliminär deadline, titelförslag, bakgrund till frågeställning, formulering av frågeställningarna, frågeställningarnas vetenskapliga grund. När målformuläret var färdigställt, skapades en arbetsmetod som kan ge svar på frågeställningarna. Metoden som valdes blev att ansamla teoretisk grund om ämnet för att sedan intervjua sakkunniga personer som arbetar inom området. Arbetet läggs upp i detta förlopp för att få bättre förståelse om ämnet och kombinera den praktiska kunskap som införskaffats under litteraturstudien. Teoretiska grunden har ansamlats först för att sedan utforma så relevanta frågor som möjligt till intervjun. För intervjun behövdes respondenter som arbetar med taktplanering. Det har varit utmanande att hitta aktörer som har erfarenhet inom taktplanering. Ett Företag hittades som bidrog med en respondent som även kunde ge kontakt till ett danskt företag som medverkade med en ytterligare respondent. Efter att intervjun har transkriberats och sammanställts så analyserades och jämfördes svaren med den teoretiska grund som har ansamlats. Studiens slutsats ämnar besvara studiens frågeställning utifrån uppsatsens teoretiska grund och intervjuer.

Litteraturstudie

För att besvara uppsatsens första problemformulering, ”Hur fungerar taktplanering?”, ligger litteraturstudien främst till grund. Första problemformuleringen ger en grund till vad taktplanering är. Litteraturstudien

lägger även en grund för den andra problemformuleringen, ”Vad är fördelarna respektive nackdelarna med taktplanering?”, men utvecklas under intervjun. Vår tredje och sista problemformulering, ”Kan taktplanering vara ett alternativ för svensk byggnadsbransch?”, har även sin grund i problemformuleringen, men till större del utvecklats i analysen med intervjun. De sista två frågeställningarna får en djupare grund om de jämförs med praktiken. Litteraturstudien påbörjades innan intervjun för att vidimera problemformulering och var sedan en återkom flera gånger under arbetets gång. Litteratursökningen gjordes via Google Scholar, LUBsearch och International Group of Lean Construction. För att teoretiskt material ska vara trovärdigt och validerat har referenser noggrant kontrollerats. De referenser som vi använt presenteras i referenslista och i text.

Intervju

Vi har pratat med det svenska företaget NIMAB Entreprenad AB som är en del av koncernen STRABAG som finns över hela världen och har ett starka kopplingar till Österrike och Tyskland. I dessa länder har taktplanering använts med framgångsrika resultat. Därför tänker vi med detta arbete undersöka vad för nackdelar och fördelar som metoden kan tillföra. Taktplanering är en metod för produktion och är baserad på att följa specifika område efter att stommen är uppe. Produktionen är planerad på så sätt att en entreprenör arbetar per taktområde för att förhindra att yrkesarbetare stör varandra. För att applicera metoden börjar man redan i planeringsfasen och fortsätter igenom projektet. Under tiden för detta arbete har NIMAB Entreprenad AB börjat med sitt första projekt i Sverige med taktplanering och är i planeringsfasen. För att ta in information om hur man ska föra arbetet har man en nära kontakt med det danska systerbolaget ZÜBLIN som har använt taktplanering på färdiga projekt. NIMAB Entreprenad AB sätter oss i kontakt med personen som är ansvarig för Lean-utveckling inom ZÜBLIN och har arbetat med att ta in taktplanering i projekt i Danmark. Att planera på ett korrekt och effektivt sätt förbättrar chansen att nå framgångsrika projekt med ett bra resultat. För att bli konkurrenskraftigare och större på marknaden behöver man ständigt arbeta med att utveckla teknik, arbetskraft, organisation, planeringstekniker med mera. I intervjun vill vi ta reda på om taktplanering är en bra utveckling för branschen och vad företaget har känt fungerar och vad som inte gör det.

Intervjun gjordes via zoom med båda respondenter samtidigt och varade i en timme. När en fråga ställdes började en av respondenterna att svara medan den andra väntade på sin tur. När båda hade besvarat frågan diskuterades svaren något tillsammans i mötet.

Respondentprofil

Respondent 1

Respondent 1 arbetar som arbetschef på NIMAB entreprenad AB. NIMAB arbetar med företagets första projekt som använder taktplanering. I skrivande stund har det svenska projektet vid namn Stella arbetat två månader med taktplanering som metod. Gjutning av betongstomme är i gång och taktplanering har varit en stor del. Hela projektet produktion är planerad i form av takter men i olika längd. En längre takt när gjutningen görs och en kortare när invändiga arbete utförs. Detta är för att gjutningarna gärna görs större än möjligt med den mindre takten som används i det invändiga arbetet.

Respondent 2

Respondent 2 arbetar som Lean chef på ZÜBLIN Scandinavia. ZÜBLIN har initierat taktplanering inom bolaget som har använt metoden i flera projekt. Företagen är en del av samma koncern och idag samarbetar de för att ta hjälpa NIMAB att börja använda taktplanering. I Danmark har ZÜBLIN arbetat med taktplanering på ett projekt i Carlsbergs byn. Där byggde de två 80 meter höga bostadshus med taktplanering som metod. I början när projektet började användes inte taktplanering utan en mer traditionell planering användes. En bit in i projektet utsatts projektet för olika problem och hinder. Därför bestämde man sig för att planera om projektet och arbetsledningen byttes ut. Då började man planera upp projektet på nytt med taktplanering.

Intervjufrågor

I detta kapitel presenteras de frågor som ställs under intervjun och varför varje fråga valts att framföra.

Hur läggs arbetet upp när ett projekt med taktplanering börjar?

Eftersom vi har funnit två olika sätt hur taktplanering byggs upp i teorin vill vi få ett svar på hur de gör i praktiken. Vad skiljer sig mellan teori och verklighet när man använder metoden.

Vad är konsekvenserna av att utforma ett produktionssystem kring specifika taktstorlekar? För de aktiviteter som tar längre tid, upplever ni att ni blir låsta?

Det är en stor skillnad att fördela samma aktivitet i fler mindre aktiviteter. Därför vill vi veta om det påverkar i verkligheten. Blir det inte samma arbetsflöde på grund av att aktiviteterna minskas?

Upplever ni att taktplanering förbättrar produktiviteten och i så fall på vilket sätt?

För att förbättra arbetet i produktionen är det bra om arbetet görs effektivare och man vill se en tydlig vinst med att använda metoden. Är det en anledning varför man vill använda sig av taktplanering?

Hur sköts styrning och kontroll av tidsplanen i takt-planering, samt hur pålitlig är tidsplanen? Är tidsplanen baserad på takt-sekvenser?

Enligt Boverkets (2018) kartläggning är tidspress en stor anledning varför det görs fel, brister och skador i byggnadsprojektet. För att få kontroll på tidspressen behöver man utveckla bättre planeringsmetoder och fungerande tidsplaner. Kan taktplanering vara ett bra redskap för att lösa problemet?

Hur används tidsbuffertar och används de i varje takt? Vilka fördelar ger tidsbuffertar vid tillämpning av taktplanering samt nackdelar?

Inom teorin har vi förstått att tidsbuffertar är en viktig del för att taktplanering ska fungera. Hur fungerar det i verkligheten och vad är synen på det?

Finns det svårigheter med att få arbetsflödet att fungera?

För att få en stadig framgång i projektet behöver man ha ett väl fungerande arbetsflöde som man hanterar med hjälp av planeringen. Blir det svårigheter när man har mer taktinriktad planering?

Märker ni svårigheter med logistik efter implementering av taktplanering?

I teorin förstår man att taktplanering är till stor omfattning detaljstyrd och oftast är det inte mycket tid mellan aktiviteter på ett område och tid till nästa aktivitet. Är det svårt att då hinna med logistiken över arbetsplatsen och logistik med att få in rätt material till rätt område inom en viss tid?

Hur görs uppföljning inom taktplaneringen?

För att förstå vad som händer på arbetsplatsen och veta om att resultatet av arbetet är det man ska nå enligt överenskomna bygghandlingar behöver man kontrollera färdigt arbete. Hur görs det inom taktplanering, är det skillnad mot en mer traditionell metod?

Hur sköts styrning och kontroll inom taktplanering?

För att kunna åstadkomma ett bra resultat av produktionen behöver man ha möjlighet att styra arbete åt ett visst håll och ha kontroll över situationen som råder. Skiljer sig detta mot traditionellt arbete och fungerar det bättre eller sämre?

Finns det skillnad på arbetsmiljön efter implementering och inställning till metoden?

Josephsons (1998) undersökning visade att motivationen hos yrkesarbetare var en anledning till att fel, brister och skador uppstår i byggnadsprojekt. Det har förbättrats sedan dess enligt Boverkets (2018) kartläggning. Man vill inte sänka den motivationen igen. Nu när man arbetar på ett nytt sätt finns det stor chans att moralen förändras.

