

Tidsplanering inom installationsområdet

Stefan Karlsson



LUNDS
UNIVERSITET

© Copyright Stefan Karlsson

Lunds universitet, Lunds tekniska högskola
Institutionen för bygg- och miljöteknologi, Byggproduktion

Telefon: +46 46 2227421
Hemsida: www.bekon.lth.se

ISRN LUTVDG/TVBP-18/-5564SE

Abstract

Title: Time Management within the Installation area

Author: Stefan Karlsson

Supervisors: Stefan Olander, Division of Construction Management, Lund

Faculty of Engineering

Bjorn Berggren, Licentiate in Engineering, Skanska Sverige AB

Problem:

- How do projects currently work with Time Management during the early stages of the tender- and design phase when all the conditions are not known yet?
- What are the most common problems within Time Management and why do they occur?
- What kind of tools and arrangements could facilitate the planning for the employees that works within the planning- and installation area at the company?

Purpose: The purpose of the study is to investigate how a contractor works with Time Management within the Installation area, what kind of common problems that occurs during the Time Management of the installations and why they occur and to identify tools that could facilitate the planning of installations at a contractor.

Method: The study was made in the form of a case study. The case study began with an initial pilot study where a qualitative approach in the form of interviews with three planning specialists, one installation leader, one installation coordinator and one installation strategist were performed in order to get a first insight into the

studied area. After finishing the pilot study, a survey was sent to 104 employers at the Swedish division of the company that works as a planning specialist, installation leader, installation coordinator, installation strategist, installation purchaser or equivalent in order to collect empirical data. The pilot study, theory about the area of research and the data that was collected through the survey were finally used for comparison and analysis regarding the initial issues of the study.

Conclusion: The company primary tries to gather information about the duration of different kind of installation related works through asking the sub-contractors. If that does not works some person within the contractor's organization that works within planning has to do an estimation that often is based on experience or a personal feeling. There is also an opportunity to make a comparison with the calculation made by the sub-contractor in order to verify how realistic the estimated time is.

Problems related to gathering time schedules from the sub-contractors at projects that are not executed with the cooperation form partnering and insufficient feedback regarding the planning of the installations are experienced as the most common problems during the time management within the installation area. The problems with the sub-contractors may be because they feel uncomfortable or that they do not want to reveal too much information since it could cause problems for themselves during a later stage of the project. The insufficient experience feedback can be expressed as lack of feedback on the work related to the time management during the early stages of a project or through the fact that it does not exist an easy accessible database with experiences from the time management within the installation area.

A higher involvement of the installation specialists during the early stages of the planning process and creating an increased understanding between the planning- and installation specialists are the arrangements that are considered to have the best potential in order to facilitate the time management within the installation area. A higher involvement of the installation specialists could enable that the questions regarding installations can be considered directly instead of later on and make it easier to get a feedback regarding the time management of the installation related works from the installation specialists. An increased understanding could result in a common view of the detail level of the installation related works already at an early stage of the planning process and thereby decrease the risk of getting into discussions regarding the time management with the sub-contractors

Keywords: Time Management, Installation Technology, Project Planning Tools, Contractors, Construction Management

Sammanfattning

Titel: Tidsplanering inom Installationsområdet

Författare: Stefan Karlsson

Handledare: Stefan Olander, Avdelningen för Byggproduktion, Lunds Tekniska
Högskola

Björn Berggren, Licentiate in Engineering, Skanska Sverige AB

Frågeställningar:

- Hur arbetar projekt i dagsläget med tidsplanering under tidiga skeden av anbud och projektering när alla förutsättningar inte är kända?
- Vilka är de vanligaste problemen vid tidsplanering inom installationsområdet och varför uppstår dem?
- Vilka verktyg och åtgärder skulle kunna underlätta planeringsarbetet för företagets planerings- och installationsspecialister?

Syfte: Studiens syfte är att undersöka hur tidsplaneringen inom installationsområdet på ett entreprenadföretag sker, vilka vanliga problem som brukar uppstå vid tidsplanering av installationer och varför de uppstår samt att identifiera vilka verktyg och åtgärder som skulle underlätta planeringsarbetet inom installationer för ett entreprenadföretags planerings- och installationsspecialister.

Metod: För genomförandet av studien har en fallstudie tillämpats. Fallstudien har utförts först som en inledande förstudie där en kvalitativ metod i form av intervjuer med tre yrkesverksamma planeringsspecialister, en installationsledare, en installationssamordnare och en installationsstrateg på företaget har genomförts för att få en inledande bakgrund till det studerade området.

Förstudien och framtagna teori har sedan legat till grund för utformningen av empirin som har skett enligt en kvantitativ metod där en enkätundersökning har

skickats ut till 104 stycken anställda inom företagets Svenska avdelning. De anställda som har svarat på enkäten innehar en yrkesroll som planeringsspecialist, installationsledare, installationssamordnare, installationsstrateg, installationsinköpare eller något liknande. Förstudie, teori och empiri har slutligen jämförts och analyserats utifrån de inledande frågeställningar som studien har baserats på.

Slutsats: I tidiga skeden så försöker företaget i första hand att fråga underentreprenören om tidsåtgången för olika installationsarbeten. Om det inte går så görs en bedömning som oftast baseras på en erfarenhet eller magkänsla hos den person som sitter och gör planeringen. Det finns även möjlighet att kontrollera rimligheten i den bedömda tidsåtgången genom att göra en jämförelse mot underentreprenörens kalkyl.

De problem som upplevs som vanligast är problem med att få in tider från underentreprenörer vid projekt som inte bedrivs med samverkansformen partnering och en bristfällig erfarenhetsåterföring från planeringen av installationsarbeten. Svårigheter med att få in tider från underentreprenörer kan bero på att de känner sig obekväma eller inte vill lämna ut för mycket information eftersom att det kan leda till problem för dem själva vid ett senare tillfälle. Den bristfälliga erfarenhetsåterföringen kan ses genom utebliven respons på arbete som har utförts under ett tidigt skede av tidsplaneringen och med anledning av att det saknas en lättillgänglig databas där erfarenheten från planeringen av installationsarbeten finns samlad.

De åtgärder som anses ha störst potential för att kunna underlätta planeringsarbetet för företagets planerings- och installationsspecialister är ökad involvering av företagets installationsspecialister under det tidiga planeringsarbetet och att skapa en bättre förståelse mellan planerings- och installationsspecialisterna på företaget. Om installationsspecialisterna i en högre grad involveras i det tidiga planeringsarbetet så kan de installationsrelaterade frågorna behandlas tidigt istället för att låta dem vänta tills senare och det ger även installationsspecialisterna en möjlighet till att bidra med kunskap som kan underlätta planeringen av installationsarbetena. En ökad förståelse mellan företagets planerings- och installationsspecialister kan exempelvis leda till en ökad samsyn kring detaljeringsgraden för installationsarbetena vilket i sin tur skulle kunna minska risken för att hamna i diskussioner gällande tidplanen med underentreprenörerna.

Nyckelord: Tidsplanering, Installationsteknik, Planeringsverktyg, Entreprenadföretag, Byggproduktion

Förord

Detta examensarbete utgör den avslutande delen på den femåriga utbildningen Civilingenjör inom Väg- och Vattenbyggnad på Lunds Tekniska Högskola. Arbetet omfattar 30 högskolepoäng och utfördes under våren 2018 på Institutionen för bygg- och miljöteknologi inom avdelningen Byggproduktion.

Jag vill börja med att rikta ett stort tack till min handledare Björn Berggren på fallföretaget som har hjälpt mig med att ordna praktiska saker kring arbetet, bidragit med kontaktuppgifter till medarbetare på fallföretaget samt kommit med värdefulla åsikter under viktiga skeden av arbetet.

Jag vill även rikta ett stort tack till min handledare Stefan Olander, Universitetslektor vid Avdelningen för Byggproduktion, för all rådgivning och stöttning under studiens gång.

Slutligen så vill jag även rikta ett stort tack till de medarbetare på fallföretaget som på ett engagerat sätt har ställt upp på intervjuerna under förstudien och även besvarat den enkätundersökning som skickades ut. Utan era betydelsefulla svar så hade denna studie inte vara möjlig att genomföra.

Lund den *15 maj 2018*

Stefan Karlsson

Begreppsförklaring

| | |
|---------------------|--|
| <i>3D-modell</i> | Modell som möjliggör en ökad grad av visualisering för en byggnad |
| <i>4D-modell</i> | En 3D-modell som är kopplad till en tidplan |
| <i>5D-modell</i> | En 3D-modell som är kopplad till en kalkyl |
| <i>Arbetsledare</i> | Tjänsteman på fallföretaget som är ansvarig för produktionens genomförande och resultat inom tilldelat ansvarsområde |
| <i>BIM</i> | Förkortning av Building Information Modelling/Management |
| <i>CPM</i> | Förkortning för planeringstekniken Critical Path Method vars Svenska namn är kritiska linjen |
| <i>Enhetstid</i> | Tidsåtgång för ett arbete fördelat på en viss yta |
| <i>Flowline</i> | Schema där aktiviteter är representerade på en linje med tid på den horisontala axeln och olika delar av projektet på den vertikala axeln. Tekniken är en så kallad platsbaserad planeringsmetod som innebär att byggnaden delas in i olika sektioner och planeras utifrån det |

| | |
|--------------------------------|--|
| <i>Gantt-schema</i> | Flödesschema i form av ett horisontellt stolpdiagram som löper på en tidsaxel där stolparna visar arbetstiden för varje delprojekt |
| <i>Huvudentreprenör</i> | Avser i denna studie projekt där fallföretaget har det huvudsakliga ansvaret för att samtliga arbeten blir utförda |
| <i>Installationsinköpare</i> | Tjänsteman på fallföretaget som arbetar med företagets inköp kopplat till installationer |
| <i>Installationsledare</i> | Tjänsteman på fallföretaget som är arbetar med installationsprojekteringens genomförande och resultat i projekt |
| <i>Installationsspecialist</i> | I denna studie ett samlingsnamn för företagets installationsledare, installationssamordnare, installationsstrateger, installationsinköpare |
| <i>Installationssamordnare</i> | Tjänsteman på fallföretaget som arbetar med produktionens genomförande och resultat avseende installationer inom tilldelat ansvarsområde |
| <i>Installationsstrateg</i> | Tjänsteman på fallföretaget som arbetar övergripande med företagets installationsfrågor |
| <i>Installatör</i> | I denna studie ett samlingsnamn för underentreprenörer som utför diverse installationsrelaterade arbeten ute i produktionen |

| | |
|-----------------------------|--|
| <i>Partnering</i> | Samverkansform där hela projektteamet arbetar tillsammans mot gemensamma mål |
| <i>PERT</i> | Förkortning för planeringstekniken Program Evaluation and Review Technique |
| <i>Planeringsspecialist</i> | Tjänsteman på fallföretaget som bistår med specialistkompetens inom tidsplanering i samtliga projektskeden |
| <i>Produktionschef</i> | Tjänsteman på fallföretaget som arbetar med produktionens genomförande och resultat i ett projekt |
| <i>Produktionstidplan</i> | Tidsplan för de arbeten som ska utföras under produktionsfasen |
| <i>Projekteringsledare</i> | Tjänsteman på fallföretaget som arbetar med projekterings genomförande och resultat i ett projekt |
| <i>Projektingenjör</i> | Tjänsteman på fallföretaget som arbetar med genomförande och resultat inom tilldelat ansvarsområde |
| <i>Scheduling</i> | Engelsk term som används för tidsplanering |
| <i>Strukturplanering</i> | En mötesform där frågor och svar placeras ut på en frågetavla med hjälp av post it-lappar |
| <i>Styrning</i> | Avser åtgärder som används för att se till så att den planerade tidplanen följs |

Underentreprenör

Avser i denna studie företag som är anlitade på uppdrag av fallföretaget för att utföra diverse installationsarbeten

ÄTA

Ändrings-, tilläggs och avgående arbete som uppstår utöver upphandlad budget

Innehållsförteckning

| | |
|--|----|
| Abstract | 3 |
| Sammanfattning | 6 |
| Förord | 9 |
| Begreppsförklaring | 11 |
| Innehållsförteckning | 16 |
| 1 Inledning | 19 |
| 1.1 Bakgrund | 19 |
| 1.2 Problemformulering och syfte | 21 |
| 1.3 Mål | 21 |
| 1.4 Avgränsningar | 21 |
| 1.5 Disposition | 22 |
| 2 Metod | 23 |
| 2.1 Vetenskaplig forskningsmetod | 23 |
| 2.2 Relationen mellan teori och empiri | 23 |
| 2.3 Forskningsmetoder | 25 |
| 2.3.1 Kvalitativa metoder | 25 |
| 2.3.2 Kvantitativa metoder | 26 |
| 2.3.3 Studiens forskningsmetod | 26 |
| 2.4 Litteraturstudie | 27 |
| 2.5 Fallstudie | 27 |
| 2.6 Datainsamling och analys | 28 |
| 2.6.1 Datainsamling via intervjuer | 28 |
| 2.6.2 Datainsamling via enkäter | 30 |
| 2.6.3 Analys | 31 |
| 2.6.4 Val av respondenter och urval | 31 |
| 2.7 Reliabilitet och validitet | 33 |
| 2.8 Studiens tillförlitlighet | 33 |
| 2.9 Studiens tillvägagångssätt | 34 |
| 2.10 Metodkritik | 35 |
| 3 Teori | 36 |
| 3.1 Vanliga metoder för tidsplanering av byggprojekt | 36 |

| | |
|--|----|
| 3.1.1 Gantt-schema | 37 |
| 3.1.2 CPM | 38 |
| 3.1.3 PERT | 39 |
| 3.2 Vanliga verktyg för tidsplanering av byggprojekt | 40 |
| 3.2.1 Microsoft Project | 41 |
| 3.2.2 Primavera | 42 |
| 3.2.3 Excel | 43 |
| 3.2.4 BIM | 43 |
| 3.3 Förseningar i byggprojekt | 45 |
| 3.3.1 De främsta orsakerna till att förseningar uppstår i byggprojekt | 45 |
| 3.3.2 Konsekvenser av förseningar som uppstår i byggprojekt | 48 |
| 3.4 Tidsplanering inom installationsområdet | 50 |
| 3.4.1 Tidiga skeden av ett byggprojekt | 50 |
| 3.4.2 Olika discipliner inom installationsområdet | 51 |
| 3.4.3 Tidsplanering inom installationsområdet | 52 |
| 4 Förstudie | 54 |
| 4.1 Hur arbetar projekt i dagsläget med tidsplanering under tidiga skeden av anbud och projektering när alla förutsättningar inte är kända? | 55 |
| 4.1.1 Kortfattade befattningsbeskrivningar | 55 |
| 4.1.2 Det övergripande tidplaneringsarbetet | 55 |
| 4.1.3 Tidsplanering inom installationsområdet | 56 |
| 4.1.4 Vikten av god planering | 57 |
| 4.2 Vilka är de vanligaste problemen vid tidsplanering inom installationsområdet och varför uppstår dem? | 58 |
| 4.2.1 Problem inom organisationen | 58 |
| 4.2.2 Problem utanför organisationen | 60 |
| 4.2.3 Problem som skulle kunna uppstå i ett senare skede | 62 |
| 4.3 Vilka verktyg och åtgärder skulle kunna underlätta planeringsarbetet för företagets planerings- och installationsspecialister? | 65 |
| 4.3.1 Verktyg för tidsplanering som finns att tillgå inom företaget i dagsläget | 65 |
| 4.3.2 Faktorer som påverkar verktygens användningsgrad | 66 |
| 4.3.3 Verktyg som skulle kunna underlätta planeringsarbetet | 67 |
| 4.3.4 Övrigt som skulle kunna underlätta planeringsarbetet | 69 |
| 5 Enkätstudie | 72 |
| 5.1 Bakgrund | 72 |
| 5.2 Vilka är de vanligaste problemen vid tidsplanering inom installationsområdet och varför uppstår dem? | 76 |
| 5.2 Vilka verktyg och åtgärder skulle kunna underlätta planeringsarbetet för företagets planerings- och installationsspecialister? | 81 |
| 6 Analys och Diskussion | 89 |

| | |
|---|-----|
| 6.1 Hur arbetar projekt i dagsläget med tidsplanering under tidiga skeden av anbud och projektering när alla förutsättningar inte är kända? | 89 |
| 6.1.1 Det övergripande tidplaneringsarbetet | 89 |
| 6.1.2 Tidsplanering inom installationsområdet | 90 |
| 6.1.3 Vikten av god planering | 90 |
| 6.2 Vilka är de vanligaste problemen vid tidsplanering inom installationsområdet och varför uppstår dem? | 92 |
| 6.2.1 Problem inom organisationen | 92 |
| 6.2.2 Problem utanför organisationen | 93 |
| 6.2.3 Problem som skulle kunna uppstå i ett senare skede | 94 |
| 6.3 Vilka verktyg och åtgärder skulle kunna underlätta planeringsarbetet för företagets planerings- och installationsspecialister? | 96 |
| 6.3.1 Verktyg för tidsplanering som finns att tillgå inom företaget i dagsläget | 96 |
| 6.3.2 Faktorer som påverkar verktygens användningsgrad | 97 |
| 6.3.3 Verktyg som skulle kunna underlätta planeringsarbetet | 97 |
| 6.3.4 Övrigt som skulle kunna underlätta planeringsarbetet | 99 |
| 7 Slutsats | 101 |
| 7.1 Slutsats | 101 |
| 7.2 Rekommendationer till företaget | 103 |
| 7.3 Förslag på vidare studier inom området | 103 |
| 8 Referenslista | 105 |
| 9 Bilagor | 114 |
| 9.1 Förstudie | 114 |
| 9.2 Enkät – Tidsplanering inom Installationsområdet | 116 |

1 Inledning

Under kapitel 1 presenteras bakgrunden till studiens uppkomst samt de problemformuleringar och syften som finns med studien. Avsnittet inkluderar även studiens avgränsningar och information om hur den har disponerats.

1.1 Bakgrund

Installationer i byggnadsverk blir en allt viktigare fråga i och med den ökade komplexiteten och de hårdare energikraven. År 2015 så beslutade Boverket exempelvis att energikraven för flerbostadshus och lokaler ska skärpas med 9 till 19 procent för att inom några år ökas ytterligare (Svensk Byggtjänst 2015). Förutom komplexiteten så har även det totala antalet installationer i byggnadsverk ökat vilket har medfört att kostnaderna för installationer i en del fall kan uppgå till uppemot 50 % av den totala kostnaden för projektet (STF 2018).

Byggbranschen som helhet står inför en rad olika utmaningar där en av dem är förseningar som orsakas i samband med problem som uppstår inom ramen för tidshanteringen i ett projekt. Enligt Chin och Hamid (2015) så beror problemen bland annat på dålig tidsplanering, dålig planering av byggnadsarbeten, brist på implementering av programvaror, bristfällig rapportering vid förändringar, vilka upphandlingsmetoder som används, olika intressenters involvering etc. Förutom direkta konsekvenser i form av förseningar så leder dessa problem även ofta till budgetöverskridande, tvister, rättstvister och att projektet helt och hållet avslutas (Amoatey et al. 2015).