Om det blir en försening av en aktivitet, är det svårare att hinna arbeta i kapp den tid man förlorat?

När man använder tidsbufferts oftare i aktiviteter är det en stor skillnad mot traditionellt arbete. Det är inte heller ovanligt att förutspådda problem uppstår vilket gör att förseningar uppstår. Tacklas detta enklare när tidsbufferts används eller inte?

Hur har det gått med besiktningar? Har ni märkbart fler eller mindre åtgärder som behöver göras i slutet av bygget?

Besiktningar är som ett svar på hur det har gått i ett projekt. Om det har varit många problem genom projektets gång och man har sämre kontroll kan man räkna med att man behöver göra fler besiktningstätigheter. Därför blir det ett svar på metodens kvalitet.

Vad är möjligheter och hinder vid applicering i Danmark?

Det danska projektet har kommit längre och arbetskulturen är annorlunda i Danmark. Hur kan deras situation jämföras med den svenska? Vad kan man förstå från de projekt som varit liknande men har kommit längre?

Tror ni att taktplanering kommer att användas till större del i Sverige framöver? Vad har metoden för potential?

Efter att ha arbetat i taktplanering ett tag får man ofta en känsla om det är ett arbetssätt som man vill fortsätta med. Man förstår även vinster och förluster. Om man vill fortsätta med metoden är det ett tecken på att man tycker om metoden.

Validitet och reliabilitet

Efter att intervjun genomförts gav resultatet en tillfredställande känsla att vara trovärdig baserat på den kunskap som ackumulerats från teorin. Båda respondenter är definitivt sakkunniga inom respektive område och har fog för de svar som gavs. Detta märkes genom hur de svarade baserat på egna erfarenheter från flertal andra projekt. Svaren kunde på tydligt jämföras med de vetenskapliga studier som teori har ansamlats ifrån och frågor har utformats utifrån litteraturstudien.

Metodkritik

För att få ett mer täckande material i studien har flera respondenter intervjuats. Studien hade, om fler företag och projekt intervjuats fått mer representativ resultat. De som frågades är väl insatta i ämnet men med fler respondenter hade studien kunnat få vara mer omfattande samt breddare. Vid intervjutillfället valde vi att intervjua båda respondenter samtidigt, detta innebar att båda respondenter kunde höra varandras svar. Eftersom respondenterna kunde höra varandra kan man anta att respektive svar blev något påverkande. För att få ett opåverkat svar hade respondenterna kunnat intervjuas vid två separata tillfällen. Vad gäller begränsningar inom studiens litteratur finns det ett relativt litet begränsat antal studier som undersökt eller skrivit om taktplanering tidigare.

4 Resultat

Denna uppsats undersöker om taktplanering kan vara ett alternativ som planeringsmetod inom byggnadsprojekt. Genom vår använda metod, kvalitativ intervjustudie, har uppsatsen skapat förståelse för hur taktplanering fungerar i praktiken. I detta kapitel presenteras de svar som våra frågor fick.

Intervjuresultat

Hur taktplanering fungerar

Hur läggs arbetet upp när ett projekt med taktplanering börjar?

Respondent 1 berättar att det första som görs är att se över kalkylen. Man använder kalkylen för att ta reda på hur tid varje område tar. Med hjälp av den kunskap som man har och hjälpmedel kan man lista fram tiden som tar för att området för varje aktivitet. Slutligen får man reda på hur lång tid exempelvis målaren behöver och elektrikern behöver kanske så mycket tid etc. Nästa steg blir att försöka balansera tiden så att alla aktörer som är involverade kan hinna slutföra sitt arbete under den bestämda tiden, takttiden. Aktiviteterna planeras så att arbetet kan göras så smidigt som möjligt. Vid planering tänker man på att inte ha flera arbetande på samma plats, när möjliga leveranser för specifika områden behöver vara på plats, ser till att rätt kunskap finns för en specifik aktivitet, med mera.

Respondent 2 menar istället att det mer varierar när man börjar projektet, eftersom taktplaneringen förändrar strukturen en del. Om man har tidigare erfarenhet inom taktplanering är det enklare att få underentreprenörerna ombord. Det beror på att vanligtvis har man en lång aktivitet som tar ungefär 3 månader för att avsluta. När man istället inför taktplanering ser varje aktivitet ut som en vecka. Svårigheten är då att man påbörjar planeringen i ett gränssnitt som alla inte förstår. Om man inte arbetat med taktplanering tidigare är gränssnittet som används annorlunda. Taktplanering skiljer sig från traditionell planering eftersom schemat visar en vecka för ett specificerat område och veckan därpå är för ett annat område. Vid skapandet av tidsplanen så lägger man stort fokus på storleken ska bli bra för varje taktområde.

Både respondent 1 och 2 menar att implementering av taktområden redan i projekteringen kan tjäna in mycket tid i projektets senare skeden. Dagens

framgång när det kommer till teknologi i byggbranschen som Building Information Management (BIM), underlättar det mycket om man bygger projektet baserat på taktområden. Om man vill till exempel veta hur många kubikmeter betong i ett taktområde behöver eller hur många arbetstimmar aktiviteten tar att utföra, vilket är viktigt att undersöka tidigt i processen. Vid ett projekt som genomfördes i Köpenhamn var det svårt att ta reda på hur mycket arbete som ett taktområde krävde eftersom projektet var för stort för att kunna göra beräkningen manuellt. Det man kan göra då är att gå in på 3 dimensionella modeller och filtrera efter de olika taktområden för att ta reda på kvantiteten. På så sätt underlättar det arbetet i stor mängd.

Med mer erfarenhet kan man utifrån kunskap om tidigare projekt lättare bedöma hur mycket tid som krävs för att slutföra ett taktområde. De flesta företag vet hur mycket de kan producera under en viss tid per person. Taktområden är fixerade men de olika aktiviteterna kan ta olika tid att utföra. Man måste anpassa alla taktområden utifrån den tid som fungerar bäst för alla aktiviteter tillsammans. Det går även att bryta ner de olika taktområden i olika sekvenser, ett område kan vara en tredjedel utav ett våningsplan av en aktivitet. Denna uppdelning behövs för att kunna applicera en takttid till en viss aktivitet. Men det är även viktigt att prata med alla entreprenörer som är en del av projektet för att alla involverade ska ha en gemensam takttid. Användningen av taktplanering gör inte processen snabbare utan mer stabil och lättare att kontrollera om metoden används på rätt sätt. Resultatet blir att man avslutar projektet som planerat.

Vad är konsekvenserna av att utforma ett produktionssystem kring specifika taktstorlekar? Känns det som man blir låst för aktiviteter som tar längre tid?
Respondent 2 menar att taktplanering inte låser de längre aktiviteterna, istället delas aktiviteterna bara flera områden. Det är samma aktiviteter som ska göras på arbetsplatsen och skillnaden är att yrkesarbetare ser till att ett specifikt område arbetas med inom en viss tid. Arbete som yrkesarbetare är ofta repetitivt, skillnaden är endast att man styr arbetet till ett visst område under en viss tid. Sedan fortsätter samma liknande repetitiva arbete inom ett annat område. Med taktplanering ska en aktivitet ta lika lång tid som aktiviteten skulle tagit utan taktplanering.

Respondent 1 har märkt att det finns vissa svårigheter till att välja viss takttid. När planeringen gjordes för det nuvarande projektet skapades en takttid som

gäller för arbetet gällande gjutningen av den bärande betongstommen och en annan takttid för invändigt arbete framöver. Detta görs för att man inte vill ha flera mindre gjutningar utan istället vill hinna med det arbete som krävs för en optimal gjutning i projektet. Eftersom man kan variera takttiden något blir man därför inte direkt låst.

Förbättrar taktplanering produktiviteten och i så fall på vilket sätt?

Respondent 1 menar på att det är svårt att veta om produktiviteten är bättre. Men den första tiden den arbetat med taktplanering har det känts mycket bra. Känns som att man vet mycket mer var man är inom varje område på byggarbetsplatsen. Man är i ett tidigt skede av projektet och olyckligtvis har projektet haft en olycka med kranen på grund av oväder som resulterade förseningar i projektet. Man kommer att kunna se produktiviteten tydligare i senare skede då man kan jämföra de olika taktområden. Varje områdes arbetstimmar noteras och kan jämföras för att undersöka effektiviteten när projektet är färdigt. Respondent 1 tillägger att det känns bra och att hen tror på metoden.

Respondent 2 menar på att produktiviteten nog inte är det viktigaste målet. Det är istället att ha bättre kontroll inom ett projekt och minimera antalet problem och hinder som uppstår. Har arbetsledare mycket kontroll på en aktivitet resulterar det oftast att man kan hålla sig ifrån att oförutsägbara problem uppstår.

Hur sköts styrning och kontroll av tidsplanen i takt-planering, samt hur pålitlig är tidsplanen? Är tidsplanen baserad på takt-sekvenser?

Respondent 2 berättar att när man bryter aktiviteterna i taktområden, resulterar det i att man får bättre kontroll över projektet. Hen tillägger att det beror på att varje aktivitet för ett specifikt taktområde tar mindre tid eftersom man delar upp den långa aktiviteten. Om en aktivitet ligger efter vet man det tidigt. Från första dagen har man god översyn över tillgångar som exempelvis material och arbetskraft som behövs för områdena. Respondent 1 säger att när man använder traditionell planering förstår man mycket senare om man ligger efter och då blir det svårare att arbeta ikapp eftersom förseningen ofta blir större. Vet man tidigare var man har problem är det enklare att lägga resurser på rätt plats för att inte komma få större problem i senare skede.

Största fördelen med att använda taktplanering är att man får mer kontroll över produktionen. Det är mer enkelt att förstå hur man ligger till i produktionen eftersom man vet exakt vilket område arbete utförs. Områdena är dessutom mindre och mer informationsrika som används väl på plats.

Hur används tidsbuffertar och används de i varje takt? Vilka fördelar ger tidsbuffertar vid tillämpning av taktplanering samt nackdelar?

Respondent 2 hävdar att om man har ett taktområde som tar fyra arbetsdagar att utföra brukar man ha en extra dag som kallas för tidsbuffert. Det vill säga att 20% av hela tiden omfattar tidsbuffert. Buffert är viktigt att räkna med eftersom den tiden kan komma till nytta för att hålla tidsplanen, samt hinna i kapp om man ligger bak. Det används alltid någon form av tidsbuffert i alla takter men de kan vara olika stora beroende på hur vad man vet om aktiviteten.

Respondent 1 tillägger att mycket är oförutsägbart, och hur väl man än planerar kommer det alltid uppstå faktorer som man inte kan påverka. En annan positiv aspekt som tidsbuffertar har medfört är att det faktiskt läggs mer tid på att städa det område man varit på och se till att ens område ser bra ut. Det är vanligt på många arbetsplatser att yrkesarbetare missar att städa efter att till exempel ha gjort invändigt arbete i lägenheter. Efter att ha använt taktområden vet man vilka som har varit var och då vet man tydligare vem som bär ansvaret över att se till att en arbetsplats blir städad. Man planerar även att flera olika yrkesarbetare inte arbetar för nära varandra och därför kan arbeta ostört.

Finns det svårigheter med att få arbetsflödet att fungera?

Respondent 1 konstaterar att det är lättare att få arbetsflödet att fungera då man i taktplaneringen planerar mer i detalj. Hen tillägger att man investerar mer tid i att skapa tidsplanen till skillnad ifrån tidigare projekt där taktplanering inte var aktuellt och har inte tillämpats. Vanligtvis brukar man vara sen i projektet när markplan är klart, med hjälp av taktplaneringen har man kunnat hålla tidsplanen och arbetsflödet är jämnt fördelat genom planeringen. Varje takt samspelar med nästkommande takt som på så sätt gör att yrkesarbetare vet hur arbetet fortsätter mellan aktiviteterna. Detta gör att arbetsflödet fungerar bra.

Respondent 2 tillägger att när man skapar aktivitet sekvenser brukar man involvera underentreprenörer för att få deras åsikter. På så sätt kan man ta reda på om man har ett bra arbetsflöde. Om man studerar tidsplanen kan man se att det finns mycket repetition vilket resulterar att man får bättre flöde. Detta beror på att det skapas en rutin som man med tiden blir van vid. Ett repetitivt arbete som utförts tidigare skapar en känsla för deltagande att man vet vem som sköter arbetet innan samt vem som tar över. På så sätt kan man hitta lösningar till problemen som uppstår första gången och sen vid repetition av arbetet kan problemen undvikas.

Märker ni svårigheter med logistik efter implementering av taktplanering?

Respondent 1 menar vidare att projektet är i ett tidigt skede vilket gör att det är svårt att veta redan ifall logistiken fungerar bättre. Hittills har de inte haft några problem med logistiken mellan aktiviteter och leveranser. Enligt den mer utförliga planeringen bör det fungera bättre. Respondent 2 instämmer och menar att desto mer som är planerat och kontrollerat desto bättre fungerar projektet.

Hur görs uppföljning inom taktplaneringen?

Respondent 1 berättar att när varje område är färdigt undersöks resultatet och det noteras vad som kan göras bättre, antalet arbetstimmar samt möjliga fel i kvaliteten.

Respondent 2 berättar att det är svårare att göra uppföljning när aktiviteten sträcker sig över en längre tid. När halva tiden har gått ställer projektledningen sig frågan om aktiviteten har kommit så långt som förväntats. Hur vet man hur mycket halva arbetet är? Det är svårare att ställa dessa frågor när aktiviteterna är mycket långa. Då menar respondent 1 att man kan konstatera att taktområden underlättar arbetet, eftersom varje aktivitet är mycket kortare och man vet på så sätt hur man ligger till i planeringen. Om ett område ska ta en vecka att färdigställa kan man enkelt gå in på en onsdag eftermiddag och enklare se om 60 % är färdigställt på det området. Om man har rätt antal arbetstimmar för området och de andra parametrarna stämmer, vilket blir mycket tydligare att se i varje taktområde.

Hur sköts styrning och kontroll inom taktplanering?

Respondent 2 menar att när taktområden används så underlättas styrningen och kontrollen vid ett projekt. Eftersom varje taktområde undersöks när de

blivit färdigställda ser man lätt vad som fungerar bra och vad som behöver åtgärdas. Det är viktigt att se till att man håller sig till sitt område och att aktiviteten i området är 100 % klart. Om aktiviteten inte är färdigställd som den ska kan det innebära att de som ska arbeta på samma område efter kan få problem och tvingas stå stilla. Därför är det mycket viktigt att man gör en regelbunden kontroll och styr aktiviteten så att den bli klar inom den bestämda takttiden.

Möjligheter och hinder

Finns det skillnad på arbetsmiljön efter implementering och inställning till metoden?

Respondent 1 och 2 ser en positiv effekt utav taktplaneringen när det kommer till arbetsmiljön. Respondent 1 förklarar att den positiva effekten beror på att man har en bättre struktur då arbetsledarna har kontroll över vad som kommer att inträffa vecka för vecka. Hen tillägger att metoden har bidragit till en renare arbetsplats tillskillnad ifrån tidigare projekt där taktplaneringen inte tillämpades. Respondent 2 ytterligare framför att man har bra kontroll över arbetsmiljön då det är endast en aktivitet som sker under ett taktområde. Detta underlättar för arbetsledarna att ta reda på vilken underentreprenör som inte sköter städningen. Hen tillägger att det är vanligtvis ingen som tar på sig ansvaret när det kommer till arbetsmiljön, men med hjälp av taktplanering undviks detta problem. Detta beror på att man vet vilken yrkesgrupp som befann sig i arbetsplatsen vid en specifik tidpunkt.

Om det blir en försening av en aktivitet, är det svårare att hinna arbeta ikapp den tid man förlorat?

Respondent 1 tycker att det är svårt. Speciellt när de gör den bärande konstruktionen av betong och de ligger efter i planeringen. Om man har bra tidsbuffert inlagd i planeringen är det enkelt. Att vara efter en dag i den bärande konstruktionen är svårt att arbeta ikapp eftersom man endast har en kran som kan lyfta formelementen. En dags försening på en veckas takttid omfattar en stor del av aktivitetens totala tid. Respondent 2 menar att hur man än planerar kan förseningar ändå ske. En annan fördel med att arbeta i takttider är att man lätt kan veta om att man är försenad. Om aktiviteten pågått under längre tid är det svårt att veta hur mycket arbete som ska ha utförts i en slumpmässig dag. Därför är det även svårare att veta hur mycket man är försenad. När man inte vet att man är försenad känner man inte att man

behöver arbeta i kapp den tiden. Om man upptäcker att en aktivitet är försenad i slutet är det mer arbete som behöver göras på ännu mindre tid och resurser behöver akut tillföras. Då kan det bli ett större problem för de kommande aktiviteterna.

Hur har det gått med besiktningar? Har ni märkbart fler eller mindre åtgärder som behöver göras i slutet av bygget?

Respondent 1 konstaterar att det kommer finnas mindre fel vid ett byggnadsprojekt men eftersom taktplaneringen innebär många repetitioner kan det möjliggöra att man upptäcker och kan åtgärda problemen som redan vid första repetitionen. På detta sätt kan man förhindra att samma fel sker igen i senare skede.