Begreppet tid innefattar olika verktyg och tekniker för att planera, identifiera och utvärdera prestationsnivån i ett byggprojekt (Rolstadås, Tommelein, Schiefloe & Ballard 2014). En väl genomförd planering i ett tidigt stadie ökar möjligheterna till att uppnå en önskad tidsåtgång för hela projektet. Planeringsarbetet har på senare år dock blivit alltmer omfattande på grund av den ökade komplexiteten i byggprojekt världen över (Hall 2012). Detta faktum har lett fram till att

tillämpningen och hanteringen av de verktyg som används under planeringen har fått en allt större betydelse för att kunna ha en god tidshantering genom hela byggprocessen (El-Razek, Bassioni & Mobarak 2008).

I ett byggprojekt så är det oftast byggtreprenören som ansvarar för den övergripande planeringen av projektet (SBUF 2012). Installatörsföretagen brukar historiskt sätt komma in i projektet efter att de största delarna av projekterings- och planeringsarbetet har genomförts (SBUF2012). Byggtreprenören har ofta en väl fungerande organisation för planeringsarbetet men kanske inte alltid den förståelse och insikt om installationsarbeten som krävs för moderna och installationstätta byggnader (SBUF 2012).

Eftersom att installatörsföretagen själva ansvarar för planeringen av tiden för deras montörer och de separata moment som de utför i projektet så kan det uppstå ett glapp i planeringen när tider och tidplaner inte är samordnade på ett ordentligt sätt (SBUF 2012). Glappet kan i sin tur leda till att den som sköter den övergripande planeringen inte har all information som krävs för att kunna upprätta en tidplan som är både realistisk och genomförbar (SBUF 2012).

Installatörerna anser också att byggtreprenörens upphandling av dem ofta sker för sent vilket leder till att deras möjligheter till att genomföra en bra planering av installationsentreprenaden försämras (Linköpings universitet 2014). Den bristfälliga planeringen medför i sin tur en ökning av antalet ändrings- och tilläggsarbeten som huvudentreprenören får hantera (Linköpings universitet 2014). Problemen finns inte bara vid upphandlingen utan det är något som påverkar och följer med under samtliga faser av byggprocessen (Linköpings universitet 2014).

1.2 Problemformulering och syfte

Studiens syfte är att undersöka hur en huvudentreprenör arbetar med tidsplanering inom installationsområdet, vilka problem som kan uppstå inom området och varför de uppstår samt att kartlägga vilka verktyg och åtgärder som skulle kunna underlätta planeringsarbetet för planerings- och installationsspecialisterna i ett entreprenadföretag. I enlighet med studiens syfte har följande problemformuleringar använts:

- Hur arbetar projekt i dagsläget med tidsplanering under tidiga skeden av anbud och projektering när alla förutsättningar inte är kända?
- Vilka är de vanligaste problemen vid tidsplanering inom installationsområdet och varför uppstår dem?
- Vilka verktyg och åtgärder skulle kunna underlätta planeringsarbetet för företagets installations- och planeringsspecialister?

1.3 Mål

Studiens huvudsakliga målsättning är att bidra till en ökad kunskap om tidsplanering inom installationsområdet utifrån en entreprenörs perspektiv. Genom ämnets aktualitet och unika karaktär är förhoppningen att studien ska kunna användas som underlag för hur planeringsarbetet kan förbättras. Studiens upplägg är även tänkt att öka relevansen för de verktyg och åtgärder som rekommenderas.

1.4 Avgränsningar

Fallstudien är avgränsad till ett av Sveriges största entreprenadföretag där endast den Svenska delen av företaget kommer att undersökas. Studien är även begränsad till den del av tidsplaneringen inom ett projekt som berör installationsarbeten och inkluderar endast de tidiga skedena av anbud och projektering. De problem som kan uppstå till följd av tidsplaneringen under de tidiga skedena omfattar däremot samtliga faser i ett projekt. Eftersom studien endast avser att undersöka ett entreprenadföretags tidsplanering inom installationsområdet så har tidsplaneringen utifrån en underentreprenörs perspektiv inte tagits i beaktande. Studien är även begränsad till att endast undersöka de inom företaget som stödjer

projekten genom deras specialistkompetens inom tidsplanering och installationer. Anställda som är verksamma inom projektorganisationen har inte tagits i beaktande inom ramen för studien.

1.5 Disposition

Indelningen av examensarbetet har skett enligt följande:

1. **Inledning** – Beskriver bakgrund, syfte, problemformulering, mål och avgränsningar med studien.
2. **Metod** – Återger studiens tillvägagångssätt och de metoder som har använts inom ramen för studien.
3. **Teori** – Redogör för den forskning som har legat till grund för enkätundersökningen och efterföljande avsnitt.
4. **Förstudie** – Innehåller en sammanställning över resultatet från de inledande intervjuerna.
5. **Enkätstudie** – Sammanställning av resultatet från enkätundersökningen
6. **Analys och Diskussion** – Innehåller reflektioner över de skillnader och likheter som finns inom empiri, förstudie och mellan framtagna teori, förstudie och empiri.
7. **Slutsats** – Innehåller svar på de ursprungliga frågeställningarna samt förslag på framtida studier inom området

2 Metod

I metodavsnittet introduceras först grundläggande begrepp och tillvägagångssätt inom forskningsmetodik. Efter introduktionen beskrivs och utvärderas de metoder som har använts för den aktuella studien.

2.1 Vetenskaplig forskningsmetod

Enligt Holme och Solvang (1997) så handlar forskning framförallt om att göra diverse påståenden och/eller uppfattningar mer eller mindre trovärdiga. För att kunna göra det så finns det inom forskningen ett antal olika krav och ramar som kan sägas utgöra grunden för forskningsprocessen. För att särskilja olika typer av forskningsmetoder så brukar en uppdelning göras mellan de som är explorativa, deskriptiva och hypotesprövande. Patel och Davidson (2011) förklarar i sin bok att uppdelningen sker utifrån hur mycket kunskap författarna sedan tidigare har om forskningsområdet. Den explorativa forskningsmetoden används vid minst förkunskaper medan den hypotesprövande används om författarna redan innan studien påbörjas har en omfattande kunskap inom ämnet.

2.2 Relationen mellan teori och empiri

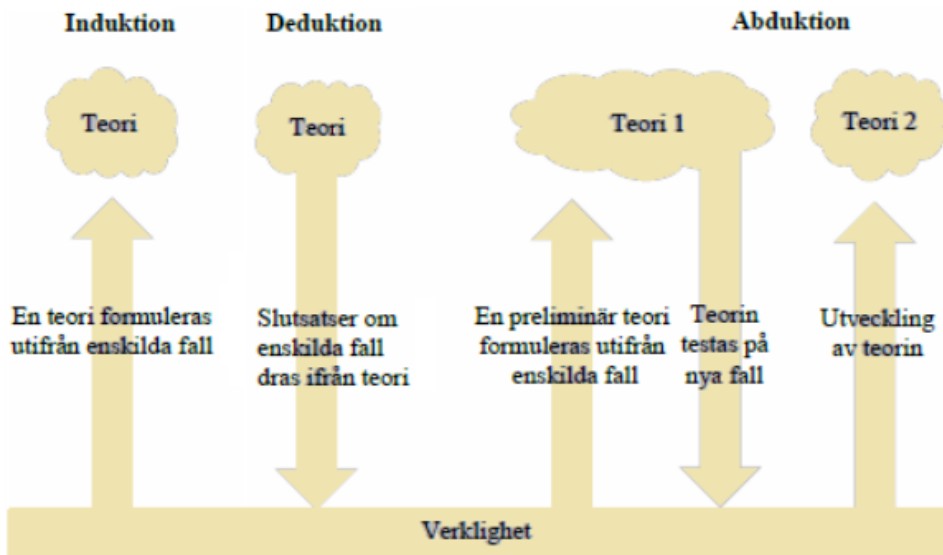
För att göra analyser och jämförelser mellan teori och empiri så finns det framförallt tre olika huvudsakliga metoder som man kan använda sig av, se figur 2.1 på sida 25. Metoderna brukar benämnas induktion, deduktion och abduktion och beskrivs mer utförligt nedan (Patel & Davidson 2011). Denna studie har använt sig av metoden abduktion eftersom att arbetet först sker induktivt genom en förstudie bestående av intervjuer för att senare övergå till deduktion när en enkätundersökning genomförs utifrån framtagen teori och resultatet av förstudien.

Induktion betyder enligt Thurén (2007) att man drar generella slutsatser utifrån de empiriska fakta som finns att tillgå. Patel & Davidson (2011) menar på att det går

att säga att induktion innebär att man som forskare följer upptäckandets väg. Arbetssättet innebär att studien genomförs utan underlag av tidigare framtagen teori. Teorin formuleras istället utifrån de svar som framkommer i empirin. Den här metoden innebär dock att det aldrig går att vara helt säker på slutsatsen eftersom att den baseras på empiri som i de flesta fall inte innehåller all den information som finns tillgänglig (Thurén 2007).

Att arbeta deduktivt innebär att logiska slutsatser är godtagbara om de är logiskt sammanhängande (Thurén 2007). Till skillnad från induktion så innebär deduktion att forskaren följer bevisandets väg. Metoden kännetecknas av att man först drar slutsatser med utgångspunkt från befintliga teorier för att utifrån dessa sedan formulera hypoteser som via empiri testas på det studerade fallet (Patel & Davidson 2011). Thurén (2007) påpekar dock att den slutsats som sedan görs utifrån det framtagna materialet i studien inte nödvändigtvis behöver stämma överens med verkligheten. Den främsta anledningen till det är att den befintliga teori som forskaren har haft som utgångspunkt kommer att medföra att forskningen är begränsad när det kommer till att upptäcka nya fenomen. Däremot så blir själva forskningsprocessen till viss del mindre påverkad eftersom att studien inte baseras på forskarens egna uppfattningar (Patel & Davidson 2011).

Det abduktiva arbetssättet kan enligt Patel & Davidson (2011) beskrivas som en kombination av induktion och deduktion. Abduktion innebär kort sammanfattat att forskaren utifrån ett enskilt fall skapar en hypotes som förklarar det studerade området. Processen inleds till en början induktivt för att sedan övergå till deduktion med syfte att göra den ursprungliga hypotesen mer allmän. Fördelen med den här typen av arbetssätt är att forskaren kan arbeta mera öppet och fritt jämfört med om induktion eller deduktion används var för sig. En risk med abduktion är att forskaren sedan tidigare kan ha bildat sig en uppfattning om det studerade området vilket innebär att forskningen inte påbörjas fördomsfritt.



Figur 2.1: Relationen mellan teori och empiri

2.3 Forskningsmetoder

Ordet metod kan beskrivas som läran om de verktyg som går att använda för att samla in information. Den information som samlas in brukar benämnas data eller fakta medan metoden för själva datainsamlingen namnges som empiri. Metod är alltså inget mål i sig utan istället ett hjälpmedel för att uppnå målet säger Halvorsen (1992).

För att samla in information till en studie så finns det framförallt två olika typer av tillvägagångssätt, kvalitativa och kvantitativa. Uppdelningen mellan de olika metoderna brukar ske efter vilken typ av information som efterfrågas i studien. Den främsta skillnaden mellan metoderna ligger i hur framtagna siffror och statistik används (Holme & Solvang 1997).

2.3.1 Kvalitativa metoder

Kvalitativa metoder är i första hand inriktade på förståelse snarare än att undersöka om informationen även är användbar i största allmänhet. Metoden innebär att man via olika tillvägagångssätt kan få både en helhetssyn och en djupare förståelse för det studerade problemet (Holme & Solvang 1997). Med anledning av ovanstående så lämpar sig metoden främst när det huvudsakliga syftet är att undersöka företeelser som blir uppenbara längs med studiens gång eller vid tillfällen då en djupare förståelse är nödvändig (Eliasson 2013).

Det som framförallt utmärker kvalitativa metoder är enligt Holme och Solvang (1997) dess närhet till källan som informationen har inhämtas från och att de har en låg formaliseringsgrad. Metoden har sina främsta fördelar i att de är flexibla och att det går att samla in information i den omfattning som är nödvändig för studien. Som tidigare nämnt så är kvalitativa metoder inte att föredra vid de tillfällen då det är viktigt att kunna dra generella slutsatser kring studien eller när resultatet ska kunna mätas med siffror. Vid de situationerna så är det lämpligt att istället använda sig av kvantitativa metoder (Eliasson 2013).

2.3.2 Kvantitativa metoder

Kvantitativa metoder är mer formaliserade och strukturerade jämfört med de kvalitativa. Metoden medför att forskaren i en högre utsträckning kan kontrollera undersökningen eftersom att den innebär att de möjliga svarsalternativen redan på förhand är bestämda (Holme & Solvang 1997). Med anledning av att undersökningen inte kan justeras i efterhand så påpekar Eliasson (2013) att förberedelserna inför genomförandet är av yppersta vikt.

Upplägget och planeringen vid användandet av kvantitativa metoder karaktäriseras i motsats till kvalitativa metoder av avståndet och separeringen i förhållande till informationskällan. Sådant arbetssätt är nödvändigt för att forskaren ska kunna göra jämförelser, analyser och prova om resultaten är representativa för samtliga personer som har tillfrågats (Holme & Solvang 1997).

Eliasson (2013) säger att de största fördelarna med kvantitativa metoder är att efterarbetet kan genomföras relativt fort och att det dessutom kan förberedas innan studien har avslutats. Dessutom är metoden, likt det som har nämnts tidigare, väldigt användbar när avsikten är få en uppfattning om en företeelse som är representativ för en stor grupp. Ett kvantitativt arbetssätt medför även att det går att undersöka flera olika områden istället för ett enskilt som är fallet vid kvalitativa metoder. Den främsta nackdelen med kvantitativa metoder är att möjligheterna till att genomföra en noggrannare undersökning av ett fenomen är begränsade jämfört med de kvalitativa metoderna.

2.3.3 Studiens forskningsmetod

I denna studie används både kvalitativa och kvantitativa metoder. Valet av metod grundar sig främst i att kvalitativa metoder i form av intervjuer på respondenternas arbetsplats lämpar sig väl för att få en grundläggande uppfattning om framförallt nuvarande arbetssätt och problematik. Tillvägagångssättet är däremot inte lämpligt om målet är att få en uppfattning om verktyg och åtgärder som skulle

kunna vara till användning för organisationen som helhet. Därför så har även en kvantitativ metod i form av en enkätundersökning som har skickats ut till de anställda som arbetar inom det studerade området använts för att få en så heltäckande uppfattning som möjligt.

2.4 Litteraturstudie

När en ny studie påbörjas brukar författarna inte ha tillgång till all information som krävs för att kunna genomföra ett bra arbete. Med anledning av detta så menar Andersen och Schwencke (2013) att en viktig del av studien består av att just förse sig med en bättre bakgrund om problemet. Backman (2016) påpekar att litteraturstudien brukar ligga till grund för den problemformulering som tas fram men att den även kan påvisa tidigare felaktigheter samt ange relevansen för den tilltänkta problemformuleringen.

Den litteratur som används inom ramen för studien baserar sig främst på vetenskapliga artiklar och tillgänglig facklitteratur. Artiklarna som har använts är vetenskapligt publicerade artiklar på engelska som behandlar området tidsplanering och facklitteraturen som används är framförallt material med svenskt ursprung. Vid insamlingen av de vetenskapliga artiklarna har främst databasen LUBsearch som biblioteken vid Lunds universitet tillhandhåller använts. För litteratur inom installationsområdet så har dock insamlingen skett mera fritt med anledning av att tillgången till vetenskaplig litteratur inom området är begränsad. Att inhämta information utifrån främst vetenskapliga artiklar och facklitteratur kan vara väldigt tidskrävande men i gengäld så har källorna som används i arbetet en hög trovärdighet vilket bidrar positivt till studien som helhet.

2.5 Fallstudie

Denscombe (2009) säger att det som främst utmärker fallstudier är att de är inriktade på ett enskilt fall. Ett fall kan vara en organisation, en situation, en individ eller en grupp individer. Vid fallstudier samlar man vanligtvis in olika typer av information för att kunna återgå en så ingående beskrivning som möjligt av det studerade fallet (Patel & Davidson 2011).

En stor fördel med fallstudier enligt Wallén (1996) är att det, likt det som nämns ovan, går att inhämta en väldigt detaljerad kunskap om den studerade företeelsen. En annan fördel är det faktum att en fallstudie innebär att studiens fokus främst ligger på händelser som sker ute i verkligheten. Några nackdelar med fallstudier

är att det inte helt säkert går att veta förekomsten av observationerna och att det är svårt att bedöma hur troligt det är att liknade företeelser skulle kunna uppstå även i andra organisationer.

I denna studie har en fallstudie utförts eftersom att föremålet för studien har varit en grupp individer inom en och samma organisation. För att få bästa möjliga kvalitet på empirin så har både intervjuer och enkätfrågor med den utvalda gruppen genomförts.

2.6 Datainsamling och analys

2.6.1 Datainsamling via intervjuer

Ett vanligt tillvägagångssätt för att samla in information vid empirisk forskning är att låta människor svara på frågor via intervjuer. Enligt Svensson och Starrin (1996) så finns det framförallt två olika typer av intervjuer, standardiserade och ostandardiserade.

Standardiserade intervjuer benämns vanligtvis för kvantitativa intervjuer och innebär att intervjun sker utifrån ett strukturerat schema. Frågorna utgår vanligtvis från redan på förhand definierade egenskaper, innebörder och företeelser där syftet är att undersöka hur dessa fördelar sig inom en population och/eller om det finns samband mellan fördelningen.

Ostandardiserade intervjuer som är den andra typen av intervjuer benämns vanligtvis som kvalitativa intervjuer och har som främsta syfte att identifiera eller upptäcka nya egenskaper, innebörder eller företeelser som inte är känt sedan tidigare. Den principiella skillnaden mellan standardiserade och ostandardiserade intervjuer redovisas i tabell 2.2 på nästa sida.

Tabel 2.2: Skillnaden mellan standardiserad (kvantitativ) och ostandardiserad (kvalitativ) intervju

| Typ av intervju | Standardiserad | Ostandardiserad |
|-----------------------------------|--|---|
| Utförande | Frågor med fasta svarsalternativ som är lika för samtliga tillfrågade. | Vägledad konversation med en undersökande strävan. |
| Intervjuarens roll | Intervjuaren fungerar endast som ett verktyg och kan därmed bytas ut om det skulle behövas. | Intervjuaren är medskapare till resultatet av intervjun genom samspelet med intervjupersonen. |
| Målsättning | Att undersöka sambandet eller fördelningen av redan på förhand definierade egenskaper, innebörder eller företeelser. | Att upptäcka eller identifiera okända egenskaper, innebörder eller företeelser. |
| Vad är en intervju? | En verbalt beteendemässig händelse där intervjun bli begriplig utifrån ett beteendemässigt perspektiv. | En språklig händelse där sekvenser av frågor och svar kräver att hänsyn tas till språkliga kännetecken. |
| Vad kännetecknar en bra intervju? | Invididens personligt åsikter erhålls. | Intervjupersonen lyckas bygga upp ett resonemang som är lättolkat och sammanhängande. |

Oavsett vilken form av intervju som man väljer att använda sig av så finns det att antal punkter som bör tas i beaktande för att intervjun ska bli så bra som möjligt (Svensson och Starrin 1996):

- Införskaffa förkunskaper
- Vara en god lyssnare
- Veta hur man ställer frågor
- Skapa en trygghet genom att vara öppenhjärtig och hålla ett öppet klimat
- Skapa en följsamhet under intervjun
- Kunna leda respondenten genom de områden som intervjun baseras på.
- Vara öppen inför nya insikter/kunskaper
- Vara uppmärksam på de svar som kräver en uppföljning.

Det är dock viktigt att poängtera att det trots att man arbetar aktivt med de punkterna som nämns ovan finns en risk för att materialet blir svårarbetat p.g.a. irrelevanta svar eller eftersom att respondenten bara ger de svar som den tror är mest lämpliga för sammanhanget.

2.6.2 Datainsamling via enkäter

En enkätundersökning innebär att forskaren skickar ut ett frågeformulär (antingen elektroniskt eller manuellt) till sedan tidigare utvalda personer. Formuläret kan innehålla antingen öppna frågor, frågor med fasta svarsalternativ eller en kombination av bägge. Oberoende av om undersökningen genomförs elektroniskt eller manuellt så påpekar Andersen och Schwenke (2013) att man på frågeformuläret bör ange vart respondenten kan vända sig om det skulle uppstå eventuella frågor och funderingar. Formuläret bör även innehålla information om när svaren senast ska lämnas in.

För att kunna skapa ett bra frågeformulär så är det enligt Eliasson (2013) viktigt att kunna täcka in ämnet på ett systematiskt och fullständigt sätt med frågor som ger formuläret en tydlig struktur. Som inledning kan det vara bra att inkludera en instruktion om hur själva formuläret är tänkt att fyllas i. Om någon fråga ska besvaras på ett annorlunda sätt gentemot de övriga så ska detta framgå tydligt. Innan frågeformuläret skickas iväg så är det en god idé att titta igenom följande saker som Anderson och Schwenke (2013) listar i sin vägledning för studenter:

- Frågorna ska vara klart och tydligt formulerade. Språkbruket ska vara enkelt och främmande ord och facktermer ska undvikas.
- Svarsalternativen måste innehålla samtliga tänkbara svar, dvs. även ”vet ej” och ”annat”
- Det är enklast att behandla svarsalternativ som är ömsesidigt uteslutande dvs. där bara ett enda alternativ ska kryssas för
- Undvik formuleringar av frågor och svarsalternativ som lockar respondenter till att svara på ett visst sätt
- Vid öppna frågor bör frågorna formuleras så att de inte kan besvaras med ja eller nej

För att vara riktigt säker på att formuläret kommer att leda till svar som är användbara i undersökningen så kan det även vara bra att genomföra ett test av frågeformuläret innan det skickas ut på riktigt. Genom att låta några personer fylla i formuläret på prov så finns möjligheten att korrigera formuläret utifrån de utvalda personernas respons (Andersen & Schwenke 2013).

2.6.3 Analys

De data som har samlats in under förstudien har analyserats genom att lyssna igenom intervjuerna i efterhand och transkribera de olika respondenternas svar till ett gemensamt dokument. Förstudien är uppdelad utifrån bakgrund, problem som kan uppstå samt vilka verktyg som finns att tillgå inom företaget. Resultatet från förstudien har analyserats utifrån de olika individerna och sammanvägts för att få en inledande uppfattning om det studerade området.

Vid enkätstudien så har de olika respondenternas svar analyserats och jämförts för att finna samband och skillnader mellan de olika yrkesrollerna inom företaget. Enkäten har utgått ifrån en femgradig skala där även svarsalternativet vet ej har inkluderats och de diagram som redovisas i kapitel 5 har utformats utifrån den fil med rådata som enkätverktyget har genererat. I diagrammen redovisas hur många respondenter som har markerat för respektive svarsalternativ och det går även att se hur fördelningen ser ut för olika yrkesgrupper på företaget.

2.6.4 Val av respondenter och urval

Studiens huvudsakliga syfte är att närmare undersöka hur ett entreprenadföretags tidsplanering inom installationsområdet kan underlättas. Trots att fokus har legat under tidiga skeden av anbud och projektering så har även personer som framförallt arbetar med andra skeden tillfrågats för att få en mer heltäckande bild.

Yrkesrollerna som har studerats är planeringsspecialister (arbetar med att upprätta tidplaner för projektets samtliga faser), installationsledare (arbetar främst under förarbetet och projekteringen kopplat till installationer), installationsamordnare (arbetar främst med att planera och driva installationerna under produktionen), installationsstrateger (arbetar övergripande med installationsfrågor), installationsinköpare (arbetar med inköpen av installationer) samt liknande roller inom installationsområdet. Med anledning av att tidsplanering inom installationsområdet är något som samtliga parter ovan arbetar med så anses de ha en hög relevans utifrån studiens syfte.

Eftersom att det framförallt är frågeställning tre som berör verktyg och åtgärder som är av störst intresse på lång sikt så lämpar sig en förstudie bestående av intervjuer med totalt tre stycken planeringsspecialister, en installationsledare, en installationssamordnare och en installationsstrateg väl för att få en grundläggande uppfattning om de arbetsrutiner och den problematik som finns i dagsläget.

Utifrån förstudien och befintlig teori utarbetades sedan en enkät som skickades ut till 104 stycken anställda inom företagets Svenska avdelning som innehar en yrkesroll som antingen planeringsspecialist, installationsledare, installationssamordnare, installationsstrateg, installationsinköpare eller liknande. Syftet med enkäten var att identifiera om resultatet från förstudien även är giltigt i ett bredare perspektiv samt att undersöka vilka verktyg och åtgärder som skulle kunna vara användbara för företagets planerings- och installationspecialister. Den här typen av tillvägagångssätt och urval bedöms öka generaliserbarheten i studien jämfört med om endast ett fåtal respondenter hade tillfrågats.

Urvalet som har skett ovan kan enligt Merriam (1994) beskrivas som ett ändamålsenligt eller målinriktat urval. Ett ändamålsenligt urval baseras på ett antagande om att man önskar att få insikt, upptäcka och förstå ett visst fenomen. För att uppnå detta så måste man göra sitt urval på ett sätt som medför att man lär sig så mycket som möjligt av studien.

De ändamålsenliga urvalen brukar delas in i ett antal undergrupper som beror på vilket tillvägagångssätt som har använts för urvalet. För förstudien har ett så kallat kvoturval tillämpats vilket innebär att forskaren identifierar relevanta grupper i en viss miljö och sedan utifrån dessa väljer ut ett godtyckligt antal individer från varje grupp. Vid enkätundersökningen har ett heltäckande urval som är till för att undersöka samtliga element, fall eller individer i en relevant population använts (Merriam 1994).

2.7 Reliabilitet och validitet

Reliabilitet och validitet syftar på att undersöka om systematiska eller slumpmässiga fel har uppstått när frågeställningen utarbetades eller när informationen till studien samlades in (Holme & Solvang 1997).

Reliabilitet avser tillförlitligheten för de mätningar som har utförts vilket innebär att en studie med hög reliabilitet ska leda till att flera oberoende mätningar får likartade resultat (Halvorsen 1992). Holme och Solvang (1997) påpekar dock att det i stort sett är omöjligt att undvika att det uppstår enstaka fel vid insamlingen och bearbetningen av den framtagna informationen. Detta faktum innebär att forskaren måste eftersträva att minimera felen i den mån det är möjligt genom att exempelvis dokumentera arbetet ingående och även få det granskat av andra forskare.

För att studien ska bli lyckad så krävs det att den förutom att ha en hög tillförlitlighet även mäter det som är avsett att mätas inom ramen för studien. Om så inte skulle vara fallet så går det enligt Holme och Solvang (1997) inte att använda informationen för att pröva studiens frågeställningar även om den skulle ha en hög tillförlitlighet. För att få användning av den insamlade informationen så krävs det således också en hög validitet vilket betyder att man undersöker det som är avsett att undersökas och inte något som inte är relevant för studien (Thurén 2007).

2.8 Studiens tillförlitlighet

Eftersom den framtagna enkätundersökningen till viss del baseras på de svar som har framkommit under förstudien så är det tänkbart att resultatet hade blivit annorlunda om urvalet hade skett på ett annat sätt. Fler personer hade kunnat tillfrågas men med tanke på tidsfristen för studien så gjordes dock bedömningen att ett fåtal utvalda respondenter för förstudien lämpar sig väl för att få en grundläggande kännedom om problemområdet.

2.9 Studiens tillvägagångssätt

Studien påbörjades med att ett intervjuunderlag, se bilaga 9.1, utformades för den tilltänkta förstudien. Frågorna i förstudien baserades på de frågeställningar som finns under avsnitt 1.2 på sida 20. Vid förstudien intervjuades tre stycken planeringsspecialister, en installationsledare, en installationssamordnare och en installationsstrateg. Urvalet till förstudien gjordes med anledning av att studien huvudsakligen handlar om planering men att den också berör en specifik del inom tidsplanering. För att även få en god uppfattning om vad personer med installationsbakgrund har för uppfattning inom området så intervjuades personer som arbetar under olika skeden av byggprocessen. Intervjuerna skedde både på det kontor som respondenterna tillhör och genom samtal på företagets intranät. Samtliga intervjutillfällen spelades in och sammanställdes under kapitel 4 enligt tabell 2.3 nedan:

Tabell 2.3: Sammanställning av de respondenter som deltog i förstudien

| Beteckning: | Yrkesroll och geografisk placering: |
|-------------|-------------------------------------|
| R1 | Planeringsspecialist i Malmö |
| R2 | Planeringsspecialist i Göteborg |
| R3 | Installationssamordnare i Malmö |
| R4 | Installationsstrateg i Stockholm |
| R5 | Installationsledare i Malmö |
| R6 | Planeringsspecialist i Göteborg |

Efter avslutad förstudie så utformades en enkätstudie, se bilaga 9.2, som sedan skickades ut till de medarbetare inom företaget som är verksamma inom planerings- och installationsområdet, se avsnitt 2.6.4. Enkätstudien utgick ifrån de åsikter som framkom i samband med den genomförda förstudien. För utskicket av enkäten så användes en programvara vid namn Questback Essentials och de utvalda respondenterna deltog i enkätstudien genom att trycka på den länk som inkluderades i inbjudan. Enkäten skickades ut till totalt 104 stycken planeringsspecialister, installationsledare, installationssamordnare, installationsstrateger, installationsinköpare och övrigt, se figur 5.1, 5.2 och 5.3 för ytterligare information om den inbördes fördelningen. Urvalet av personer till enkätstudien skedde utifrån de yrkesroller som dagligen arbetar med de frågeställningarna berörs i studien och den totala svarsfrekvensen för enkäten uppgick till 72 %. Utifrån den fil med rådata som Questback genererade så visualiserades sedan resultatet från enkätstudien i olika typer av diagram som finns redovisade i kapitel 5.

Parallellt med både förstudien och enkätstudien så pågick även ett arbete med att färdigställa den litteraturstudie som inleddes samtidigt som förstudien. Utifrån litteraturstudien och de resultat som framgick i förstudien och enkätstudien så skedde sedan en analys och en diskussion som slutligen ledde fram till slutsatsen och de avslutande rekommendationerna till företaget.

2.10 Metodkritik

Enkätundersökningen som genomfördes under studien baseras på en förstudie som är utförd på sex slumpmässigt utvalda personer inom företaget som har en specialistkompetens inom antingen planering eller installationer. Om ett annat urval hade gjorts för förstudien så är det möjligt att enkäten och därmed även utfallet på studien hade blivit annorlunda. Under studien så har det även framkommit att det är projektorganisationen som har huvudansvaret för hur planeringen i ett projekt utförs. För att få en mer heltäckande bild av det studerade området så hade en inkludering av personer med direkt koppling till projektorganisationen varit att föredra. Ett annat alternativ hade varit att studera olika fallprojekt där anställda inom projektorganisationen samt de med en supportfunktion i form av exempelvis en planerings- och installationsspecialist hade undersökts närmare.

3 Teori

I det här kapitlet redovisas de vanligaste metoderna för tidsplanering, varför förseningar i byggprojekt uppstår och vad de kan få för konsekvenser samt olika verktyg som finns att tillgå för tidsplanering.

3.1 Vanliga metoder för tidsplanering av byggprojekt

Enligt Chin och Hamid (2015) som hänvisar till Scott och Assadi (1999) så är ett projekt en samling av aktiviteter som krävs för att uppnå ett specifikt mål. Tiden i ett byggprojekt kan betraktas som den period som har passerat från början av projektet fram till slutförandet och det slutgiltiga överlämnandet till kunden (Choudhry & Phatak 2004). Inom projektledning så avser begreppet tid ett antal olika planerings- och styrningsprocesser som är nödvändiga för att kunna uppfylla de krav på tid som ställs i projektet (Rómel, Gilberto & Aldo 2015). Planeringsprocessen innefattar att definiera de arbetsmoment som behöver utföras, bestämma vilken tidsåtgång som krävs för dem samt att bedöma hur mycket resurser som krävs för att utföra de planerade arbetsmomenten (Chin & Hamid 2015).

Weaver (2010) nämner att en bra tidplan är lätt att använda, av sådan detaljeringsgrad att arbetena kan samordnas i ett sammanhang där många aktörer är involverade, dynamisk samt enkel att uppdatera och upprätthålla. En tidplan är dock sällan helt korrekt från början utan utmaningen ligger istället i att göra den så verklighetstrogen som möjligt. Trots att man inte exakt vet vid vilken tidpunkt i framtiden som olika arbeten kommer att utföras så säger Weaver (2010) att tidplanen måste representera de bästa möjliga uppskattningar och antaganden som kan göras för tillfället för att den ska ses som realistisk och rimlig att uppnå.

Shanmuganathan och Baskar (2016) påpekar att begreppet tid även inkluderar användning av lämpliga planeringstekniker med syfte att säkerställa att projekten färdigställs inom utsatt tid. Nabil och Adnan (2005) som hänvisar till Shash och

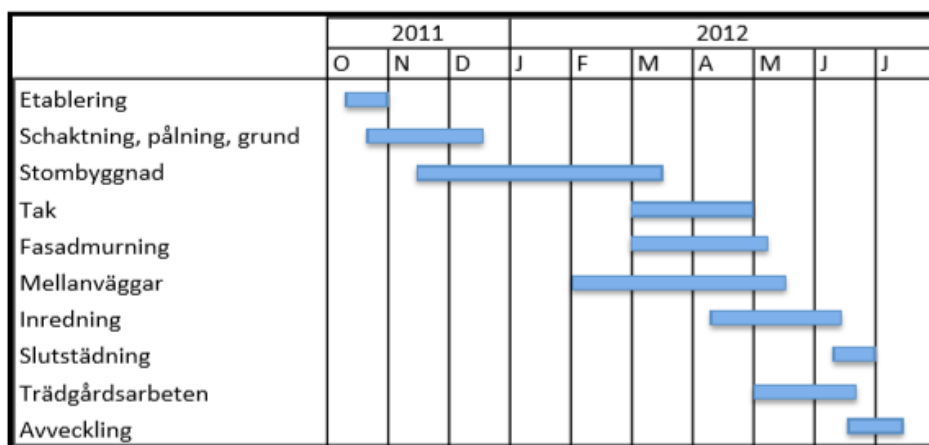
Al-abdullatifs (1993) studie av planeringstekniker som används i Saudiarabien säger att Gantt-schema och PERT (Program Evaluation and Review Technique) är de tekniker som används allra mest.

Enligt Naderpour, Sardroud och Mofid (2017) så används fortfarande många gamla metoder för tidsplanering som till exempel Critical Path Method (CPM) frekvent i länder som exempelvis Iran och Wang, Le och Dai (2015) hävdar t.o.m. att CPM (kritisk linje) är den teknik som är vanligast för tidsplanering. Även Shanmuganathan och Baskar (2016) listar CPM (kritisk linje) bland de vanligaste tidplaneringsteknikerna och de säger även att Gantt-scheman och PERT tillhör de tekniker som används flitigast för tidsplanering.

3.1.1 Gantt-schema

Gantt-schema är en teknik som ofta används vid tidsplanering och tidsstyrning. Det är en enkel teknik för att skapa ett schema som även används för visualisering av ett schema (Smith 2002). Enligt Abbasi och Al-Mhramah (2002) så är den främsta anledningen till dess höga användningsgrad teknikens enkelhet och att den kan tillämpas i samtliga faser av ett projekt. Weber (2004) påpekar att Gantt-schema ses som en av de mest traditionella teknikerna för tidsplanering.

Gantt-schema används för att på ett grafiskt sätt illustrera olika aktiviteter förhållande med varandra. Schemat är uppbyggt likt ett diagram med en kolumn som innehåller alla huvudaktiviteter enligt deras ordning i produktionskedet samt horisontella staplar som ligger längs med en tidsaxel. Längden på de horisontella staplarna visar hur lång tid aktiviteten är beräknat att ta och även start- och sluttidpunkten för de olika aktiviteterna. Figur 3.1 visar hur ett Gantt-schema kan se ut vid produktion av en mindre byggnad (Révai 2012).