Respondent 2 tillägger att det är lättare att utföra egenkontroller eftersom man har mer definierade områden. Man utför större egenkontroller i första taktområdet vilket gör det enklare att göra besiktningar i det nästkommande område. Om man upptäcker ett fel i ett område är det stor chans att samma fel uppkommer i nästa taktområde eftersom arbetet är så repetitivt. På så sätt är det enklare att besikta arbete som har gjorts istället för arbete som har gjorts lite här och där. Felen som är gjorda blir inte lika lätta att hitta och det brukar vara mer variation på felen som gjorts. Hen anser att kontroller kan vara mer utmanande i Danmark jämfört med Sverige eftersom Danmark har man kontrollplaner som är väldigt otydliga. Respondent 2 hävdar även att det är enklare att utföra besiktningar och tidsbesparande med hjälp av taktplanering. Om man har en aktivitet som är delad i fem områden kan man fokusera på de som utförs först, märker man då att de områdena är gjorda utan en enda notering förstår man att arbetet är gjort på rätt sätt och det är liten chans att det är fel på de kommande områden.

Skillnad mellan Sverige och Danmark

Vad är möjligheter och hinder vid applicering i Danmark?

Respondent 2 uppmärksammar att det finns en kulturell skillnad mellan den svenska och danska modellen, hen konstaterar att det kan ha något med den svenska mentaliteten att göra. Hen påpekar att den danska arbetshierarkin är annorlunda och gör det svårare att be en aktör att utföra ett arbete. Hen berättar att aktörerna säger att de föredrar att göra uppgifterna på sitt sätt, eller att man föredrar att utföra arbetsuppgifter som man alltid har gjort.

Respondenten förklarar att när man arbetar med Lean behöver man disciplin och struktur. Hen tillägger att i Sverige har man bättre disciplin, när man blir tillsagd att göra en uppgift så gör medarbetaren de. I Danmark är det en pågående utmaning, att övertala arbetarna att det kommer vara till nytta och det är bättre att arbeta på detta sätt.

Respondent 2 berättar att de är mycket nöjda med vad de har sett på de första projekten. I alla framtida projekt man tittar på idag kommer alla att använda taktplanering. Det gäller samma för bolagets tyska del. Företagsledningen tror på att vinsterna av taktplanering är stora och vill utnyttja detta.

Tror ni att taktplanering kommer att användas till större del i Sverige framöver? Vad har metoden för potential?

Respondent 1 berättar om sin positiva inställning för taktplanering, och tillägger att han är nöjd över att företaget har tillämpat metoden. Hen konstaterar att med hjälp av taktplanering kan man lyckas med produktionen samt att metoden är mer stabil och bidrar till mindre stress för arbetsledaren. Taktplaneringen medverkar till en bättre, lugnare samt säkrare arbetsmiljö i produktionsfasen. Respondent 1 menar även att metoden kommer att tillämpas i flera projekt framöver samt att hen antar att taktplanering har en ljus framtid i svenska byggbranschen. Hen konstaterar att metoden ger bättre struktur som leder till bättre projektförutsättningar samt färre byggproblem och mindre spill.

Respondent 2 anser att samtliga i byggbranschen vill tjäna pengar vilket gör att det finns mycket konkurrens i branschen. För att tjäna pengar måste man ständigt förbättra verksamheten och det just vad taktplaneringen erbjuder. Metoden ger chansen att kunna förbättra då man kan lära sig av tidigare misstag som har uppkommit i tidigare projekt. Hen konstaterar att det inte är lika enkelt att förbättra med hjälp av det traditionella sättet att bygga på. Hen anser att det beror på att man inte förstår processen lika tydligt på en lägenhetsnivå som görs vid användning av taktplanering. Respondent 2 tillägger att arbetsledare samt underentreprenörer som har involverats i projekt där taktplanering använts instämmer att arbetsmiljön har blivit bättre då de uppfattar arbetet som mindre stressfullt. Hen ser metoden som en lösning för att lyckas behålla den yngre generationen i Danmark i byggbranschen vilket tidigare har varit ett problem på grund av dålig arbetsmiljö.

5 Analys och diskussion

Metoden för vår uppsats är en kvalitativ intervjustudie där intervjuresultatet analyseras med teoretisk information från litteratur och vetenskapliga studier inom ämnet. I detta kapitel går vi igenom de svar vi fått i intervjun och analyserar svaren med den teoretiska information som presenterats tidigare. Målet är att knyta an teorin med praktik för att få förbättrad förståelse för taktplanering.

Intervjufrågorna

Hur läggs arbetet upp när ett projekt med taktplanering börjar?

I den litteratur som studerats beskrivs uppbygganden av taktplanering utifrån två metoder, Frandsons amerikanska metod och Keisers metod som är framtagen i Tyskland. Frandson delar arbetet i sex olika faser medan Kaiser utvecklar de olika faser mer detaljerat. Den tyska metoden börjar med att dela upp projektet i funktionella arbetsområden till skillnad ifrån Frandson som startar med att samla in information om de olika aktiviteterna och vad som behöver göras. Kaiser går vidare i metoden genom att fastställa de olika områdenas prioritet ur beställarens perspektiv och därefter sorteras de enskilda områdena efter prioritet. I Frandsons metod skapas istället zoner där man utser vilket område som aktiviteten ska begränsas till och hur lång tid som arbetet tar. Vid insamlingen av information väljer Frandsons modell att samla information utav arbetsledaren, eftersom arbetsledaren har en större insyn över vad som behöver göras vid en viss aktivitet. Den tyska modellen väljer att utforma de olika områdenas aktivitet endast utifrån beställarens prioritet. Målet med denna fas är att skapa en balans för att få lika mycket arbetsflöde i varje zon, dock bestäms inte takttiden.

Respondent 1 konstaterade att det första de gör är att undersöka kalkylen för att undersöka hur mycket tid/arbete varje aktivitet kräver. Sedan går man vidare genom att skapa en balans samt jämma ut arbetsflödet för att samtliga aktörer ska hinna slutföra sitt arbete under den bestämda tiden. Respondent 1 resonemang stämmer överens med Frandsons modell där första steget är att samla in information. Skillnaden är att istället för att använda arbetsledare till att bygga upp varje områdesarbete tittar man istället på kalkylen och vad som

bör utföras. Jämfört med Frandsons metod ger detta mindre kunskap av vad som egentligen sker i arbetet.

Tyska modellen fortsätter med att gå vidare genom att definiera områden för att kunna avgöra vilket arbete som ska göras för att uppnå ett visst resultat. I detta skede planerar Frandson att skapa samspel för att motverka att de olika yrkesgrupper trängs på samma plats i arbetet. Det börjas även att titta på möjliga taktfördelningar utav aktiviteterna för att se hur många som behövs. Steget efter är att skapa en balans samt undersöka risker för planeringsproblem och avgöra vad som behöver gå snabbare och även vad som behöver bromsas. När det kommer till Kaiser metoden bestämmer man vad som ska göras samt ordnings och man fastställer mängderna för aktiviteterna för att kunna hädanefter ska en balans i form av taktutjämning.

Båda modellerna avslutar sina faser med att bestämma hastigheten man ska jobba igenom aktiviteterna för att få balans i arbetsflödet. I Kaisers modell förbereder man taktschemat och bestämmer milstolpar i syfte att prioritera kunderna. Frandson avslutar uppbyggnaden av taktplaneringen genom att bestämma hastigheten man ska arbeta i för att balansera arbetsflödet samt att man delar in aktiviteterna i mindre zoner för att stämma överens med takttiden.

Respondent 1 och 2 är överens om att man vinner mycket tid med hjälp av implementeringen av taktområden redan i projekteringsskedet. Respondenterna påstår att taktområden anpassas för att passa för samtliga aktörer som är involverade. Vilket stämmer överens med Frandsons metod där man sammansluter taktplaneringen genom att fastlägga hastigheten man ska arbeta i för att hitta balansen i arbetsflödet.

Respondenternas åsikter delar sig något. Detta kan bero på att respondent 1 har yrkesarbetare inom företaget medan respondent 2 använder sig utav underentreprenörer till alla moment inom bygget. När man har yrkesarbetare inom företaget vet man snabbare hur lång tid de olika aktiviteterna tar och på så sätt kan man enklare bygga upp taktområden efter de kalkyler man använt många gånger.

Vad är konsekvenserna av att utforma ett produktionssystem kring specifika taktstorlekar? Känns det som man blir låst för aktiviteter som tar längre tid?