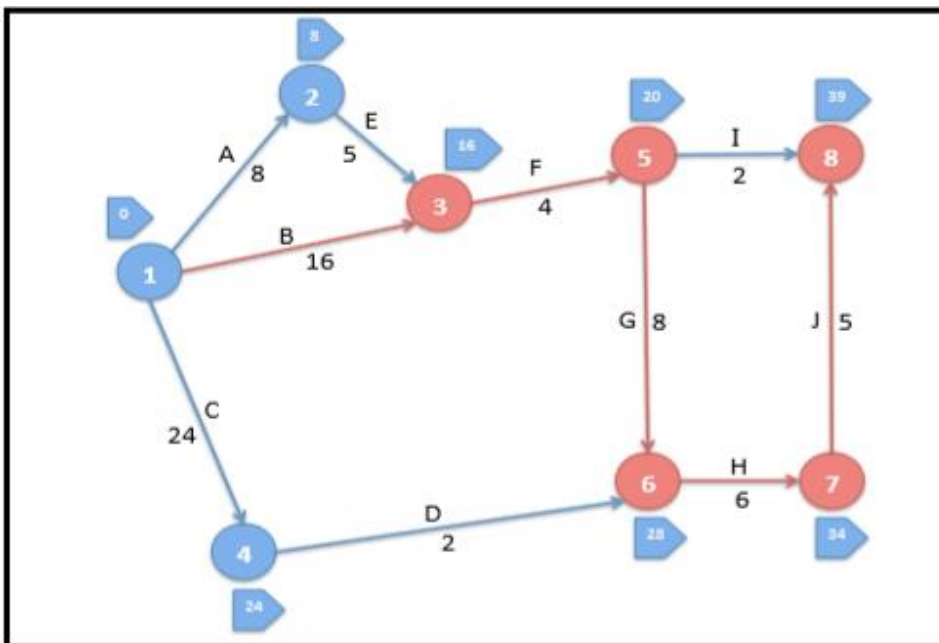


Figur 3.1: Illustration av ett Gantt-schema (Révai 2012)

3.1.2 CPM

Den kritiska linjen är en metod som utvecklades av Dupont, Remington och Univac år 1957. Det främst målet som fanns var att tekniken skulle minska tidsåtgången för diverse byggnadsarbeten (Shanmuganathan & Baskar 2016). Naderpour, Sardroud och Mofid (2017) kom i sin studie fram till att CPM fortfarande används frekvent i många länder världen över. Wang, Le och Dai (2015) listar CPM som en traditionell teknik för att utveckla projektplaner och hävdar t.o.m. att det är den vanligaste tekniken som finns för tidsplanering. Tekniken hjälper till att förbättra planeringen och styrningen av projektet samtidigt som det är ett stöd till projektledarna vars uppgift är att säkerställa att projektet färdigställs inom utsatt tid och budget (Kim & Garza 2003).

I CPM så utgörs projektet av ett antal individuella aktiviteter som kräver att andra aktiviteter ska vara klara innan de kan påbörjas. För att i sådana situationer kunna fastställa den ”längsta vägen” (kritiska linjen) så ses CPM som den bästa tidsplaneringstekniken som finns att tillgå i dagsläget (Shanmuganathan & Baskar 2016). Den längsta vägen syftar på den längsta vägen genom nätplanen vilket därmed utgör den kortaste byggtiden. Om en aktivitet på den kritiska linjen blir försenad så medför det att hela projektet blir försenat vilket i sin tur kan få stora ekonomiska konsekvenser. I figur 3.2 nedan så visas de aktiviteter (röd aktivitetsföljd) i form av bokstäver som tillsammans bildar den totala byggtiden (Révai 2012).



Figur 3.2: Illustration av en kritisk linje (Révai 2012)

3.1.3 PERT

PERT eller Program Evaluation Review Technique är en teknik som används för att planera, styra och följa upp ett projekt (Cottrell 1999). Wang, Le och Dai (2015) nämner att PERT är en av de mest traditionella teknikerna som finns inom projektplanering. Tekniken gör det möjligt att uppskatta hur troligt det är att uppnå de milstolpar och den sluttid som finns för projektet (Cottrell 1999). Shanmuganathan och Baskar (2016) säger PERT kan användas för beslut som syftar till att spara tid i projektet så att slutmålet kan uppnås. Tekniken tar hänsyn till tre faktorer som inverkar på ett projekts framgång nämligen tid, pengar och tillgång till arbetskraft.

I PERT så använder man sig av stokastiska värden vid tidssättning av aktiviteter i tidplanen. Med stokastiska värden menas att tiderna hanteras med säkerhet gentemot yttre faktorer eller eventuella förändringar i utförandet. Tiderna sätts utifrån ett medelvärde där man har tagit hänsyn till ett antal olika uppskattade tider. Medelvärdet som används består av tre olika uppskattade tider som kallas för den optimistiska tiden (t_o), den pessimistiska tiden (t_p) samt den mest troliga tiden (t_m). Förhoppningen är att medelvärdet för dessa tre (t_e) enligt formeln nedanför ska ge en bättre uppskattning om tidstången för varje enskild aktivitet (Lennartsson & Bruér 2012):

$$t_e = (t_o + t_m * 4 + t_p)/6$$

3.2 Vanliga verktyg för tidsplanering av byggprojekt

I dagsläget så är användningen av programvaror för tidsplanering väldigt betydelsefull för att kunna skapa så bra förutsättningar som möjligt i ett byggprojekt (El-Razek, Bassioni & Mobarak 2008). McGraw och Leonidakis (2009) säger att en framgångsrik tidsplanering och tidsstyrning kräver användning av verktyg och rutiner som skapar en tydlig standard för planering, rapportering och justering av tidplanen. Både de tillkomna och de planerade aktiviteterna måste kunna planeras, hanteras och uppdateras via de verktyg som används i projektet. Programvaror för tidsplanering och tidsstyrning kan därmed ses som ett stöd för att planera, styra och följa upp projektets fortskridande. Den främsta fördelen med att använda sig av programvaror för tidsplanering är att de matematiska beräkningarna både är felfria och sker direkt efter att uppgifterna har lagts in i programmet (Ismail & Memon 2013).

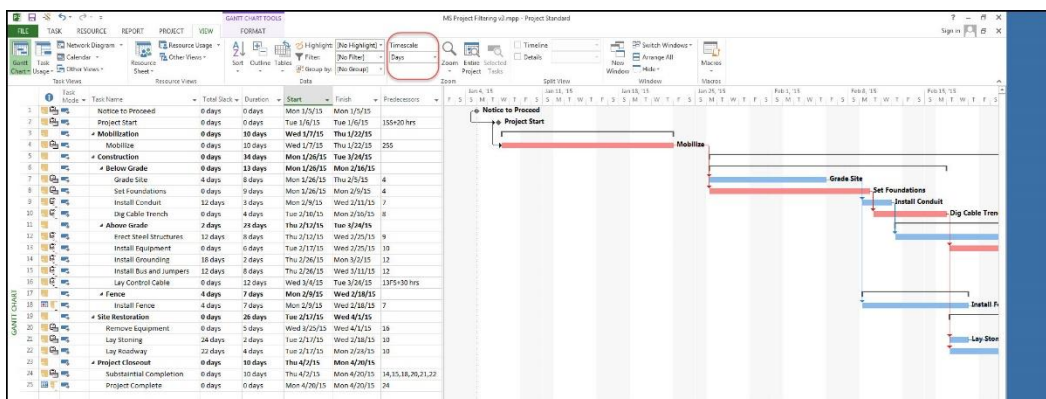
Enligt Ismail och Memon (2013) så är Microsoft Excel, Microsoft Project och Primavera Project Planner de programvaror som används mest frekvent för tidsplanering inom byggbranschen. Shanmuganathan och Baskar (2016) nämner också att Microsoft Excel, Microsoft Project och Primavera är de vanligaste programvarorna för att planera och styra tiden i ett byggprojekt. Srdic och Selih (2015) listar MS Project, Primavera, MS Excel och Word bland vanliga tidplaneringsverktyg som används i ett byggprojekt.

Utöver traditionella verktyg så ökar även potentialen för användning av avancerad teknik för tidsplanering för varje dag som går (Mesároš, Mandičák, Mesárošová & Behún 2016). För bl.a. planering, projektering och kostnadsstyrning av byggprojekt så utvecklas det kontinuerligt olika programvaror som främjar möjligheterna till en mer effektiv byggprocess. Inom byggprojektledning så är BIM-tekniken en av de tillgängliga lösningar som skulle kunna användas för de ovanstående uppgifterna (Mesároš, Mačková, Spišáková, Mandičák & Behunová 2016).

Wang, Wang, Shou och Xu (2014) nämner att BIM anses vara ett effektivt verktyg för att skapa en integrerad arbetsmiljö och att det även ses som ett verktyg som kommer att underlätta samtliga skeden av byggprocessen. BIM är det som man vanligtvis refererar till när man talar om nytänkande inom projektering, produktion och förvaltning av byggnader (Bryde, Broquetas & Volm 2013). Bryde, Broquetas och Volm (2013) säger att de främsta fördelarna med BIM är kostnadsreducering, tidsminskning, ökad produktivitet m.m.

3.2.1 Microsoft Project

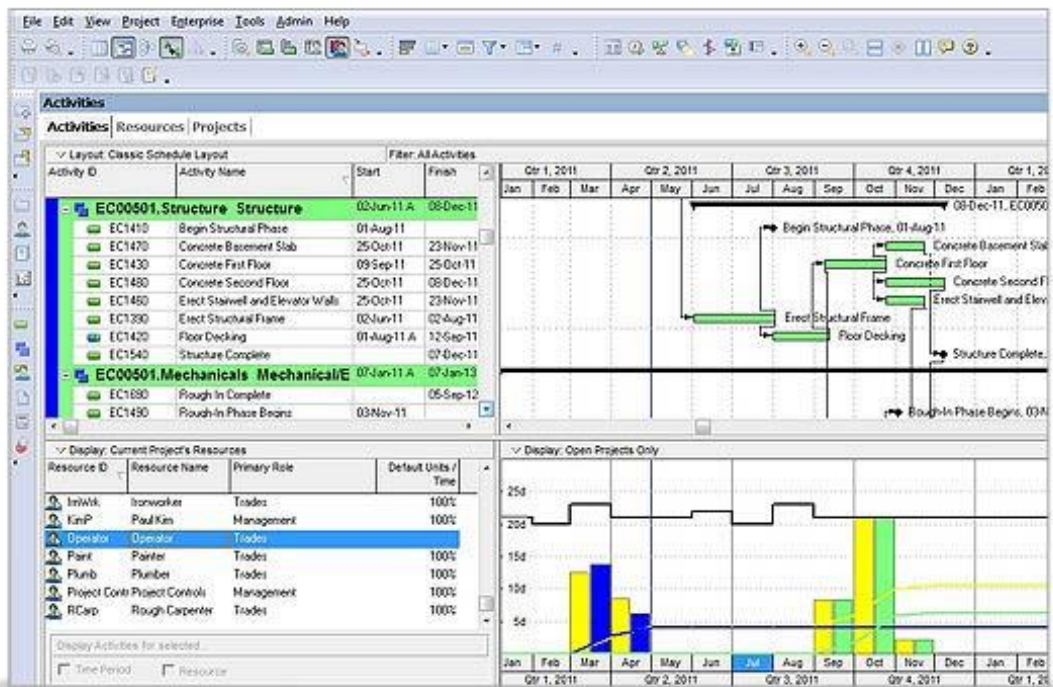
Microsoft Project är ett projektledningsverktyg som är utvecklat av Microsoft. Verktøget fungerar som ett stöd i olika projekt för att bl.a. fördela resurser till olika arbetsuppgifter, följa upp processer, hantera kostnaderna och analysera arbetsbelastningen (Shanmuganathan & Baskar 2016). Microsoft Project tillhandahåller till exempel manuell planering där man kan lägga in varaktigheter för olika arbetsuppgifter samt start- och slutdatum med tillhörande ändamål som man kan klicka på. De funktioner som finns i programmet syftar till att underlätta projektledningen för samtliga deltagare i projektet (Ismail & Memon 2013). I figur 3.3 så redovisas ett exempel på hur ett projekt i Microsoft Project kan se ut.



Figur 3.3: Illustration av Microsoft Project (TENSIX Consulting 2015)

3.2.2 Primavera

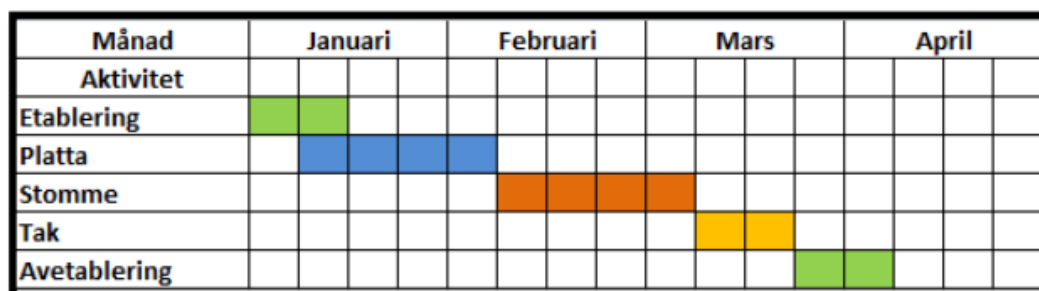
Primavera Project Planner kan visa ett projekt som antingen ett Gantt-schema, PERT, stapeldiagram, vanligt diagram eller siffror (Ismael & Memon 2013). Programmet är ett effektivt planeringsverktyg som numera även används inom byggbranschen. Primavera kan hantera storskaliga projekt av varierande karaktär där en hög detaljeringsnivå krävs. I programmet så kan projekt med upp emot 100 000 aktiviteter behandlas med ett obegränsat antal resurser kopplat till aktiviteterna (Shanmuganathan & Baskar 2016). Figur 3.4 nedan illustrerar en tidplan som är uppbyggd i Primavera.



Figur 3.4: Illustration av Primavera P6 Professional Project Management (Oracle 2018)

3.2.3 Excel

I Microsoft Excel finns olika mallar som exempelvis Excels projektledningsmallar, Gantt-scheman och projektplanering, projektrapportering, Microsoft Excels stöd för projektledning m.m. som kan användas för planering av ett projekt (Shanmuganathan & Baskar 2016). En enklare version av en tidplan i Excel går att se i figur 3.5.



Figur 3.5: Illustration av ett Gantt-schema uppbyggt i Microsoft Excel

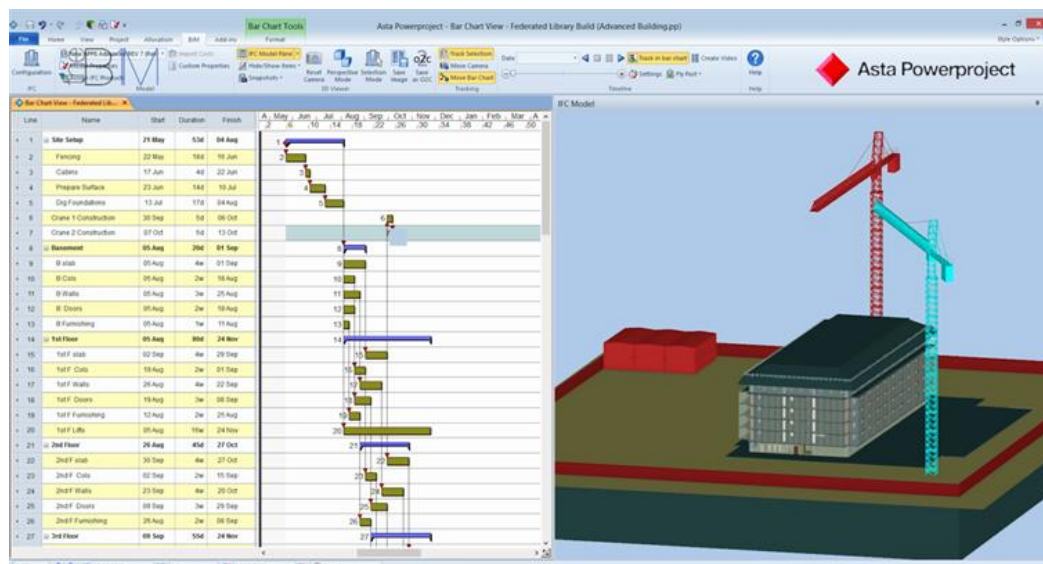
3.2.4 BIM

Enligt Wu, Wang och Wang (2016) som hänvisar till Eastman, Teicholz, Sacks och Liston (2011) så är BIM en metod för digital framställning av fysiska och funktionella egenskaper hos en byggnad som har blivit alltmer populär under de senaste åren. I BIM så definieras objekt som parametrar och relationer till andra föremål vilket innebär att en ändring av ett objekt kommer att leda till att även andra relaterade objekt ändras automatiskt. Första gången som BIM introducerades var år 2002 och väldigt ofta så uppfattas BIM som ett datorprogram eller en 3D-modell som är en del av ett datorprogram men BIM-konceptet har dock flera olika definitioner (Mesároš och Mandičák 2017). Mesároš och Mandičák (2017) definierar till exempel BIM som processen där data för byggnadens hela livscykel skapas och hanteras. De tillägger även att BIM numera har blivit en naturlig del bland moderna byggföretags projektledningsverktyg.

Mesároš och Mandičák (2017) som hänvisar till National Institute of Building Science hävdar att informationshantering via BIM är högst avgörande för att få en effektiv och noggrann utformning av den planering samt de dokument, kostnadsberäkningar m.m. som ska utföras inom ramen för projektet. För att åstadkomma ovanstående så kan BIM även användas som en 4D-modell (tid) och 5D-modell (kalkyl) kopplat till den ursprungliga 3D-modellen. BIM kan dessutom användas för att hantera det informationsutbyte som sker mellan de olika deltagarna i projektet (Radziszewska-Zielina (2016). Samarbetsplattformen medför att olika projektdeltagare kan bidra med sina expertkunskaper i syfte att

optimera utformningen av enskilda komponenter (Elmualim & Glider 2014). Mer konkret så förbättrar BIM det tekniska arbetet under projekteringen genom att det skapas 3D-modeller som samordnar byggnadens samtliga funktioner och samtidigt ger en tydlig bild över projektets förutsättningar. Modellerna kommer till ännu större användning om de även är kopplade till tid (4D) och kostnader (5D) och leder sammantaget till att projektet kan planeras bättre under nästan hela projekteringen (Ahmad & Julien 2015). Användandet av BIM ger mer integrerade projekterings- och produktionsprocesser vilket i slutändan resulterar i byggnader av högre kvalitet till ett lägre pris och till en minskad tidsåtgång (Eastman 2008). Den främsta anledningen till det är enligt Abourizk (2010) att en integrerad lösning möjliggör att projektschemat och kostnaderna snabbt kan tas fram vilket leder till en ökad grad av automatisering.

Staub-French och Khanzode (2007) samt Mesároš och Mandičák (2017) säger att de främsta fördelarna med att involvera 3D och 4D-processer i ett projekt är: Tidsbesparingar under hela livscykeln av ett byggprojekt, identifiering av konflikter i projekteringen, förbättrad produktivitet, färre ändringar i projektet, bättre kostnadsstyrning, bättre kommunikation bland planeringspersonalen och identifiering av projektstatus när som helst under projektet. I figur 3.6 så återges ett exempel på hur man kan integrera en 3D-modell med ett tidplaneringsverktyg (4D).



Figur 3.6: Illustration av en 3D-modell kopplat till ett tidplaneringsverktyg (4D) (THE B1M 2016)

3.3 Förseningar i byggprojekt

Den senaste teknikutvecklingen som har skett inom byggbranschen har medfört kortare byggtider totalt sett men trots det så kvarstår fortfarande problemet med att i ett tidigt skede kunna avgöra hur lång tid ett arbete kommer att ta (Aneesha & Haridharan 2017). Enligt Famiyeg et al. (2017) som hänvisar till Alkass och Harris (1991) så är förseningar en av de allra största utmaningarna inom byggprojektledning och redan år 1991 så hade man kommit till insikt om att förseningar är ett kritiskt problem som behöver analyseras närmare. Trots framsteg inom projektledningsteknik så är förseningar fortfarande ett vanligt problem bland dagens byggprojekt.