Respondent 1 och 2 samtycker om att man inte blir låst för aktiviteterna som sträcker sig över längre tid. Respondent 2 förklarar att det beror på att upprepande aktiviteter som ska göras på arbetsplatsen. Hen påstår att oavsett om en aktivitet är lång så ska det lika lång tid att utföra när taktområden används. Att arbetsuppgifter upprepar sig är en av funktionerna med taktplaneringen då man jobbar upp sig i de olika våningarna vilket kan skapa flytt i arbetet. De upprepande takterna fungerar som Deming-cyklen där man kan titta på vad som fungerar bra respektive dåligt för att sedan utvecklas när man går in i nästa takt med liknande arbete. Respondent 1 hänvisar till att man kan variera takttiden, som gör att processen blir mer flexibel, men det som är utmanande är att bestämma en exakt takttid. Respondentens påstående överensstämmer med Frandsons teori där man påstår att takttiden är utmanande då man behöver en specifik vital information. Vilket kan lösas med hjälp av BIM samt att sammanfoga de olika zonerna som hädanefter kan sammanställas för att följa upp hur byggnationen framställs på en detaljerad nivå. Många arbetsuppgifter är i stor omfattning lik varandra i varje projekt. Erfarenhet från tidigare projekt ger möjligheten att jämföra taktområden vilket är mycket viktig kunskap inför ett nytt projekt under projektering och när man tittar på vad som ska utföras. På så sätt kan man enklare se så att man inte gör samma misstag igen.

Förbättrar taktplanering produktiviteten och i så fall på vilket sätt?

Båda respondenter är överens om att det är svårt att avgöra om taktplaneringen förbättrar produktiviteten. Respondent 2 är tydlig med att det inte är det viktigaste målet, målet är att ha bättre kontroll för att kunna hindra att hinder samt att problem uppstår. Hen lägger vikt på att ha kontroll är en av arbetsledarnas främsta uppgift då det resulterar i att problem minimeras. Respondent 1 väljer att besvara denna fråga genom att utgå ifrån projektet som de inte har kommit så långt i. Hen hänvisar till att man är i ett tidigt skede vilket gör att det är svårt att avgöra om produktiviteten förbättras med hjälp av taktplanering.

Om man jämför respondenternas respons om produktivitet med den undersökning som genomförts av Vatne och Drevland kan man konstatera att de inte direkt stämmer överens med varandra. Vatne och Drevland påpekar att taktplanering resulterar en tydlig ökning av produktiviteten i deras studie.

Detta kan bero på att Respondent 1 samt 2 inte har hunnit komma långt i respektive projekt, vilket har resulterat i att man inte kunna besvara denna fråga. Varje projekt är komplext med olika faktorer som påverkar och det är svårt att jämföra vissa delar med varandra, att ett företag börjar använda taktplanering kan bero på flera olika anledningar. Våra respondenters mål med att använda taktplanering kan vara att försöka nå bättre kvalitet på utfört arbete. Fernström pratar om att framtiden är en ökad samverkan inom branschen och då är en ökad kvalitet en attraktiv punkt.

Hur sköts styrning och kontroll av tidsplanen i taktplanering, samt hur pålitlig är tidsplanen? Är tidsplanen baserad på takt-sekvenser?

Respondent 1 och 2 samtycker i att taktplanering resulterar en bättre kontroll över projektets tidsplan, detta beror på att aktiviteterna bryts i taktområden och aktiviteterna följs upp oftare. När man använder sig av en traditionell planering får man reda senare i aktiviteterna hur mycket man ligger efter och kan tidigare fokusera på att arbeta ikapp. Respondenterna är överens om att man vinner på att använda taktplanering eftersom man utför mer kontroller under produktionen och på så sätt gör mindre fel. Om man jämför resonemanget om kontroll med resonemanget kring produktiviteten, kan man dra slutsatsen att mindre behöver göras om och förhindrar att fel upprepas. Detta resulterar att man kan arbeta mer produktivt. Respondenterna byggde upp tidsplanen i aktiviteter, som i sin tur var fördelade i taktområden. Båda fick en känsla att tidsplanen var minst lika pålitlig som traditionell planering. Eftersom varje aktivitet genomarbetas mer under planeringsfasen i taktplanering borde tidsplanen egentligen var mer tillförlitlig än traditionell användning. Återigen kan svaret bero på att respondenterna inte har en längre erfarenhet av taktplanering och kan inte jämföra flera projekt med varandra.

Hur används tidsbuffertar och används de i varje takt? Vilka fördelar ger tidsbuffertar vid tillämpning av taktplanering samt nackdelar?

Både respondent 1 och 2 delar samma åsikt när det kommer till hur viktigt tidsbuffertar kan vara vid tillämpning av taktplanering. Tidsbuffertar ger möjligheten att hålla tidsplanen om något man inte kan förutspå skulle inträffa och ger en större möjlighet att följa upp varje takts framsteg och se till att området är helt klart. Den totala tiden som tidsbuffertar brukar omfatta är 20% av taktens totala tid. Respondent 1 tillägger att hur mycket man än planerar kommer det uppstå olika oförutsättbara händelser som kommer att påverka planeringen. Det är därför viktigt att planera in en dedikerad tid för dessa

situationer och se till att man inte behöver gå tillbaka i området är värt den tid det tar. Om vi tittar på den totala tiden är 20 % en stor andel, det behöver finnas en tydlig vinst. Både respondenterna och teorin tyder på att kontrollen är denna vinst. Det är viktigt att inkludera tidsbuffertar i takterna, Vatne och Drevlunds undersökning visar oss att taktplaneringens mening blir till viss del lidande annars. Taktplanering blir lidande med avseende på uppföljning och kontroll, som innebär en naturlig tid för arbetsledare att kontrollera det som utförts.

En annan intressant aspekt som tas fram är städningen, taktplanering bidrar till att man håller en bättre ordning på arbetsplatsen. Respondent 1 förklarar att med hjälp av taktplanering är det enklare och veta vem av yrkesgrupperna det är som inte håller en fin arbetsmiljö eftersom man vet vem som varit i ett specifikt område. Det är viktigt att hålla en god arbetsmiljö för att undvika att olyckshändelser och inte sänka kvalitén på produkten.

Finns det svårigheter med att få arbetsflödet att fungera?

Respondent 1 hävdade att arbetsflödet fungerar bättre vid tillämpning av taktplanering, han förklarar att det beror på att man planerar mer detaljerat. Detta låter rimligt då ett av målen med taktplanering är att skapa flöde och stabilisering inom produktionen. Ett exempel är att man vet när ett visst arbete sker på ett visst område. På så sätt kan man se till att andra yrkesarbetare inte gör ett annat arbete på samma område. Respondent 2 tillägger att när man skapar aktivitetens sekvenser brukar man involvera underentreprenörer för att ta del av deras åsikter. Genom att involvera underentreprenörer kan man tillsammans under ett samordningsmöte skapa en planering som fungerar bra för alla.

De svar som man fick av respondenterna på denna fråga lyfte ej fram svårigheter och nackdelar med taktplanering, istället är det endast fördelarna som lyfts fram under diskussionen. Detta kan bero på att taktplaneringsmetoden det skapar rutiner som sen repeterar sig vilket gör att man kan undvika problemen direkt när de upptäcks. Detta leder i sin tur till ett bättre arbetsflöde då man har bättre koll på vad som ska göras för att undvika felsteg.

Märker ni svårigheter med logistik efter implementering av taktplanering?

Respondent 1 anser att man är i ett för tidigt skede för att kunna avgöra vilka svårigheter som kan uppkomma men konstaterar att logistiken bör vara bättre. Eftersom man vet bättre hur den dagliga situationen på arbetsplatsen är, man vet var arbete görs och på så sätt vet när och vad som behövs. Detta stämmer överens med resultatet inom Vatne och Drevlands undersökning i projekt 3, där logistiken anses som viktig aspekt för att taktplaneringen skulle lyckas.

Hur görs uppföljning inom taktplaneringen?

Respondent berättar att när varje takt är klar noteras vad som kan förbättras, arbetstimmar samt eventuella kvalitetsbrister vid varje färdigställt område. Detta är ett effektivt sätt att arbeta på då samma arbetsuppgift kommer repeteras senare i projektet, vilket gör att man kan undvika att samma problem uppstår igen. Respondent 2 lyfter fram svårigheterna, hen anser att det är komplicerat att följa upp aktiviteter som sträcker sig under en längre period. Det blir mycket att undersöka till skillnad från taktplanering där ett bara ett visst område undersöks. Uppföljning är därför en viktig del av styrningen av ett projekt för att kunna uppnå målen som projektet har. Det är arbetsplatsens ledningsgrupp som ansvarar över att projektet följer den riktning och taktplaneringen är därför ett alternativ med bättre kontroll.

Hur sköts styrning och kontroll inom taktplanering?