Rómel, Gilberto och Aldo (2015) nämner att 28 % av entreprenörerna som deltog i González, Solís och Alcludias (2010) studie av förseningar i byggprojekt ansåg att förseningar är frekvent förekommande, 61 % att de är ganska frekventa och att 11 % sa att förseningar inte är något som sker regelbundet. Sambasivan och Soon (2007) påpekar att förseningar är ett globalt problem och refererar till Odeyinka och Yusifs (1997) studie där man fann att sju av tio projekt i Nigeria led av förseningar under olika skeden av ett byggprojekt. I Rahmans et al. (2012) studie gjord på intressenter i byggprojekt i de centrala och södra delarna av Peninsularregionen i Malaysia så visade det sig att 92 % av deltagarna ställdes inför problem som var relaterade till förseningar i aktuella projekt.

3.3.1 De främsta orsakerna till att förseningar uppstår i byggprojekt

Förseningar i byggprojekt är ett ämne som har varit föremål för ett flertal tidigare undersökningar. Eftersom flera olika aktörer är involverade i ett byggprojekt så har de studier som gjorts tidigare haft ett varierat antal av olika projektdeltagare som har deltagit i studien. I det här sammanhanget så är det även värt att påpeka att förseningar påverkas av både interna och externa faktorer i ett projekt. De orsaker som redovisas i tabell 3.7 och i de nedanstående styckena är en sammanställning av vad tidigare undersökningar, utifrån olika perspektiv, har funnit som de främsta anledningarna till att förseningar uppstår i ett byggprojekt.

Sambasivan och Soon (2007) fann i sin studie av orsaker till att förseningar uppstår i byggbranschen i Malaysia att de tio främsta anledningarna är: bristfällig planering av entreprenören, problem med underentreprenörer, bristfällig erfarenhet hos entreprenören, bristfällig platsledning av entreprenören, otillräcklig finansiering och betalning för avslutade arbeten från beställaren, brist på material, brist på arbetskraft, begränsad tillgång till utrustning, bristfällig kommunikation

mellan projektdeltagarna och misstag under produktionsfasen. Ullah et al. (2017) valde i sin studie att undersöka förseningar enbart ur en entreprenörs perspektiv och kom fram till följande orsaker: bristfällig planering och schemaläggning, undermålig kompetens hos entreprenörens tekniskt inriktade personal, problem med underentreprenörer, förseningar av underentreprenörernas arbeten, inkompetenta underentreprenörer, bristfällig erfarenhet hos entreprenören, bristfällig platsledning av entreprenören, ekonomiska problem hos entreprenören, byggfel och bristfälligt arbete, otillräcklig erfarenhet hos entreprenörens arbetare samt försenade betalningar till underentreprenörer och leverantörer.

Odeh och Battaineh (2001) studerade varför förseningar i byggprojekt som tillämpar traditionella kontraktsformer uppstår och sett ur entreprenörers och underentreprenörers perspektiv så uppstår förseningar p.g.a. bristfällig planering och problem med underentreprenörer, bristfällig erfarenhet hos entreprenören, beställarens involvering, försenade betalningar, låg produktivitet och långsamt beslutsfattande. Även Sambasivam och Soon (2007) undersökte förseningar enbart ur en entreprenörs perspektiv och fann att förseningarna är relaterade till otillräcklig planering, förseningar orsakade av underentreprenörerna, otillräcklig erfarenhet hos entreprenören, platsledningen, opassande byggmetoder och fel som uppstår under produktionen.

Odeyinka och Yusif (1997) undersökte förseningar både bland beställare och entreprenörer och kom fram till de entreprenörsrelaterade förseningarna beror på planerings- och schemalägningsproblem, bristfällig platsledning, finansiella problem, problem relaterade till materialtillgången, brist på arbetskraft och begränsad tillgång till utrustning. En liknande studie gjord i Ghana av Fugar och Agyakwah-Baah (2010) fastslog att de nio främsta anledningarna till att förseningar uppstår är: bristfällig schemaläggning och styrning, otillräckligt med ekonomiska resurser, brist på material under produktionen, dåliga avtalsförhållanden, förändrad utformning, begränsad tillgång till utrustning, miljörelaterade problem samt hantering av olika myndigheter och fackförbund.

Shehu, Endut och Akintove (2014) undersökte också förseningar bland beställare och entreprenörer fast i Malaysia och fann att de huvudsakliga orsakerna till att förseningar är oproduktiv planering och schemaläggning av projektet, bristfällig styrning av projektet från entreprenören, ekonomiska problem hos entreprenören, försenade betalningar från entreprenörer till underentreprenörer och materialleverantörer, långsamt beslutsfattande hos beställaren, försenade betalningar från beställaren, sena tillstånd från lokala myndigheter samt byråkratiska processer i regeringsledda organisationer.

Tabell 3.7: De främsta orsakerna till att förseningar uppstår i ett byggprojekt redovisade utan inbördes ordning

| | Orsak |
|----|--|
| 1 | Bristfällig planering av huvudentreprenören |
| 2 | Problem med underentreprenörer |
| 3 | Bristfällig erfarenhet hos huvudentreprenören |
| 4 | Bristfällig platsledning av huvudentreprenören |
| 5 | Otillräcklig finansiering från beställaren |
| 6 | Brist på material |
| 7 | Brist på arbetskraft |
| 8 | Begränsad tillgång till utrustning |
| 9 | Bristfällig kommunikation |
| 10 | Misstag under produktionsfasen |
| 11 | Ekonomiska problem hos huvudentreprenören |
| 12 | Försenade betalningar till underentreprenörer |
| 13 | Beställarens involvering |
| 14 | Låg produktivitet |
| 15 | Långsamt beslutsfattande |
| 16 | Dåliga avtalsförhållanden |
| 17 | Förändringar i projektets utformning |
| 18 | Miljörelaterade problem |
| 19 | Sena tillstånd från lokala myndigheter |
| 20 | Byråkratiska processer |

3.3.2 Konsekvenser av förseningar som uppstår i byggprojekt

Enligt Demirkesen och Ozorhon (2017) så är tidens inverkan på kostnaderna i ett projekt påvisad i flera tidigare utförda studier. Problem som kan relateras till tiden i ett projekt innebär ofta en avvägning mellan att skynda på en aktivitet till en högre kostnad eller att låta bli och därmed riskera att hela projektet försenas. Även Sambasivam och Soon (2007) som hänvisar till Akinsola (1996) nämner att projekt som är försenade antingen forceras eller förlängs till en extra kostnad. Normalt sätt så finns det i ett projekt en viss procentsats i marginal för kostnader att använda sig av för att hantera de förseningar som uppstår.

Alkass, Mazerolle och Harris (1996) fann dock i sin studie att det är vanligt att det förekommer problem mellan beställaren och entreprenören relaterat till de extra kostnader som förseningar orsakar. Trots att man sedan tidigare har kommit överens om hur de ska hanteras så uppstår ofta situationer där fakta börjar ifrågasättas och där diverse kontraktsfrågor ska tolkas. Med anledning av ovanstående så säger Alkass, Mazerolle och Harris (1996) att man kan konstatera att förseningar i byggprojekt leder till missnöje bland samtliga deltagare som är involverade i projektet.

Just det faktum att förseningar påverkar samtliga personer och organisationer som är involverade i projektet är något som även Marzouk, El-Dokhmasey och El-Said (2008) kunde konstatera i deras studie av försenade byggprojekt i Egypten. Det är också något som Rómel, Gilberto och Aldo (2015) påpekar i deras undersökning av sambandet mellan användandet av tidplaneringstekniker och tidsprestationen i ett byggprojekt. Utöver det så säger Rómel, Gilberto och Aldo (2015) att förseningar även är orsaken till att olika konflikter uppstår i ett projekt. Demirkesen och Ozorhon (2017) nämner att sambandet mellan förseningar och antalet konflikter som uppstår i ett projekt har påvisats i flera tidigare studier. Förseningar leder ofta till svårigheter med att uppfylla de krav som ställs i projektet vilket är en vanlig anledning till att konflikter uppstår.

Svårigheter med att uppfylla de krav som ställs i projektet kan enligt Woodward (1997) ha att göra med att projektdeltagarna vanligtvis ägnar mindre tid åt kvalitetskontroller när ett projekt är försenat. Huvudfokus ligger istället framförallt på att färdigställa projektet inom avsatt tid vilket vanligtvis leder till att arbetarna pressas till att arbeta övertid eller att öka arbetstakten. Sådana åtgärder medför ofta att arbeten behöver göras om eller korrigeras och detta innebär en sänkning av kvaliteten i projektet.

Toor och Ogunlana (2008) som valde att göra en studie av förseningar på en övergripande nivå kom fram till att förseningar framförallt leder till konflikter bland deltagarna i projektet. En liknande studie gjord av Amoatey et al. (2015) fann också att förseningar kan orsaka konflikter men att det även kan leda till att budgeten överskrids, rättstvister eller att projektet avbryts i förtid av beställaren. Även Srdic och Selih (2015) säger att förseningar leder till ökade kostnader, konflikter bland projektdeltagare och i värsta fall rättstvister där ytterligare kostnader kan tillkomma.

Sambasivam och Soon (2007) listar att de sex främsta effekterna av förseningar är: (1) överskridande av tiden, (2) överskridande av budgeten, (3) meningsskiljaktigheter, (4) konflikter, (5) rättstvister och (6) att projekt överges helt och hållet. Dessutom kan förseningar som medför att projekt misslyckas med att slutföra projektet inom avsatt tid leda till att entreprenören får ett sämre rykte och därmed får svårare att bli tilldelat nya kontrakt i framtiden (Rómel, Gilberto & Aldo 2015). De konsekvenser av förseningar som nämns i stycket ovan samt övriga konsekvenser redovisas i tabell 3.8 nedan.

Tabell 3.8: De främsta konsekvenserna av att förseningar uppstår i ett byggprojekt redovisade utan inbördes ordning

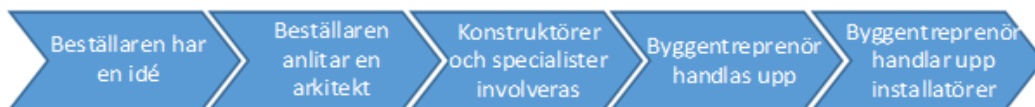
| | Konsekvens |
|---|---|
| 1 | Ökade kostnader |
| 2 | Missnöje bland projektdeltagarna |
| 3 | Konflikter |
| 4 | Svårigheter med att uppfylla kraven i projektet |
| 5 | Rättstvister |
| 6 | Projektet avbryts i förtid av beställaren |
| 7 | Överskridande av projektets slutdatum |
| 8 | Försämrat rykte hos huvudentreprenören |

3.4 Tidsplanering inom installationsområdet

3.4.1 Tidiga skeden av ett byggprojekt

Inköp av material och underentreprenader (UE) utgör vanligen 50 till 80 % av byggtreprenörens arbetsplatskostnader (Nordstrand 2008). Underentreprenaderna som upphandlas av byggtreprenören innefattar både en materialleverans och en inbyggnad av materialet (Nordstrand 2008). Med anledning av att inköpen av material och UE utgör en så pass stor andel av de totala inköpen så konstaterar Nordstrand (2008) att den typen av upphandlingar är en väldigt viktig aktivitet hos byggtreprenören.

Byggprocessen i ett tidigt skede ser ofta ut som så att en beställare får en idé om en byggnad som ska uppföras och sedan tar de hjälp av en arkitekt för att visualisera idén ytterligare (SBUF 2012). Efter det så kommer konstruktörer och andra specialister in i processen och efter en tid och en mängd olika beslut så handlas slutligen en byggtreprenör upp (SBUF 2012). Därefter så är det ofta upp till byggtreprenören att i sin tur handla upp installationsföretagen till projektet (SBUF 2012). En schematisk bild över de tidiga skedena av byggprocessen går att finna i figur 3.9 nedan. Värt att poängtera är att byggtreprenörens upphandling av underentreprenörer i stora drag liknar beställarens upphandling av byggtreprenören (Nordstrand 2008).



Figur 3.9: Illustration av de tidiga skedena i byggprocessen

Byggtreprenörens upphandling av installationsföretagen kan ske tidigt i byggprocessen, under projekteringen eller väldigt nära inpå den tidpunkt som installationsarbetena behöver utföras (SBUF 2012). Detta medför att de förutsättningar som installatörsföretagen blir upphandlade på skiljer sig väldigt mycket åt och även bland byggföretagen som handlar upp dessa tjänster så varierar intresset för installationsarbeten stort (SBUF 2012).

3.4.2 Olika discipliner inom installationsområdet

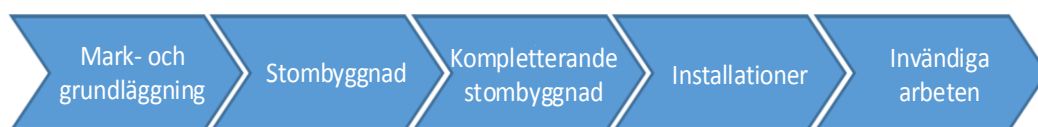
Byggtreprenörer styr och genomför majoriteten av all byggproduktion som sker i Sverige (Nordstrand 2008). Byggtreprenörerna har vanligtvis entreprenadavtal direkt med beställaren och utför sedan arbetena enligt de krav som finns (Nordstrand 2008). Förutom byggtreprenörer så utgör VVS- och elinstallatörer samt måleriföretag andra stora entreprenörgrupper som finns inom husbyggnadsindustrin (Nordstrand 2008). De har i de flesta fall en byggtreprenör som beställare även om undantag kan förekomma (Nordstrand 2008).

I VVS-branschen finns flera olika entreprenörer där rörentreprenörerna, som utför rörinstallationer (VS = värme och sanitet), tillhör den största gruppen (Nordstrand 2008). En annan stor aktör inom området är ventilationsentreprenörer som utför luftbehandlingsinstallationer (V = Ventilation) och andra viktiga grupper inom VVS-området är styr- och reglerföretag samt sprinklerentreprenörer (Nordstrand 2008). VVS-tekniken innefattar kortfattat de tekniska system/installationer i en byggnad vars uppgift är att på ett energieffektivt sätt säkerställa inomhusklimatet (uppvärmning, kyla och ventilation) och samtidigt förse byggnaden med varmt och kallt tappvatten samt leda bort regn- och avloppsvatten (Installatörsföretagen 2018). Till VVS-tekniken räknar man vanligtvis också sprinkler för brandskydd, gasinstallationer på sjukhus och laboratorier samt olika former av teknisk isolering (Installatörsföretagen 2018).

Elinstallationsbranschen liknar VVS-branschen i flera avseenden, framförallt genom den tydliga uppdelningen som finns mellan de olika disciplinerna (Nordstrand 2008). Historiskt sett så har traditionella elinstallationer utgjort huvuddelen av elentreprenörernas arbete men på senare tid har utvecklingen gått mot att data, tele-, styr- och regleranläggningen står för en allt större del av elentreprenaderna (Nordstrand 2008).

Största delen av alla installationsarbeten utförs under de senare delarna av produktionsfasen i ett byggprojekt (Svensk Byggtjänst 2014). Om byggnaden exempelvis utförs enligt konstruktionen Platta på mark så utförs även en del av arbetena under de tidiga skederna av produktionen (ByggAi 2014). De moment som brukar utföras i dessa fall är bl.a. dragning av el, vatten, avlopp m.m från tomtgräns till byggnad, diverse koncentrerade dragningar samt dragning för vattenburen golvvärme (ByggAi 2014).

En traditionell nybyggnad inleds först med mark- och grundläggningsarbeten, se figur 3.10, där man schaktar för grundkonstruktionen och de utvändiga ledningarna (Svensk Byggtjänst 2014). Därefter så gjuts grunden och sedan påbörjas arbetena med stombyggnaden som kan bestå av antingen betong, stål eller trä (Svensk Byggtjänst 2014). Efter att husets ”skelett” är på plats så utförs ett moment som kallas för kompletterande stombyggnad vilket innebär att huset förses med fasad, yttertak samt dörrar och fönster (Svensk Byggtjänst 2014). Därefter så de flesta installationerna såsom rör- och kablage samt komponenter till VVS, el, data, larm och tele succesivt börja att komma på plats (Svensk Byggtjänst 2014). Produktionsfasen avslutas sedan med invändiga arbeten som tapetsering och målning samt att toaletter, vitvaror och garderober och liknande sätts på plats (Svensk Byggtjänst 2015).



Figur 3.10: Illustration som visar i vilken ordning majoriteten av alla moment utförs under produktionsfasen

3.4.3 Tidsplanering inom installationsområdet

I ett byggprojekt så ansvarar oftast byggentreprenören för den övergripande planeringen av projektet (SBUF 2012). Installationsföretagen ansvarar endast för planeringen av tiden för deras montörer och de separata moment som de utför i projektet (SBUF 2012). Detta innebär att det kan uppstå ett glapp i planeringen när tider och tidplaner inte är samordnade på ett ordentligt sätt (SBUF 2012). Glappet kan i sin tur leda till att den som sköter den övergripande planeringen inte har all information som krävs för att kunna upprätta en tidplan som är både realistisk och genomförbar (SBUF 2012).

Traditionellt sett så kommer installatörsföretagen in i projektet efter att de största delarna av projekterings- och planeringsarbetet har genomförts (SBUF 2012). Just det faktum att det är byggentreprenörerna som styr det mesta av planeringsarbetet är något som sträcker sig en lång tid tillbaka i tiden (SBUF 2012). Byggentreprenören har ofta en väl fungerande organisation för planeringsarbetet men kanske inte alltid den förståelse och insikt om installationsarbeten som krävs för moderna och installationstäta byggnader (SBUF 2012). Med anledning av att byggföretagen har tagit en ledande marknadsposition inom planeringsområdet så är planering inom installationsföretag någon som blivit en sällsynt kompetens (SBUF 2012).

Installatörerna anser att byggtreprenörens upphandling av dem ofta sker för sent vilket leder till att deras möjligheter till att genomföra en bra planering av installationsentreprenaden försämras (Linköpings universitet 2014). Den bristfälliga planeringen medför i sin tur en ökning av antalet ändrings- och tilläggsarbeten som huvudentreprenören får hantera (Linköpings universitet 2014). Problemen finns inte bara vid upphandlingen utan det är något som påverkar och följer med under samtliga faser av byggprocessen (Linköpings universitet 2014).

4 Förstudie

I förstudien presenteras en sammanställning över de svar som framkom i samband med de sex intervjuer som genomfördes under inledningen av studien.

R1 är utbildad högskoleingenjör inom byggt teknik och har tidigare arbetat som arbetsledare i tre år. Sedan ett år tillbaka är R1 anställd som planeringsspecialist på företaget.