Endast respondent 2 valde att besvara denna fråga vilket kan bero på att som lean ansvarig har man mer insyn på arbetsplatsen. Hen menar att taktområden underlättar styrningen och kontrollen av ett projekt. Men problemen uppstår när man inte utför regelbundna kontroller och styr aktiviteten till att bli klar inom den utsatta takttiden. En viktig faktor som inte togs upp av respondenterna är kommunikationen. För att styrningen av ett projekt ska fungera behövs det en god kommunikation. Detta är ett sätt att få ihop samarbetet mellan de olika entreprenörerna som samverkar i projektet. Takternas tydliga koppling till Deming-cyklen är ett tecken på hur man vill öka styrning och kontroll.

Finns det skillnad på arbetsmiljön efter implementering och inställning till metoden?

Respondent 1 och 2 delar samma åsikter inom frågan kring arbetsmiljön, detta beror på att metoden bidrar till en bättre struktur samt att man får en renare arbetsplats då man har mer kontroll över vem som gör vad. Arbetsledarna har en bättre kontroll över vad som sker vecka för vecka vilket gör de en tydligare

syn över verksamheten. En bättre kontroll åstadkommer då det är endast en aktivitet som utförs under ett taktområde. Det blir enklare att förstå vilken underentreprenör som senast arbetat på i ett specifikt område. Respondent 2 menar att medarbetare inte tar på sig ansvaret över ett område och att samtliga brukar skylla på varandra. Men med hjälp av taktplaneringen brukar dessa problem kunna undvikas då arbetsledarna har en bättre överblick över arbetsplatsen.

Respondenternas svar kring arbetsmiljö stämmer överens med taktplaneringens fördelar, för byggbranschen bidrar metoden till en mer förutsägbar arbetsmiljö samt en bättre struktur. Arbetsmiljö inkluderar inte bara hur arbetsplatsen ser ut, utan även hur aktörerna mår och om man trivs på jobbet. När man skapar ett taktområde inom taktplanering brukar man säga till att takttiden som bestäms är rimlig och inte bidrar till stress för arbetarna. Det är viktigt att undersöka ifall varaktigheten av arbetet stämmer bra överens med den realistiska tiden som tar för att utföra arbetet. På detta sätt bildar man en bra arbetsmiljö som strävar efter att aktörer som befinner sig på jobbet mår bra och kan i sin tur bidra till bättre resultat.

Om det blir en försening av en aktivitet, är det svårare att hinna arbeta ikapp den tid man förlorat?

Respondent 1 konstaterar att det är svårt att hinna ikapp den tiden man har förlorat när det kommer till den bärande konstruktionen. Under de tid bärande stommen byggs upp resulterar en försening direkt en försening av nästkommande aktivitet. Detta beror på att det är en aktivitet som tillhör den så kallade "kritiska linjen" enligt Bergh och Persson. En försening i den kritiska linjen försenar hela projektets slutdatum och är de aktiviteter som är viktigast att slutföra på planerad tid. När taktplanering används är det enklare att förstå hur långt man kommit i aktiviteten. Den "kritiska linjen" är inte ovanlig att försöka förminska så mycket som möjligt och sker det oförutsägbara händelser är det inte ovanligt att projektets tid tvingas att förlängas. Om planering genomförts på ett utförligt sätt och tidsbuffert i tillräckligt stor andel använts är det enklare att arbeta ikapp den tid som missats. Eftersom förseningar uppfattas tidigare kan resurser tillföras tidigare bör det vara enklare att arbeta ikapp förlorad tid. Respondent 1 framförde i intervjun att takttiden under stommens uppbyggnad var två veckor och under invändigt arbete var arbetet en vecka. För att en tillräckligt stor tidsbuffert ska finnas i takttiden behöver då två dagars tidsbuffert finnas i takterna som

sträcker sig över två arbetsveckor. Tidsbuffertens del av takten kan ha blivit mindre i dessa takter och enligt Frandson blir inte tidsplanens pålitlighet lika stor då.

Hur har det gått med besiktningar? Har ni märkbart fler eller mindre åtgärder som behöver göras i slutet av bygget?

Respondent 1 och 2 hävdar att det uppkommer mindre i besiktningen och detta beror på att man utför fler kontroller av gjort arbete innan besiktningen. Detta stämmer helt enligt Frandsons studie, som framför att avvikelser upptäcks och förhindras enklare. Om avvikelserna är färre under produktionens uppföljningar är det väldigt stor chans att det även är mindre avvikelser under besiktningar. Detta är en vinst som kommer ifrån att bygga upp takternas styrning likt Deming-cyklen. Idén att undersöka oftare och direkt åtgärda det som inte är tillräckligt bra är ett äldre teknik som är beprövad. Taktplanering blir en metod att kunna införa detta i byggnadsbranschen på ett enklare och tydligare sätt. Målet med taktplaneringen är att projektet avslutas i enlighet med tidsplanen med en bättre kvalitet. Med tanke på att besiktningarna går bättre och det är mindre fel som uppkommer kan man se detta som ett svar på att metoden gör det man eftersträvar. Taktplanering resulterar i att man uppnår bättre kontroll och på så sätt bättre kvalitet på produktionen.

Vad är möjligheter och hinder vid applicering i Danmark?

Att det finns skillnader mellan ländernas uppfattning efter att taktplanering börjat användas är inte konstigt. Den skillnad som respondent 2 märkt är att yrkesarbetare har svårare att ta sig åt taktplanering. Det tyder inte på att detta handlar om Danmarks arbetsstruktur utan istället att arbetsledningen har problem ta in planeringsmetoden på utförande nivå. Vilket till stor del handlar om att det danska bolaget använder sig utav inhyrd arbetskraft som inte vill lägga upp arbetet som bolaget vill. Det är viktigt att samtliga som är involverade i projektet ser samma vinst med metoden eller väljer att ge taktplanering en chans. På detta sätt är det större chans att man når de förväntade fördelarna med metoden i projektet. Svaret från respondent 2 tyder inte på att det är så stor skillnad mellan arbetsstrukturen att svaren som kommer från den danska respondenten inte kan beaktas i vår uppsats. Respondent 2 har kommit längre i projekt och det kan även bli en liknande utveckling för respondent 1s projekt. Det kan endast tid besvara.

Tror ni att taktplanering kommer att användas till större del i Sverige framöver? Vad har metoden för potential?

Taktplaneringen kan ses som en lösning för dagens brister i planeringsmetoder i planerings- och projekteringskedet. De största problemen som existerar i dagens byggsektor beror på bristande kompetens samt tidspress. Vilket taktplaneringen kan vara en lösning på då man skapar ett jämnt och hållbart arbetsflöde för samtliga. Tidspressen som var Boverkets största anledning till att fel och brister uppstår är enklare att undvika, då det är tydligare att veta var man är i tidsplanen. Respondent 1 är mycket positiv till taktplanering och märker att arbetsledare utsätts för mindre stress. Mindre stress kan bero på klarheten var man är i aktiviteten och mindre förseningar är betryggande. När det kommer till brist på kompetens så är det något som metoden lägger stor vikt på i tidigt skede. Detta görs genom att man involverar samtliga aktörer redan i planeringen för att alla ska ge sin åsikt och påverka på den valda metoden. Samt att man kan dokumentera varje projekts taktområde med avseende på arbetstimmar, problem och fördelar. Vilket kan användas i framtida projektering.

Respondent 2 hävdar att vinsten med taktplanering är att ha bättre kontroll på projektet och på så sätt en bättre kvalitet. Hen konstaterar att det är inte lika enkelt att göra förbättringar i aktiviteter när ett traditionellt planeringssätt används. Ballard utvecklade Last Planner Systemet eftersom det traditionella sättet lägger mer fokus på vad som borde utföras och inte lika mycket med vad som kommer att utföras. Det är inte lika hållbart att arbeta på detta vis då det inte är vad som verkligen sker. När taktplanering istället används kan man titta tydligare från början vad som sker i en specifik takt och hur arbetet läggs upp på ett optimalt sätt, vilken är en stor potential.

6 Slutsats

Syftet med denna uppsats är att undersöka om taktplanering kan tillföra förbättringar inom byggnadsbranschen och vara en metod som kan minimera anledningarna till att fel, brister och skador uppstår. Inklusivt att undersöka mer i detalj om hur taktplanering fungerar, vilka nackdelar respektive fördelar metoden har. I detta kapitel svarar vi på problemställningen och presenterar vår uppsatssummering.

Svar på frågeställningarna

Hur fungerar taktplanering?

Taktplaneringens grund härstammar från löpandebandprincipen som strävar efter att ha rätt resurs på rätt plats vid rätt tidpunkt. Detta görs för att säkerställa maximal produktionseffektivitet genom hela produktionsprocessen. Skillnaden mellan taktplaneringen och löpandebandprincipen är att inom taktplaneringen tar sig arbetare till platsen som arbetet ska utföras på. Det kan ses som ett produktionsschema för ett specifikt område med mer detaljerad planering över vad som sker och när det sker. Detta leder till ökad kontroll över produktionen och bättre uppföljning av produktionens resultat.

Byggnaden delas in i olika zoner baserat på vilket arbetet som ska göras, hur stor arbetskraft som används samt vad som är platsens funktion. Varje zon ska innefatta lika stor andel arbete och ta lika lång tid att färdigställa. Tanken är att alla taktområden ska färdigställas vid samma tidpunkt och att all arbetskraft går vidare till nästkommande område samtidigt. Resultatet blir en regelbunden gemensam framgång när bygget stegvis färdigställs. Arbetsflödet blir på så sätt pålitligt och jämnt genom hela produktionen. När en aktivitet i ett taktområde färdigställts görs en uppföljning. I uppföljningen dokumenteras arbetstimmar, vad som fungerat bra och vad som inte fungerat bra. Denna information kan användas i kommande taktområden för att förbättra kvalitén eller i framtida projekt för att förbättra planeringen. Liknande arbeten i ett annat projekt kan ha nytta av erfarenhet från tidigare projekt när nya taktområden skapas.

För att skapa en fungerande taktplanering i ett entreprenad- eller byggnadsprojekt finns fem punkter att följa. Dessa steg kommer från Frandsons modell som framför taktplaneringens viktigaste delar.

- **Insamling av data:** Planeringen genom Last Planner redovisar hur arbetet ska utföras, vilken kunskap som krävs för arbetet och i vilken ordning arbetet ska utföras.
- **Uppdelning i taktområden:** Storleken på taktområden och innehållet definieras för att arbetskraft ska kunna gå igenom alla taktområden samtidigt.
- **Identifiera produktionslinjen (fältordningen):** Ordningen av vad som ska göras bestäms. Vilka aktiviteter som är beroenden av varandra konstateras.
- **Tidsplan för varje fält:** Utförandets ordning färdigställs och en tidsplan kan skapas.
- **Fastställa tidsplanen:** När produktionen är i gång behövs noggrann uppföljning. Avvikelse måste redovisas och lösningar behöver implementeras tidigt för att förhindra att fel uppkommer i senare taktområden.

Vad är fördelarna respektive nackdelarna med taktplanering?

Studien har kunnat visa på fyra olika fördelar med taktplaneringen:

- **Bättre struktur** – Genom att använda en arbetsplats som är uppdelad i flertal zoner, ser man till att en viss aktivitet endast görs i en specifik zon. På så sätt struktureras arbetet på ett bättre sätt, man vet att ett arbete ska utföras vid en viss tidpunkt och vilket specifikt område det ska utföras i.
- **Gynnsam arbetsmiljö** – Taktplanering bidrar till en bättre, lugnare och säkrare arbetsmiljö i produktionsfasen eftersom arbetsledare utsätts för mindre stress. På grund av att planeringen är utförligare är metoden mer stabil och på så sätt säkrare.

- **Bättre kontroll** – Taktplanering använder aktiviteter i mindre sekvenser även kallade taktområden. När varje område är klart för en aktivitet kontrolleras det utförda arbetet. Eftersom samma aktivitet fortsätter i nästkommande taktområde kan fördelar och nackdelar i tidigare tänkas över och beaktas i kommande arbete.
- **Bättre kvalitet** – Av taktplanerings ökande kontroll är en förbättrad kvalitet på produkten ett resultat. Ett bra kontrollerat arbete har större chans att utföras på ett mer tillfredställande sätt. När arbete utförs i en lugnare och säkrare arbetsmiljö och inte stressas fram blir även en bättre kvalitet ett resultat.

Undersökningen har även kunnat visa upp två nackdelar med taktplaneringen.

- **Erfarenhet** – Eftersom taktplanering är en ny arbetsmetod i Sverige så finns det inte många som sitter på kompetensen hur taktplanering utförs. Detta resulterar i att det finns en kunskapsbrist som kan göra taktplanering svår att initiera. Entreprenörer som inte arbetat med arbetsmetoden tidigare har svårare att se vinsten av taktplanering.
- **Tar mer tid** – Taktplanering kräver mer tid i projekteringsskedet eftersom en mer utförlig planering behövs. Det krävs även mer tid på kontroll och tidsbufferts, vilket skulle kunna resultera i en längre byggtid.

Kan taktplanering vara ett alternativ för svenska byggbranschen?

Enligt studiens analys kan taktplanering användas som en lösning för dagens brister i planeringsmetoder i planerings- och projekteringsskedet. Detta på grund av att problemen som finns idag inom byggsektorn handlar om brist på kompetens samt tidspress. Dessa problem kan taktplaneringen vara en lösning på, då man frambringar ett jämnt och hållbart arbetsflöde för samtliga involverade. Bättre planering och kunskap av var i produktionen man är, kan man hindra tidspress tidigare när tidsplanen inte går att följa. När det kommer till brist på kompetensen så löser denna metod problematiken genom att involvera aktörerna som samverkar mer än vanligt i ett tidigt skede. Även genom ett utvecklat sätt att ta med erfarenheter mellan tidigare projekts taktområden.

Eftersom vinsten med taktplaneringsmetoden är att inneha bättre kontroll över projekt kan taktplaneringen anses vara ett möjligt alternativ för framtida planeringsmetoder inom byggbranschen. När taktplanering används kan man få tydligare bild från början över vad som sker i en specifik takt och hur arbetet läggs upp på ett optimalt sätt, vilket är en stor potential. Uppsatsens slutsats konstaterar att taktplaneringen kan vara ett alternativ i Sverige.

7 Fortsatta studier

Denna uppsats är övergripande om taktplanering och sammanställer de hur metoden fungerar, för- och nackdelar och om det finns chans till framtid i Sverige. Taktplanering är i en ganska tidig form i den svenska byggnadsbranschen och kommer till viss del att förändras över tid. För framtida studier om taktplanering i Sverige kan denna uppsats ligga till grund för ett tidigt perspektiv. Ett exempel på framtida studier kan vara en undersökning av fler projekt där en del använder taktplanering medan en del använder traditionell planering. En undersökning av detta ger för- och nackdelar av båda metoder tydligare. Ett annat alternativ undersöka hur arbetsledarens roll förändras med taktplanering och tydliggöra hur man känner närmare produktionen.

Referenslista

Andersen, S. E., Grude, V. K. och Haug, T. (2014), ”Målinriktad projektstyrning”. Studentlitteratur. Lund. Sverige.

Ballard, G. (2000), “The last planner system of production control”. Ph.D. Dissertation, University of Birmingham, U.K.
(<https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/4789/1/Ballard00PhD.pdf>). (Hämtad 2022-03-17)

Ballard, G. och Howell, G. (1998), ”What kind of production is construction?”. Proc. 6th Annual Conference of the Int’l. Group for Lean Construction (IGLC 6), Guarujá, Brazil.
(https://www.researchgate.net/publication/228717039_What_kind_of_production_is_construction). (Hämtad 2022-03-17)

Bergh, Å. och Persson, M., 2003, ”Planering av bygg och anläggningsprojekt”, SBUF-projekt, Lunds tekniska högskola.
(<https://docplayer.se/3595538-Planering-av-bygg-och-anlaggningsprojekt.html>) (Hämtad 2022-04-11)

Bertelsen, S. (2002), “Bridging the gaps – towards a comprehensive understanding of lean Construction.”. Proc. 10th Annual Conference of the Int’l. Group for Lean Construction (IGLC 10). Gramado, Brazil.
(<https://leanconstruction.org.uk/wp-content/uploads/2018/09/Bertelsen-2002-Bridging-the-Gaps-Towards-a-Comprehensive-Understanding-of-Lean-Construction.pdf>) (Hämtad 2022-03-21)

Bhargav, D., Hämmäläinen, J., Kemmer, S., Koskela, L. och Koskenvesa, A. (2015), *Suggestions to improve Lean construction planning*. Perth: Proc. 23rd Annual Conference of the Int’l. Group for Lean Construction (IGLC 23).
(<http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/25395/1/iglcKoskelasuggestions.pdf>). (Hämtad 2022-03-21)

Binninger, M., Dlouhy, J. och Haghsheno, S. (2017), “Technical Takt Planning and Takt Control in Construction”. Proc. 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC 25). Walsh, K., Sacks, R., Brilakis, I. (eds.) Heraklion, Greece, pp. 605 – 612.
(https://www.researchgate.net/profile/Shervin-Haghsheno/publication/318519681_Technical_Takt_Planning_and_Takt_Control_in_Construction/links/5d48aa6e4585153e593fddcb/Technical-Takt-Planning-and-Takt-Control-in-Construction.pdf) (Hämtad 2022-03-16)

Boverket. (2018), *Kartläggning av fel, brister och skador inom byggsektorn*. Karlskrona: Boverket.