R2 har arbetat med planering i totalt sju år varav det senaste året har varit i rollen som planeringsspecialist på företaget. R2 är utbildad högskoleingenjör inom byggt teknik arbetade innan med planering inom industrin.

R3 har tidigare arbetat som produktionschef i cirka 10 år innan nuvarande anställning som planeringsspecialist påbörjades år 2005.

R4 har arbetat inom byggbranschen i drygt 30 år varav de senast 15 åren har varit på byggföretag. På byggföretagen har R4 arbetat i roller som installationssamordnare, projektingenjör, projektinköpare, projekteringsledare m.m.

R5 har en gymnasieutbildning och har arbetat inom VVS-området i 35 år. R5 påbörjade sin anställning år 2000 och har sedan dess arbetat med projektering inom ventilationsområdet samt i roller som installationsledare, projekteringsledare, installationskoordinator m.m

R6 är utbildad elektriker och har arbetat i drygt 30 år som elektriker och även ett par år som projektledare inom el-området. R3 påbörjade sin anställning som installationssamordnare på företaget år 2016.

4.1 Hur arbetar projekt i dagsläget med tidsplanering under tidiga skeden av anbud och projektering när alla förutsättningar inte är kända?

4.1.1 Kortfattade befattningsbeskrivningar

Enligt R1 så innebär rollen som planeringsspecialist framförallt att man fungerar som ett stöd och hjälper till med tidplanen. De är duktiga på planering och att hantera programvarorna men har nödvändigtvis inte lika mycket kunskap när det kommer till produktionsaspekter och hur allt ska byggas.

Installationsspecialister är i denna studie ett samlingsnamn för installationsledare, installationssamordnare, installationsstrateger, installationsinköpare och liknande roller. Hos det studerade företaget är installationsrollerna uppdelade utifrån ett projekts olika faser, från tidiga skeden, anbud, projektering, produktionsförberedelser, produktionsstyrning till överlämnade/garantitid.

I tidiga skeden så deltar enligt R5 framförallt installationsledare och övriga personer som är involverade i projekteringen medan en installationssamordnare involveras när produktionen ska påbörjas. R5 säger att installationsledarnas uppgift är att hitta systemlösningar för de olika installationsdisciplinerna medan installationssamordnaren mer är till för att hitta lösningar ute i produktionen. R4 nämner att installationsstrategen arbetar övergripande i ett projekts samtliga faser medan installationsinköparen är involverad fram tills dess att produktionen har påbörjats. I förstudien har planeringsspecialister, installationsledare, installationssamordnare och installationsstrateger intervjuats.

4.1.2 Det övergripande tidplaneringsarbetet

R4 säger att det är en stor skillnad på vilka som är inblandade i tidsplaneringen under de tidiga skedena. Utifrån dennes erfarenhet så är det produktionschefen som styr det mesta vid tidsplaneringen, mycket handlar i dagsläget om produktionschefens erfarenhet, åsikter och bedömningar. Det är inte alltid det finns en planeringsspecialist med under planeringen eftersom att projekten ska göra sin egen planering och planeringsspecialistens roll är att finnas där som stöd om det skulle behövas. Det finns dock projekt som har förstått vikten av en god planering och därmed väljer att ha en egen planeringsspecialist ute i projektet i en roll som produktionsledare, projektingenjör m.m.

Om en planeringsspecialist är involverad i planeringsarbetet så börjar enligt R2 planeringsprocessen generellt sett med ett strukturplanearbete som är en form av visuell planering med hjälp av mind maps. Under strukturplaneringen så delas projektet först upp i olika skeden eller lägen, exempelvis efter våningsplan och därefter så tittar man på vad som ska göras på varje våningsplan. Utifrån det så gör man sedan en strukturplan och via antingen enhetstider eller en erfarenhetsmässig bedömning så sätter man, baserat på yta, antalet dagar som aktiviteten borde ta att utföra.

När strukturplanen är klar så lyfts den sedan in i ett planeringsverktyg där samtliga aktiviteter kopplas enligt den framtagna planen. Detta leder till att man slutligen får ut en tidplan i form av ett Gantt-schema. Om projektet exempelvis omfattar fem våningsplan så kopieras sedan tidplanen till varje våningsplan och därefter görs specialanpassningar för varje våningsplan om det skulle vara nödvändigt. R3 berättar att det även förekommer att man påbörjar planeringen direkt i planeringsverktyget utan att ha gjort en strukturplanering. Detta gäller framförallt för erfarna personer som via sina referensprojekt kan påbörja planeringen direkt i planeringsverktyget.

R2 nämner också att det under den tidiga planeringen även förekommer att arbetet sker genom att man kontakter folk inom organisationen som har erfarenhet från liknande projekt. Vid de tillfällena så tittar man istället på liknande projekt och anpassar det till förutsättningarna för det aktuella projektet. Anpassningen sker genom att den aktuella ytan divideras med ytan för referensprojektet, även kallat att procenta. Referensprojekten är utifrån R3:s kännedom ofta något en enskild individ inom företaget har att tillgå via de projekt som denne har medverkat i tidigare. Efter anpassningen till det aktuella projektet så tar man hjälp av andra inom organisationen som då gör en erfarenhetsmässig bedömning på de tider man har satt.

4.1.3 Tidsplanering inom installationsområdet

R1 säger att de inte har detaljkunskaper inom området vilket medför att de tar de hjälp av andra som är kunniga och som vet tidsåtgången för de olika installationsarbetena. I första hand så försöker man fråga underentreprenören om tider och om det inte lyckas så tar man hjälp av någon inom organisationen, exempelvis en produktionschef, som då gör en uppskattning av hur lång tid ett installationsarbete kan tänkas ta. Man kan även göra jämförelser gentemot underentreprenörens kalkyl för att kontrollera om den satta tiden är någorlunda rimlig. Har man en stor erfarenhet inom området så behöver man inte nödvändigtvis göra något av ovanstående eftersom att de referensprojekt som man har att tillgå är så pass bra så att det räcker att utgå ifrån dem.

R4 påpekar dock att det endast finns möjlighet att få in detaljerade underlag från underentreprenörerna när de väl är upphandlade i projektet. Innan dess så frågar man som huvudentreprenör efter kostnaden för hela entreprenaden och ungefär hur många timmar det är totalt på deras entreprenad, man får en klumpsumma från underentreprenören. Det är inte nedbrutet i hur många timmar enskilda installationsarbeten kommer att ta eftersom att underentreprenörerna inte är villiga ge så mycket hjälp förrän de har blivit upphandlade. Om man inte får in underlag från underentreprenören så är det upp till huvudentreprenörens organisation att i ett tidigt skede göra en bedömning av tidsåtgången för olika installationsarbeten. De här bedömningarna baseras oftast på erfarenhet och magkänsla hos den som sitter och gör planeringen i ett tidigt skede och får gälla tills det finns ett mer detaljerat underlag att utgå ifrån.

4.1.4 Vikten av god planering

R1 nämner att om man sätter en bra tidplan från början så lönar det sig sedan. Ute i produktionen så kan det vara svårt att göra stora förändringar p.g.a. en dålig uppskattning i ett tidigt skede och med anledningen av detta så är det viktigt att de tidiga bedömningarna blir bra. Om man upptäcker ett problem i ett tidigt skede så kostar en förändring inte lika mycket jämfört med om den skulle upptäckas i ett senare skede. Det kan till och med vara som så att man hinner komma så långt att kostnaden för förändringen blir så pass stor att man väljer alternativa lösningar vilket kan få en kvalitetssänkning som följd.

R3 påpekar dock att man aldrig kan ha en korrekt tidplan från början. En tidplan är någonting levande, det händer saker hela tiden så man måste uppdatera den kontinuerligt. Justeringar av planeringen görs hela tiden, till exempel om man har satt för mycket eller lite tid på ett arbetsmoment, och då måste man realisera det. Det man kan göra är att minska antalet revideringar och stora omtag genom att göra en bättre planering från första början. De stora och jobbiga revideringarna uteblir och istället så krävs det endast små justeringar och revideringar för att hamna rätt med tidplanen.

När det kommer till installationsarbeten så säger R6 att de snart kommer att vara en större del av projekten än huvudentreprenörens egna arbeten eftersom det börjar bli väldigt komplext. Det blir som att man som huvudentreprenör bygger ett väderskydd för installationerna och därför blir det av allt större vikt att som huvudentreprenör kunna planera dessa arbeten väl. En bra planering tidigt leder till att man förebygger krockar i produktionen vilket medför att underentreprenörerna inte behövas motas tillbaka i en lika stor utsträckning. Detta leder i sin tur till mindre irritation i produktionen och att huvudentreprenörens kostnader för ändrings- och tilläggsarbeten minskar.

4.2 Vilka är de vanligaste problemen vid tidsplanering inom installationsområdet och varför uppstår dem?

4.2.1 Problem inom organisationen

Både R1 och R2 nämner att en sak som kan ställa till problem är att det inom företaget inte finns några ”mallar” och enhetstider att tillgå för installationsarbeten likt de som finns för de byggarbeten som företaget själva utför. Detta leder till en slags osäkerhet och förvirring som man försöker att hantera genom att undersöka om det finns ett liknande bygge som man titta på eller att man försöker fråga någon om hjälp. I de situationerna så är det dock lite oklart kring vilken person i organisationen som är bäst lämpad för att svara på frågan.

R4 säger att anledningen till ovanstående framförallt beror på att företaget inte ens försöker att titta på en detaljerad nivå för den typen av arbeten. Det finns kalkylprogram med färdiga moduler för installationsarbeten som även kan ge en tidsåtgång för olika standardarbeten men problemet är att man inom företaget varken vill eller orkar använda sig av den typen av program. Värdet av att göra det arbetet är inte så stort att det försvarar den kostnad och den tid det skulle ta för företaget att göra den typen av planering. Med anledning av detta så samlar man inom företaget inte in information om installationsarbeten på samma sätt som man gör när man exempelvis kalkylerar företagets egna byggarbeten.

R1 och R2 säger att det enligt deras kännedom inte finns någon tydlig lista på företagets intranät gällande vilka verktyg som finns att tillgå inom företaget. Det blir väldigt mycket att man får höra sig för hos andra om vilka verktyg de använder. Det kan eventuellt vara så det finns verktyg att tillgå för att underlätta planeringen inom installationsområdet men det är i så fall inget som tydligt framgår inom organisationen.

R2 nämner även att det säkert finns personer verksamma inom företagets installationsområde som fortfarande sitter och tar fram tidplaner i Excel vilket försvårar planeringsarbetet för planeringsspecialisterna. I Excel är det svårt att se sambanden på samma sätt som när man använder ett planeringsverktyg som kopplar samman aktiviteterna och därmed gör det enklare att överblicka tidsåtgången. I Excel så måste man göra de här kopplingarna själv och då är det inte säkert att det görs på ett riktigt sätt och det är i sådana fall något som planeringsspecialisten får ta itu med senare. Planeringsverktygen flyttar även automatiskt efterföljande aktiviteter om något skulle försenas till skillnad från Excel där man måste gå in manuellt och ändra på det. Så det underlättar väldigt

mycket för planeringsspecialisterna om installationsspecialisterna kan och använder sig av planeringsverktygen.

R1 och R2 upplever också att de kommer in i ett ganska skede i processen. Detta beror bl.a. på att övriga personer som är inblandade i projektet inte ser vikten av att även en planeringsspecialist är med tidigt. De ser deras deltagande ofta som någon form av dubbelarbete eftersom att de anser att den visuella tavlan är fullt tillräcklig att utgå ifrån. Det blir mycket att man som planeringsspecialist får övertala och tjata för att komma med tidigt i projekteringen och därmed riskerar man att i ett tidigt skede missa viktiga punkter som exempelvis är relaterat till installationerna.

R1 säger att det ofta även händer att endast de som ska vara med i projektet dvs. produktionschef, arbetsledare osv. är med när produktionstidplanen utarbetas tidigt i projekteringen. Med denna typ av arbetssätt så tappar man en viktig kompetens under planeringsskedet eftersom att de som är med i planeringen oftast inte har en så bra kunskap inom installationsarbeten. Som planeringsspecialist så blir det oftast att man skriver ”komplettera i efterhand” istället för att problemet kunde ha lösts direkt om även en installationsspecialist hade varit med. Med nuvarande arbetssätt så får installationsledarna komma med sina punkter rörande installationsarbetena i senare skede.

R1, R2 och R4 påtalar också det faktum att den låga detaljeringsgraden för installationsarbetena i företagets kalkylprogram är något som försvårar planeringsarbetet. I kalkylprogrammet finns både en planerings- och kalkylfunktion och i det programmet så är installationerna oftast bara ett streck för respektive disciplin. Från programmet så går det bara att få detaljerad information om de arbeten som företaget själv utför.

R4 säger att det vanligaste problemet är att man har en planeringsspecialist som vill göra en väldigt detaljerad tidplan trots att installationsspecialisten inte har någon detaljerad bild. De vill veta hur många timmar det tar att utföra ett visst installationsarbete medan man som installationsspecialist endast vet hur lång tid hela entreprenaden för en viss disciplin kommer att ta. Så det faktum att man står väldigt långt ifrån varandra är det vanligaste problemet anser denne. I de situationerna blir det att det sker en uppskattning som baseras på en personlig erfarenhet hos någon, det kan vara hos en installationssamordnare, produktionschef, arbetsledare m.m. för att en detaljerad tid efterfrågas i just det läget.

R4 fortsätter sedan med att berätta att när gissningen sedan inte stämmer eller att man inte har samma syn på gissningarna så kan det uppstå situationer där det som installationsspecialist kan vara svårt att ställa sig bakom huvudentreprenörens åsikt. Det kan vara att man som installationsspecialist vet att det egentligen är installatören som har rätt när han säger hur lång tid ett arbete kommer att ta men eftersom man arbetar hos huvudentreprenören så måste man ställa sig bakom deras åsikt. Det blir som ett entreprenadspel där diskussionen handlar om att huvudentreprenören vill försvara sin tidplan medan man som installationsspecialist känner mer för installatören. Det kan hända att sådana situationer uppstår men oftast slutar det med att man erkänner att något har blivit fel och så försöker man att hitta en lösning på det.

R4 upplever att företaget inte arbetar speciellt mycket med produktionstidplanering överhuvudtaget under de tidiga skedena av projekteringen. Det blir ofta att man kör på för att komma snabbt framåt och sedan låter man produktionstidplaneringen pågå parallellt med projekteringen. Tidsplanering diskuteras väldigt sällan mellan installationsledare, projekteringsledare, tekniska konsulter och övriga som personer som är involverade i projekteringen. Det har enligt installationsstrategen exempelvis aldrig hänt att tidsplanering har diskuterats med en teknisk konsult.

R4 nämner också att denne aldrig har fått tillbaka någon respons på det arbete som denne har gjort gällande tidsplaneringen i ett tidigt skede. Företaget är generellt sett dåliga när det kommer till erfarenhetsåterföringen från planeringen av installationsarbeten i ett tidigt skede. Det finns ingen databas med erfarenheter samlat på en lättillgänglig plats utan den sitter i huvudet på var och en som arbetar i företaget. Det är lite som att projektet löser uppgiften ändå på något vis.

4.2.2 Problem utanför organisationen

R1 upplever att det kan vara svårt att få in tider från underentreprenörerna eftersom att de inte känner sig bekväma med det eller inte vill lämna ut allt för mycket. Det finns på vissa ställen fortfarande en kultur som innebär att de håller lite på deras tider för att inte få en ”kniv i ryggen” sedan. Om man har mer verkliga tider så blir även tidplanen mer korrekt och det är dit man vill komma. Det blir fler och fler installationer i huset, så oftast eller i alla fall snart, så kommer antagligen el, vs osv. att ha mer arbeten på tidplanen än vad som huvudentreprenören har och då blir det än mer viktigt att de levererar tider. Om man från underentreprenören får återkoppling på de tider som man har satt så är det jättebra eftersom att man då kan ändra/uppdatera tiderna och sedan arbeta in dem i tidplanen. Om man däremot inte får någon återkoppling så blir det lite att man inte riktigt vet vad man ska göra sedan.

R6 nämner dock att det i de två projekt där denna har medverkat har uppfattat det som att det inte har varit några problem att i ett tidigt skede få in tider från underentreprenörerna. Projektörerna och underentreprenörerna har varit delaktiga redan från början och dialogen sinsemellan har varit bra. De två projekten har bedrivits med samverkansformen partnering, i vanliga totalentreprenader osv. så nämner denna att det är fullt tänkbart att det är svårt att få in tider från underentreprenörerna.

Förutom problemet med att överhuvudtaget få en tid från underentreprenörerna så kan det även förekomma att underentreprenörerna medvetet inte lämnar ut korrekta tider till huvudentreprenören. R5 säger att underentreprenörerna för det mesta tar till lite mer tid eftersom att de vet att huvudentreprenören alltid vill skära lite i kostnaderna senare. När huvudentreprenören sedan kontaktar underentreprenören för det ändamålet så säger de att de är villiga att minska sin tid och på så vis så kan de dra av lite pengar trots att de från början visste om att arbetet egentligen skulle ta den tiden. Så underentreprenörerna vet väldigt väl hur lång tid det tar och vad allt kostar men lämnar medvetet en felaktig tid till huvudentreprenören för att därigenom kunna tjäna pengar på det.

R5 och R6 som har medverkat i större projekt med samverkansformen partnering upplever dock inte att felaktiga tider från underentreprenören skulle vara något problem. Oftast så vet underentreprenörer som har medverkat i flera sådana projekt att lämnar de inga riktiga tider så är tidplanen inte någonting värd. I större projekt så försöker företaget att anlita större underentreprenörer och de har ofta så pass mycket erfarenhet så att de vet hur lång tid någonting tar och så lämnar de ut den tiden till huvudentreprenören. R3 nämner att han har varit med så pass länge att han nästan direkt kan se om tiden som underentreprenören lämnar ut är rimlig eller inte. Den känsla för den ungefärliga tidsåtgången för olika installationsarbeten som han har skaffat sig leder till att problemet med felaktiga tider från underentreprenören reduceras.

Slutligen så påpekar R5 att om man som huvudentreprenör låter underentreprenören göra bedömningen av tidsåtgången för olika installationsarbeten i ett tidigt skede så lägger man en del av vinsten i händerna på dem. Det blir att man bara sitter och väntar och sedan tar det pris som man får istället för att man om man hade varit kunnig inom området hade kunna se igenom underentreprenören och förhandlat sig till ett lägre pris. Det sägs att komplexiteten för installationerna hela tiden höjs och är man som huvudentreprenör inte medveten om tid och pengar inom det området så blir man beroende av underentreprenören eftersom att man måste gå och fråga denne hela tiden.

Alla är alltid måna om att tjäna så mycket pengar som möjligt och då kan man uppleva att man blir lite lurad av den andra parten eftersom att man inte har någon insyn, man förstår inte vad det är man får pris på. Det kan enligt R5 exempelvis leda till att huvudentreprenören får en teknisk lösning som egentligen är för bra dvs. man får överkvalitet som man egentligen inte är i behov av. Om huvudentreprenören däremot tydligt hade kunnat säga att det här vill vi ha, vi förstår oss på detta det andra kan du ta bort det är vi inte intresserade av, så hade man kunnat undvika sådana situationer. Istället blir det att man som huvudentreprenör bara tittar på priset och tidplanen och köper den rätt av, man är nog lite där i dagsläget inom företaget. Därför måste man som huvudentreprenör höja kompetensen för att kunna granska de tider och kalkyler som underentreprenörerna lämnar ut på ett bättre sätt för annars ger de bara en tid och en kostnad och så är det inget mer med den saken säger en av installationsledarna.

4.2.3 Problem som skulle kunna uppstå i ett senare skede

R2 nämner att det är vanligt att det, till följd av en dålig tidsplanering i ett tidigt skede, uppstår problem med att olika underentreprenörer krockar med varandra ute i produktionen. Ofta så vill en underentreprenör ha ett våningsplan för sig själv men eftersom det råder tidspress så får man försöka planera så att det går att utföra flera arbetsmoment parallellt på samma våningsplan. Om man inte har gjort det så kan det få förödande konsekvenser eftersom att arbetsmomenten då måste utföras efter varandra vilket direkt leder till att en försening uppstår.

R4 säger även att underentreprenörens krockar kan innebära att det tillkommer ändrings- och tilläggsarbeten eftersom att folk hindras och störs. Det kan bli kostnader som plötsligt tillkommer och då vill underentreprenören ha betalt för ometablering eller något liknande, men det är i väldigt extrema fall som detta kan inträffa. Som huvudentreprenör så är man ganska bra på att mota tillbaka underentreprenörer som kommer och säger att de inte kan utföra ett visst arbetsmoment p.g.a. att andra står i vägen, det är sällan som de inte har något annat arbete att utföra. Dessutom så säger R4 att underentreprenörer enligt gällande lagstiftning är skyldiga att planera sina egna arbeten väl. Så det går att mota tillbaka rätt så mycket, det ska mycket till innan det börja kosta väldigt mycket pengar. Om man däremot tvingas att mota tillbaka vid flera upprepade tillfällen så kan det ge slitningar eftersom att ingen är nöjd med situationen. Det går oftast att lösa men konsekvensen är att det uppstår ett onödigt irritationsmoment som hade kunnat undvikas.

En annan konsekvens av en dålig planering i början är enligt R6 att man får förlänga installationsarbetena under produktionen för att hinna med det arbete som man har planerat för. Denna förlängning kan i sin tur leda till att till exempel

bokade leveranser kommer för tidigt eller att underentreprenören måste komma senare vilket de inte alltid kan. Det uppstår helt enkelt logistiska bekymmer där material som ska arbetas upp blir ståendes i vägen helt i onödan p.g.a. de försenade arbetena och det är inte optimalt eftersom att projekten oftast har begränsat med upplagsplatser nämner ena installationssamordnaren.

Ett annat problem som kan uppstå i ett senare skede, till följd av en dåligt gjord planering, är enligt R6 att underentreprenören känner sig pressad och tvingas att välja ett billigare och sämre material eller att de helt enkelt inte har tid avsätta så mycket montörer som de skulle önska. Konsekvensen blir då att allt blir slarvigt utfört och det kan även hända att underentreprenören medvetet börjar söka efter fel i projektet för att förlänga tidplanen. Underentreprenören kan inte gå med förlust och därför så måste de dra in på något för att bli klara inom den givna tiden. Om man istället hade fått skäligt betalt från början, fått en bra tidplan, då hade alla samarbetat för då vet man att alla har en rimlig chans att uppnå målet. Det är ingen som försöker att lura någon på pengar, det blir ett annat samarbetsklimat säger en installationsledare.

R5 påpekar också att om det inte finns möjlighet att förlänga tidplanen och underentreprenören exempelvis har så ont om tid att man inte hinner utföra arbetet under dagtid så kan man behöva utöka resurserna, s.k. forcering, för att hinna med alla arbeten i tid. Detta leder då till att det blir dyrare att slutföra projektet till följd av att man behöver utöka resurserna. Men R1 tillägger att det beror lite på vad det är som styr i projektet. Är det kostnaden som styr för kunden så kan man inte forcera utan då får man förlänga arbetena eller ta bort olika moment för att spara tid. Om det däremot är kvaliteten som styr så kan man inte ta bort olika moment utan då får man istället forcera för att bli klar i tid.

R5 hävdar att om en produktionstidplan är allt för detaljerad så kan det leda till problem när den senare ska stämmas av i projektet. Det kan hända att tidplanen visar att hela projektet är försenat för att en underentreprenör ligger längre fram i sina arbeten jämfört med en annan som inte ligger lika långt fram. I verkligheten så behöver detta inte vara ett problem eftersom att den som ligger längre fram kommer att stå still och då kan den andra underentreprenören komma ikapp. Vid avstämningen så blir dock den underentreprenör som ligger efter syndabocken eftersom att de släpar efter vilket påverkar hela sluttiden eftersom att det fanns ett förhållande som sa att de skulle ha varit längre fram.

R5 påpekar också att det så klart är bra att veta om man ligger efter lite med några arbeten men samtidigt så är det inget problem eftersom att resurserna kommer att förflyttas. För stunden så ser det inte så bra ut men i verkligheten behöver det inte

vara fullt så farligt. Det kan vara att man har lagt ner det totala antalet timmar som behövs men att det inte är gjort på rätt ställe. De kommer att ligga i synk inom en snar framtid men för stunden så kan det se väldigt dåligt ut.

En dålig planering i början kan enligt R5 även leda till att det blir väldigt stressigt under de förbesiktningar som ska utföras i slutet. Det kan bli så att alla är och springer över allt de sista dagarna för att hinna med allt, det blir väldigt rörigt helt enkelt säger en installationsledare. Är det full fart och ingen riktigt har koll så kan saker lätt slinka emellan. Upptäcker man sedan problem i besiktningen som har uppstått p.g.a. tidsbristen så blir det alla skyller på alla men någonstans så är det ofta huvudentreprenören som står där och får handskas med problemen. Man kan vara hur bra kompiss som helst i början men är inte lika bra kompisar på slutet. Osämjan som då skapas mellan underentreprenörerna leder till att man börja släppa på saker vid provningar och besiktningar vilket i sin tur leder till högre kostnader i slutändan. Värt att tillägga är att om det blir osämja mellan underentreprenörerna så underlättar de inte för varandra direkt och det förlorar alla på i slutändan.

4.3 Vilka verktyg och åtgärder skulle kunna underlätta planeringsarbetet för företagets planerings- och installationsspecialister?

4.3.1 Verktyg för tidsplanering som finns att tillgå inom företaget i dagsläget

Enligt R1, R2, R3, R4, R5 och R6 så är Asta Powerproject och Primavera de tidplaneringsverktyg som främst används inom företaget. Asta Powerproject används på de flesta projekt medan Primavera framförallt används vid större projekt. Bägge planeringsverktygen bygger på Gantt-scheman och finns att tillgå som en programvara i datorn. R5 säger att företaget för 10-15 år sedan även använde sig av Microsoft Project men att användningen numera är väldigt begränsad. Det finns dock fortfarande möjlighet att använda Microsoft Project om man av någon anledning skulle vilja det.

Som tidplaneringsverktyg räknas även enligt R1, R2, R3, R5 och R6 den visuella planering vid namn strukturplanering som företaget använder sig av under tidiga skeden. Strukturplanering innebär att planeringsspecialister, produktionschefer, arbetsledare, yrkesarbetare m.m. sitter samlande i ett rum och går igenom aktiviteterna från start till slut i de olika byggdelarna. När det är färdigt så för planeringsspecialisten in det i planeringsverktyget där allting kodas och kopplas i samman.

R1, R2 och R5 säger att det inom företaget också finns ett kalkylprogram vid namn SPIK som man använder för kalkylarbetet. I programmet så räknar man på hur många kvadratmeter väggar, hur mycket gips, hur mycket reglar det finns m.m. och sedan kan man ur kalkylprogrammet få ut mängden timmar för byggarbeten som man har i projektet.

R5 nämner även att Excel är ett verktyg som används av många personer inom företaget. Om man exempelvis inte kan Asta Powerproject så är det väldigt enkelt att göra små egna tidplaner i Excel, det är bara att göra en kalender i ovkant och sedan lägga till staplar. Däremot så finns det ingen möjlighet till uppföljning eftersom att du inte kan stämma av den, många använder det bara till att visualisera ett problem.

Det finns inom företaget även möjlighet att koppla tidplanen till en 3D-modell. Enligt R2 så används det inte i en så stor utsträckning ännu och man skulle göra det så kan det framförallt användas till att se hur ett hus byggs upp i förhållande till en tidsaxel. R1 påpekar dock att inte alla 3D-verktyg fungerar med alla planeringsverktyg utan man måste välja planeringsverktyg utifrån det program som används för 3D-modellen. R1 är dock osäker på vilka planerings- och 3D-verktyg som är kompatibla med varandra.

I ett projekt där R5 medverkar så är tidplanen inte kopplad till 3D-modellen fullt ut utan man gör vissa delar av det som att visualisera, knyta olika objekt osv. Det finns ett program som heter Navisworks där man kan koppla ihop olika objekt med en tidplan och därmed exempelvis kan se att den här delen av huset ska göras den här veckan osv. Sedan knyts objekten ihop med tidplanen och då går det att se hur huset byggs upp längs med en tidsaxel. R5 nämner dock att han inte är helt säker på huruvida man kopplar modellen med planeringsverktyget eller om det är någon som sitter och ligger in information för hand p.g.a. att modellen och planeringsverktyget inte samspelar med varandra. Han säger även att Autodesk som äger Navis har ett 3D-verktyg som heter BIM 360 som finns att tillgå inom företaget. Utöver ovanstående verktyg så nämner R1 att det även finns två 3D-verktyg vid namn Syncro och Solibri som går att använda för att koppla till ett tidplaneringsverktyg.

4.3.2 Faktorer som påverkar verktygens användningsgrad

R1 påtalar att det som framförallt påverkar i vilken utsträckning olika verktyg används på företaget är kännedom, bekvämlighet och vem det är som tar fram tidplanen. Företaget har exempelvis inget tvång på att projektorganisationen ska ta hjälp av en planeringsspecialist men om de väljer att göra det så används planeringsverktygen i allra högsta grad.

R1 nämner att de känner till många av verktygen som finns att tillgå men att de inte är lika insatta i alla eftersom att majoriteten av de tidigare projekten har genomförts med ett och samma planeringsverktyg. Sedan kan det även vara att de som är inblandade i projektet inte vill använda sig av något nytt verktyg som de inte är bekväma med eftersom att det kan leda till att de tappar kontrollen vilket skapar en stor motsträvighet.

En R5 säger att det framförallt är den individuella kunskapen som påverkar planeringsverktygens användningsgrad. De flesta installationsspecialister är inte experter inom området utan det är mer att de via mallar, som de efter behov kan justera, kan få ihop något som planeringsspecialisten sedan kan exportera in i

planeringsverktyget. Deras kunskap sträcker sig till att de vet hur man skriver in aktivitetens namn, lägger in en varaktighet samt att de eventuellt kan göra relationer och bunta ihop aktiviteterna i olika aktivitetsgrupper.

4.3.3 Verktyg som skulle kunna underlätta planeringsarbetet

På företaget så har man inte kommit så långt med 4D (tidsplanering) men det är något som de håller på att arbeta med. När det väl är klart så tror R2 att det kommer att bli ett bra hjälpmedel eftersom att man slipper göra planeringsarbetet manuellt om en modell och en tidplan är kopplade till varandra. Om man hade kunnat koppla på kalkylen och sedan tiden så skulle man även på ett ungefär kunna se tidsåtgången för olika installationsarbeten. Förhoppningsvis så kommer man så småningom också kunna sätta en tidplan och se ändringar i 3D-modellen, med det krävs ett omfattande arbete inom området och i dagsläget är företaget inte helt klara med det. R1 påpekar dock att man som planeringsspecialist inte kan förlita sig helt och hållet på de programmen utan att man måste kunna tänka lite själv också. R2 säger även att det inom planeringsspecialisterna på företaget finns olika fokusgruppsområden där bland annat 4D håller på att utvärderas. Man håller på att undersöka vilka program som är bra, vilka för- och nackdelar som finns med programmen m.m.

R2 säger också att det för tidsplanering finns ett planeringsprogram som heter Vico som gör så att modellen och tidplanen kan kommunicera med varandra. Det är till och med möjligt att gå in och ändra i kalkylen och direkt få en förändring i tidplanen. Vico kräver, utifrån dennes kännedom, dock att man måste göra modellen exakt i de lägen och byggdelar som man vill bygga huset i men det kan eventuellt finnas någon funktion i programmet som gör så att detta inte krävs.

R4 är av den åsikten att man dessvärre inte är tillräckligt mogna för 3D- och 4D-modeller än. Det är någonting som man inom företaget har pratat om i flera år men fortfarande så är det bara något enstaka projekt då och då som använder sig av både 3D och 4D. Anledningen till detta är troligtvis att det fortfarande inte är tillräckligt lönsamt att arbeta enligt den metodiken. Det måste bli mycket enklare och billigare, man måste se en tydlig uppsida med det för att det ska börja användas i en större utsträckning. Dessutom så bygger en 3D-modell och 4D på informationen som finns i modellen och i ett tidigt skede har man inte den modellen så då spelar det ingen roll. Då blir det att man måste vända på det och säga till beställaren att man får se hur lång tid det tar efter det att modellen är färdig och det är nog inte många som vill ta den diskussionen med en beställare.

R4 säger att man i det avseendet istället skulle kunna använda sig av ett program som heter Wikells. Wikells är ett branschbrett kalkylprogram som sträcker sig över samtliga installationsområden dvs. rör, sprinkler, ventilation, el m.m. Programmet innehåller färdiga moduler för olika installationsarbeten där det på rörsidan exempelvis finns en kalkyldel på ett standardbadrum som innehåller alla de saker som brukar finnas i ett badrum. Ur den kalkylen så kan man sedan få ut hur lång tid det tar att dra rören i ett badrum.

R4 berättar vidare att i dagsläget så används Wikells främst till att göra kontrollkalkyler i projekten eftersom att man som huvudentreprenör därigenom på ett bättre sätt kan argumentera mot de ändrings- och tilläggsarbeten som underentreprenören kommer med. Det pågår diskussioner om att man ska ha det som ett standardprogram att tillgå inom företaget om det skulle behövas dvs. att man ska ha nätverkslicenser och starta utbildningspaket för att man ska kunna sitta och arbeta med det.

R4 påpekar dock att i de tidiga skedena, när det inte finns så mycket projekterat, så kan man dock inte använda ett sådant program som Wikells utan det är mer när man har mer detaljerade alternativt färdiga bygghandlingar som man kan använda sig av det. Men om man skulle börja göra kalkyler när man har detaljerade handlingar, att man alltid tar ut den detaljerade informationen från ritningarna och använder kalkylprogram för att få in den, så skulle man kunna bygga upp en erfarenhetsdatabas med underlag för både kostnader och antalet timmar som olika installationsarbeten tar att utföra.

Så genom att arbeta enligt ovan och spara information så anser R4 att man även skulle kunna bli bättre på att planera/bedöma tidsåtgången för olika installationsarbeten i ett tidigt skede. Men för att åstadkomma detta så krävs det enligt R4 en del arbete och då måste man hela tiden väga in vad det skulle kosta att göra det på samtliga projekt gentemot vilket mervärde det kan ge i slutändan. R4 säger att det är den främsta anledningen till att det inte används i dagsläget, att det skulle ta tid och att tid är kostnad. En installationssamordnare, projektingenjör eller vem som helst som ska sitta och göra det arbetet kostar pengar och ska man då göra det på en färdig handling så kostar det ett ex antal kronor och då är frågan om det är värt det.

R2 kommer med ett förslag om att man eventuellt skulle kunna använda sig av någon form av analysprogram som t.ex. kan räkna ut olika scenarion. Att man har att worst-case, best-case och medel (det värde som initialt ska användas) tar så här lång tid och att man då skickar in sin tidplan i ett system som räknar ut det. Det är inget som företaget använder sig av i dagsläget med det skulle kunna vara en idé

för framtiden. Ett hinder här kan dock vara att företaget generellt sett inte har kommit tillräckligt långt inom det området.

4.3.4 Övrigt som skulle kunna underlätta planeringsarbetet

R1 och R2 anser att en sammanställning av en lista med tidigare bedömningar för installationsarbeten hade underlättat eftersom att man då antingen kan ta en tid därifrån eller om inte annat kan jämföra sin bedömning mot den listan. Det sägs ofta att allt är väldigt projektspecifikt men flera av de ingående arbetsmomenten är identiska och då skulle man eventuellt kunna ha en lista med ”normallägen” för installationsarbeten också. Om man som planeringsspecialist skulle ha en sådan lista att tillgå så skulle man i alla fall ha någonting att höfta fram som är ungefär rätt. Detta skulle i så fall kunna leda till att bedömningarna under de tidiga skedena baserades på ett bättre underlag.

R1 vidareutvecklar resonemanget ovan och säger att man eventuellt borde göra en bättre erfarenhetsåterföring efter ett projekt med avseende på tidsåtgången för olika installationsarbeten. Utifrån vad denne har hört tidigare så har företaget generellt sett varit väldigt dåliga vad gäller erfarenhetsåterföring dvs. att på slutmötena titta på vad som gick bra, vad som gick dåligt och att även dokumentera detta i något dokument som är sökbart även för andra. Som enskild individ är det tänkbart att man har ett minne av vad som gick bra och dåligt men det finns inte dokumenterat någonstans och det är något som man skulle kunna bli bättre på inom företaget. Detta skulle i förlängningen kunna leda till att man kan ta fram enhetstider eller något liknande för installationsarbeten så att det i alla fall finns några riktlinjer för hur lång tid det tar att göra olika installationsarbeten. Ett hinder här skulle dock kunna vara att tidsåtgången kan skilja sig från installatör till installatör men det borde ändå kunna gå att få fram ungefärliga tider.

Det finns enligt R3 väldigt bra tidplaner från föregående projekt som man skulle kunna använda sig av och titta på i ett tidigt skede. Det skulle vara ganska lätt att i dagsläget samla det någonstans genom att exempelvis planeringsgruppen upprättade någon slags bank med bra referensprojekt. Men detta förutsätter att tidplanen finns där och att det framgår vilken typ av hus det var så att man helt enkelt kan veta hur huset såg ut.