(<https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2018/kartlaggning-av-fel-brister-och-skador-inom-byggsektorn.pdf>) (Hämtad 2022-03-08)

Bulhoes, I. R., Picchi, F. A. och Folch, A. T. (2006), "Actions to implement continuous flow in the assembly of prefabricated concrete structure". Proc. 14th Annual Conference of the Int'l. Group for Lean Construction Santiago, Chile, pp. 407 - 419.

(<https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-8c178fb0-6be2-4bdd-8478-fab109707544.pdf>) (Hämtad 2022-03-17)

Bølviken, T., Aslesen, S. och Koskela, L., (2015) "What is a good plan?" Proc. 23rd Annual Conference of the Int'l. Group for Lean Construction (IGLC 23). Perth, Australia, pp. 93 – 102.

(<http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/25393/1/IGLCKoskelaWhat.pdf>) (Hämtad 2022-04-28)

Faloughi, M., Linnik, M., Murphy, D. och Frandson, A. G. (2015), "WIP Design in a construction project using Takt time planning". Proc. 23rd Annual Conference of the Int'l. Group for Lean Construction (IGLC 23). Perth, Australia, pp.163 – 172.

(<https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-27615edc-0b87-49da-a35f-d33404fde680.pdf>) (Hämtad 2022-03-17)

Fernström, G. (2009), "Samverkan, lean tänkande och industriellt byggande i symbios för att utveckla bygg". Skurup: Fernia Consulting AB.

Fiallo, M. och Howell, G. (2012), "Using Production System Design and Takt time to Improve Project Performance". Proc. 20th Annual Conference of the Int'l. Group for Lean Construction (IGLC 20). San Diego, CA, USA.

(<https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-3b7a3675-3692-4556-b42e-9ceba6481cf7.pdf>) (Hämtad 2022-03-16)

Frandson, A., Berghede, K., och Tommelein, I. D. (2013), "Takt time planning for construction of exterior cladding". Proc., 21st Annual Conference of the International Group for Lean Construction 2013, (IGLC 21), Fortaleza, Brazil, s. 464-473.

Frandson, A. (2019), "Takt time planning as a work structuring method to improve construction workflow". Ph.D. Dissertation, University of California, CA, USA.

(<https://escholarship.org/content/qt6dp4n4fz/qt6dp4n4fz.pdf?t=q0naxd&v=1g>) (Hämtad 2022-03-14)

Haghsheno, S., Binninger, M., Dlouhy, J., och Sterlike, S. (2016), "History and theoretical Foundations of Takt Planning and Takt Control". 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC 24). Boston, MA, USA, pp. 53 – 62.

(<https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-6aa12588-08a1-4f6b-8f82-4f51a463df98.pdf>) (Hämtad 2022-03-17)

Hansson, B., Olander, S., Landin, A., Aulin, R. och Persson, U. (2015), ”Byggledning Projektering”. Lund: Studentlitteratur AB.

Hansson, B., Olander, S., Landin, A., Aulin, R., Persson M. och Persson, U. (2017), ”Byggledning Produktion”. Lund: Studentlitteratur AB.

Harte, J. (2018),” Lean construction Ireland”. Dublin: Annual book of cases.
(<https://leanconstructionireland.ie/wp-content/uploads/2018-Case15-PMGroup.pdf?swcfpc=1>). (Hämtad 2022-03-22).

Hofstede, G. (1984), “Culture’s Consequences”. Beverly Hills, CA, USA. Sage Publications.

Hopp, W. J. och Spearman, M. L. (2004),” To pull or not to pull: what is the question?”. Maryland: INFORMS.
(<https://pubsonline.informs.org/doi/pdf/10.1287/msom.1030.0028>) (Hämtad 2022-03-17)

Jaafari, A., (1984), “Criticism of CPM for project planning analysis”. ASCE, J. Constr. Eng. Manage. 110(2), 222–233. doi:10.1061/(asce)0733-9364(1984)110:2(222)

Josephson, P. (1998), “Causes of defects in construction - a study of seven building projects in Sweden”. Stockholm: Chalmers tekniska högskola.
(https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/201456/local_201456.pdf) (Hämtad 2022-03-10)

Kaiser, J. (2013), “Lean Process Management in der operativen Bauabwicklung”. Darmstadt: Darmstadt Institut für Baubetrieb.

Kenley, R. och Seppänen, O. (2010), “Location-based management for construction: planning, scheduling and control”. London and New York: Spon Press.

Kidd, Paul T. (1995), “Agile manufacturing: a strategy for the 21st century”. Coventry: IEE Colloquium. Doi: [10.1049/ic:19951097](https://doi.org/10.1049/ic:19951097)
(https://digital-library.theiet.org/content/conferences/10.1049/ic_19951097) (Hämtad 2022-03-22)

Koskela, L., Howell, G., Pikas, E. and Dave, B., (2014), “If CPM is so bad, why have we been using it so long?” Proc. 22th Ann. Conf. of the Int’l Group for Lean Construction (IGLC 22). Oslo, Norway, pp. 27 – 37.
(http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/22989/1/Koskela_et_al._2014_-_If_CPM_Is_So_Bad%2C_Why_Have_We_Been_Using_It_So_Long.pdf)

Liker, J. K. och Meier, D. (2006), “The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota’s 4Ps”. New York: McGraw-Hill.

- Persson, M. (2012), ”Planering och beredning av bygg- och anläggningsprojekt”. 1:1. Uppl. Lund: Studentlitteratur AB
- Pinto, J. K. (2019), ”Project Management Achieving competitive advantage”. 5. Uppl. New Jersey: Pearson Education Limited.
- Sander, A. och Özduman, A. (2010), ”Nordens förhandlare? Vem är det?”. Helsingborg: Lunds universitet.
(<https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=1614847&fileId=8961132>) (Hämtat 2022-03-29)
- Seppänen, O., Ballard, G. och Pesonen, S. (2010), “The combination of last planner system and location-based management system”. *Lean Construction Journal* pp. 43 – 54.
(https://www.researchgate.net/publication/228417459_The_Combination_of_Last_Planner_System_and_Location-Based_Management_System) (Hämtad 2022-03-21)
- Sörqvist, L. (2013), ”LEAN, Processutveckling med fokus på kundvärde och effektiva flöden”. 1:2. Uppl. Lund: Studentlitteratur AB.
- Tonnquist, Bo. (2018). *Projektledning, Teori och praktisk tillämnning av projektmetodik och agila metoder*. 7. Uppl. Stockholm: Bo Tonnquist och Sanoma Utbildning AB
- Vatne, M. E. och Drevland, F., (2016), “Practical benefits of using taktplanning: a case study.”. *Proc. 24th Ann. Conf. of the Int’l Group for Lean Construction (IGLC 24)*. Boston, USA, pp. 173 – 182.
(<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1077.8942&rep=rep1&type=pdf>) (Hämtad 2022-03-15)
- Velarde, G. J., Saloni, D. E., van Dyk, H., och Giunta, M. (2009), “Process flow improvement proposal using lean manufacturing philosophy and simulation techniques on a modular home manufacturer”. *Raleigh: Lean Construction. Journal* pp. 77 – 93.
(https://www.researchgate.net/publication/228372951_Process_flow_improvement_proposal_using_lean_manufacturing_philosophy_and_simulation_techniques_on_a_modular_home_manufacturer1) (Hämtad 2022-03-16)

Bilagor

Bilaga 1

Intervjuguide

Taktplanerings funktion

- Hur läggs arbetet upp när ett projekt med taktplanering börjar?
- Vad är konsekvenserna av att utforma ett produktionssystem kring specifika taktstorlekar? Känns det som man blir låst för aktiviteter som tar längre tid?
- Förbättrar taktplanering produktiviteten och i så fall på vilket sätt?
- Hur sköts styrning och kontroll av tidsplanen i takt-planering, samt hur pålitlig är tidsplanen? Är tidsplanen baserad på takt-sekvenser?
- Hur används tidsbuffertar och används de i varje takt? Vilka fördelar ger tidsbuffertar vid tillämpning av taktplanering samt nackdelar?
- Finns det svårigheter med att få arbetsflödet att fungera?
- Märker ni svårigheter med logistik efter implementering av taktplanering?
- Hur görs uppföljning inom taktplaneringen?
- Hur sköts styrning och kontroll inom taktplanering?

Möjligheter och hinder

- Finns det skillnad på arbetsmiljön efter implementering och inställning till metoden?
- Om det blir en försening av en aktivitet, är det svårare att hinna arbeta i kapp den tid man förlorat?
- Hur har det gått med besiktningar? Har ni märkbart fler eller mindre åtgärder som behöver göras i slutet av bygget?
- Vad är möjligheter och hinder vid applicering i Danmark?
- Tror ni att taktplanering kommer att användas till större del i Sverige framöver? Vad har metoden för potential?