R4 säger att man i förlängningen skulle kunna få ett bättre planeringsunderlag genom att börja ta in planeringsunderlaget på ett strukturerat sätt. Istället för att bara säga att det finns elinstallationer i huvudentreprenörens kalkyl så skulle man kunna lägga in mer saker, mer data i företagets kalkyler och på sått spara det. Då skulle man till exempel kunna bryta ner kalkylen i olika undersystem för att få

fram timmar. Det finns säkert andra sätt man skulle kunna göra detta på, det handlar framförallt om att hitta ett enhetligt sätt att ta in planeringsunderlag för installationsarbeten. Men framförallt så är en ökad detaljeringsgrad nyckeln för att få ett bättre underlag.

R1, R2 och R5 säger också att planeringsarbetet skulle underlättas om installationsledarna i en högre utsträckning involverades i de tidiga skedena av planeringen. En planeringsspecialist påpekar exempelvis att installationsledarna sitter med i projekteringen men att de inte alltid är involverade i själva planeringsarbetet. Genom att ha med en installationsledare tidigt så skulle de kunna svara för installationspunkterna och redan i ett tidigt skede även kunna göra en bedömning av installationsarbetena.

R6 säger att planeringen skulle kunna underlättas om man i ett tidigare skede även tog med en installationssamordnare som stöd. De hade då eventuellt kunnat komma med erfarenhet från de praktiska lösningarna ute i produktionen vilket förhoppningsvis hade resulterat i en bättre planering. Denne är dock noga med att poängtera att det inte finns tid och manskap för att kunna täcka in allt, det kostar om man ska ha med både en installationsledare och en installationssamordnare i ett tidigt skede. Dessutom så är det inte säkert att planeringen skulle bli bättre eftersom att installationsspecialister inte nödvändigtvis även är bra på att planera den typen utav arbeten.

I början av projekteringen så anser R1 att tidsplaneringen skulle underlättas om den visuella projekteringen var mer ingående när det gäller tider. Med mer ingående menas att man redan i ett tidigt skede börjar titta på kopplingar mellan varje aktivitet för att se hur aktiviteterna påverkar varandra när någonting flyttas eller förlängs.

R1 säger också att planeringsarbetet skulle kunna underlättas om planeringsspecialisten fick komma med redan från första början i projekteringen så att man får in rätt kompetens tidigt. Detta skulle öka möjligheterna till att undvika de krockar mellan installatörerna som eventuellt kan uppstå i ett senare skede till följd av en otillräcklig planering. Att få med planeringsspecialisterna redan från början är dock något som företaget arbetar med för tillfället så förhoppningsvis kommer det att ske en förändring på det området inom en snar framtid säger en av planeringsspecialisterna. Krockarna skulle eventuellt också kunna upptäckas på ett enklare sätt genom användning av planeringstekniken Flowline. Ett hinder i det här sammanhanget är dock att det inte är så många personer inom företaget som kan läsa av ett flowlineschema eftersom att planeringsverktygen som används är uppbyggda av Gantt-scheman.

R1 och R2 anser att planeringsarbetet även skulle kunna underlättas om man använde sig av en lista med normallägen för olika installationsarbeten i ett tidigt skede och därefter uppdaterade tidplanen med enhetstider vid påbörjad projektering. Enligt R3 så finns det enhetstider för installationsarbeten att tillgå och de skulle då kunna vara ytterligare ett stöd att lita sig mot under den tidiga planeringen.

R2 tycker att man under tidiga skeden i en större utsträckning skulle kunna ta hjälp av de underentreprenörer som ska utföra installationsarbetena. Det är viktigt att påpeka att det inte är säkert att man har handlat upp alla underentreprenörer i det skedet och då får man som huvudentreprenör göra en egen uppskattning istället. Men framförallt att få in erfarenhet inom installationer i ett tidigare skede på ett eller annat sätt skulle underlätta planeringsarbetet.

5 Enkätstudie

I enkätstudien sker en beskrivning och en sammanställning över de svar som har erhållits från den enkät som skickades ut till de anställda inom företaget.

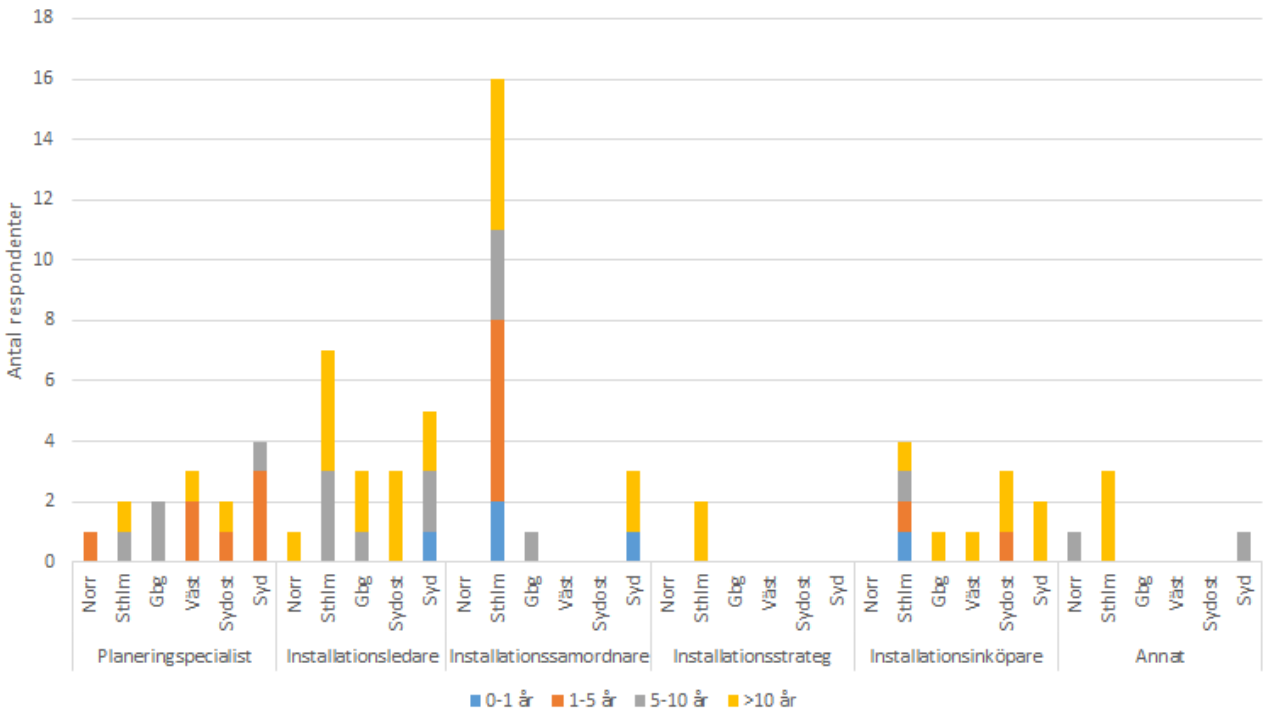
Enkäten skickades ut till totalt 104 planerings- och installationsspecialister inom företaget. För utskicket av enkäten användes ett enkätverktyg vid namn Questback och de frågor och påståenden som ställdes i enkäten (se bilaga 9.2) är utformade utifrån den förstudie som genomfördes innan enkätutskicket. Vid första utskicket hade totalt 45 respondenter svarat på enkäten, vid andra 68 och vid sista 75 vilket ger en total svarsfrekvens på 72 %.

Enkäten är indelad i en inledande del med grundläggande frågor, en del med påståenden om problem inom och utanför organisationen samt en avslutande del med frågor om verktyg och åtgärder som skulle kunna underlätta planeringsarbetet för företagets planerings- och installationsspecialister. De diagram som finns i empirin är framtagna genom rådata från enkätverktyget och kommentarerna i som redovisas i slutet på varje kapitel är utvalda utifrån deras relevans för studien.

5.1 Bakgrund

I nedanstående del redovisas respondenternas branschfarenhet, erfarenhet av att arbeta med installationer samt erfarenhet av att arbeta med tidsplanering inom installationsområdet. I respektive diagram så framgår även hur erfarenheten är fördelad utifrån yrkesroll och geografisk placering på företaget. Staplarna i diagrammen visar antal respondenter som har markerat för respektive svarsalternativ. Vid likvärdiga alternativ har data redovisats i ett diagram för att underlätta jämförelse och olika form och storlek på diagrammen har använts vid de situationer där detta har varit nödvändigt.

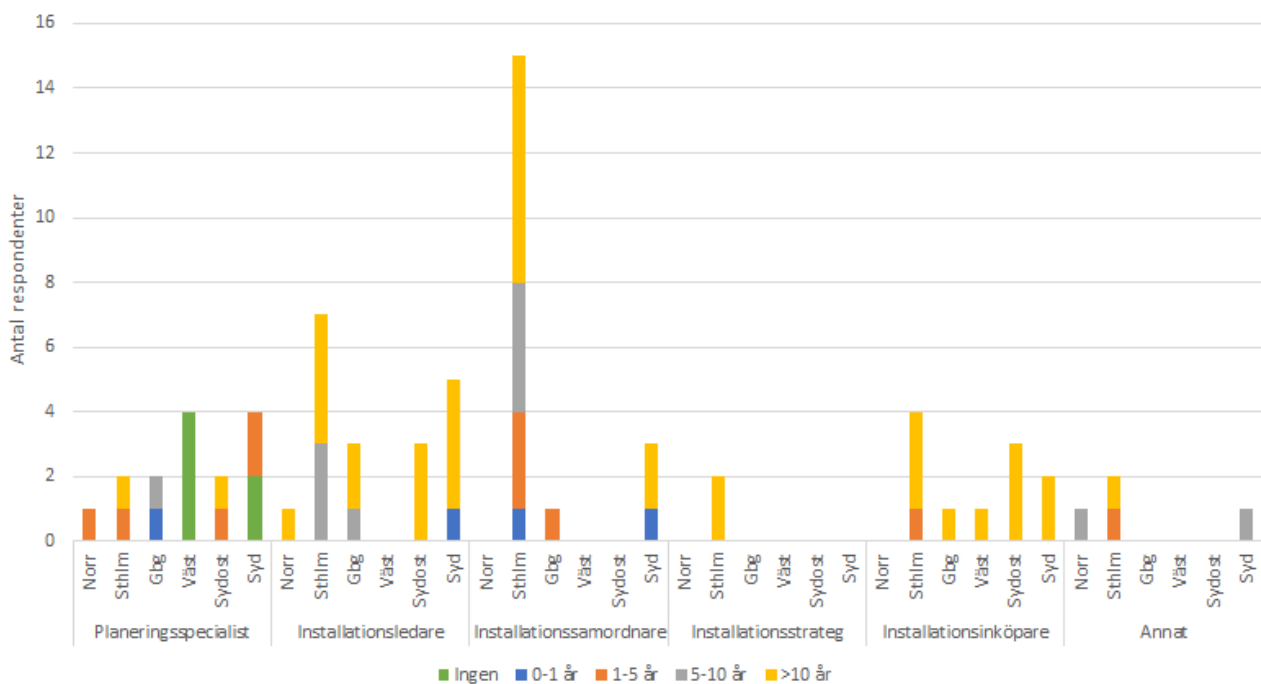
Fråga 1, 2 och 3 - Erfarenhet inom Branschen



Figur 5.1: Respondenternas erfarenhet inom byggbranschen

Personerna som har svarat på enkäten har överlag en lång erfarenhet inom byggbranschen. De som har längst erfarenhet är installationsledarna medan planeringsspecialisterna är den grupp med något lägre erfarenhet än övriga yrkeskategorier. Den yrkeskategori och geografi som har störst representation i studien är installationsamordnare med placering i Stockholm.

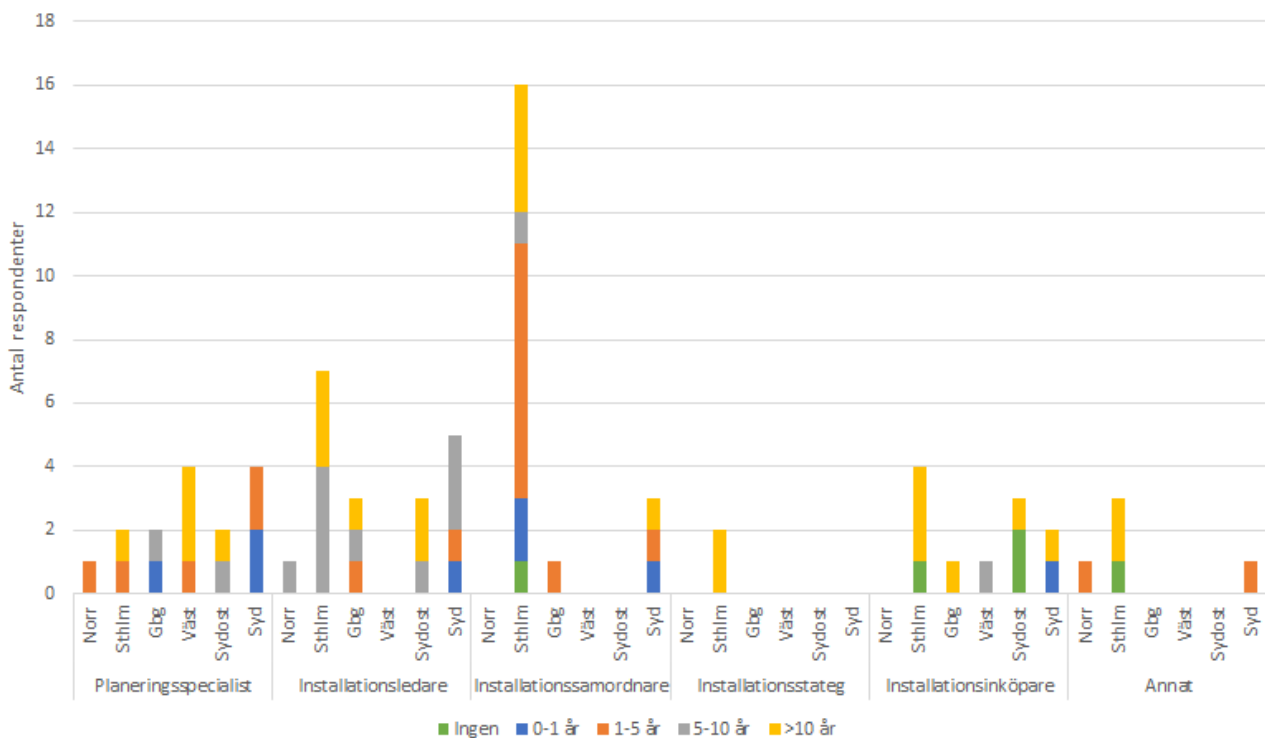
Fråga 4 - Erfarenhet av att arbeta med installationer



Figur 5.2: Respondenternas erfarenhet av att arbeta med installationer

Installationsledare, installationsstrateger och installationsinköpare är de yrkeskategorier som har längst erfarenhet av att arbeta med installationer. Installationssamordnare besitter en något lägre erfarenhet medan två femtedelar av planeringsspecialisterna saknar en erfarenhet inom installationsområdet.

Fråga 5 - Erfarenhet av att arbeta med tidsplanering inom installationsområdet

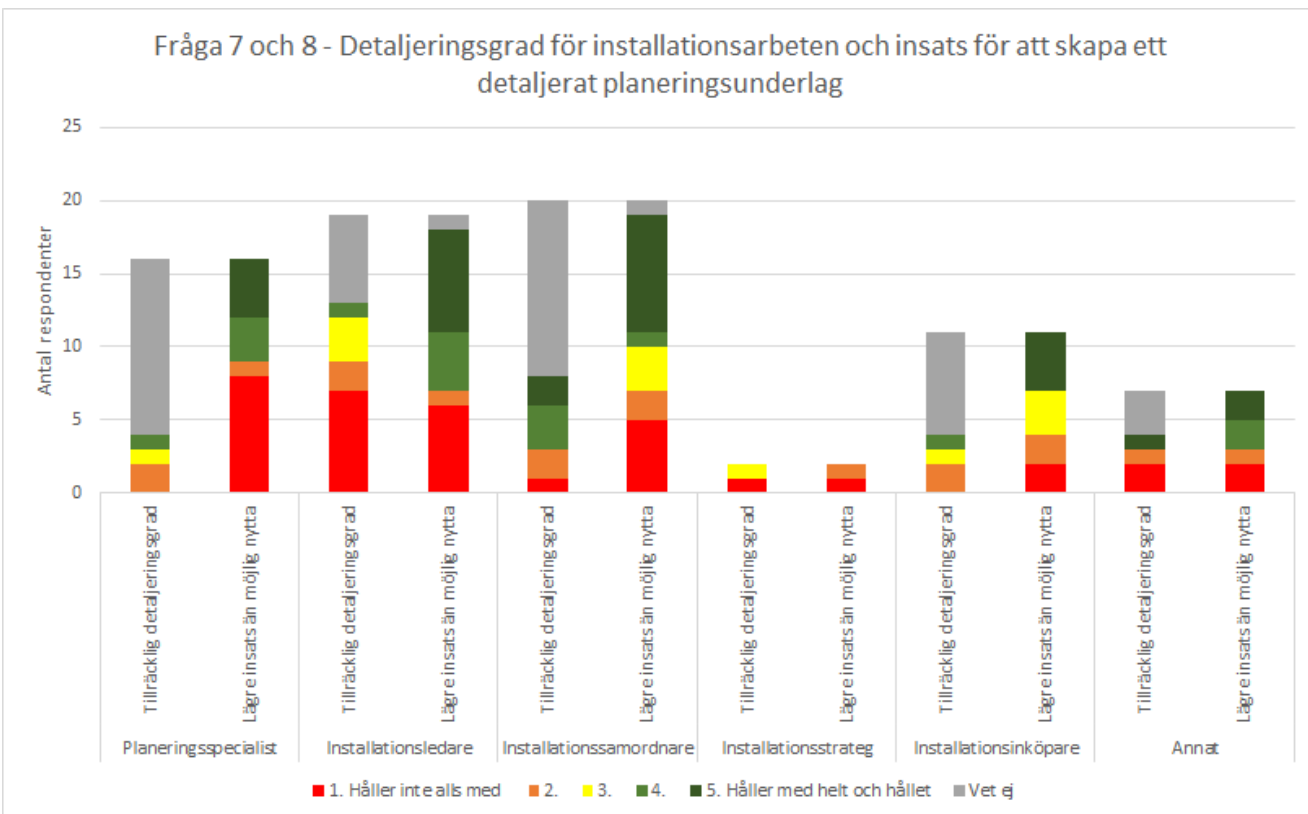


Figur 5.3: Respondenternas erfarenhet av att arbeta med tidsplanering inom installationsområdet

Erfarenheten av att arbeta med tidsplanering inom installationsområdet skiljer sig åt inom de olika yrkesgrupperna och geografierna. Störst spridning finns bland installationssamordnarna i Stockholm medan installationsstrategerna i Stockholm är den enda grupp med lika erfarenhet.

5.2 Vilka är de vanligaste problemen vid tidsplanering inom installationsområdet och varför uppstår dem?

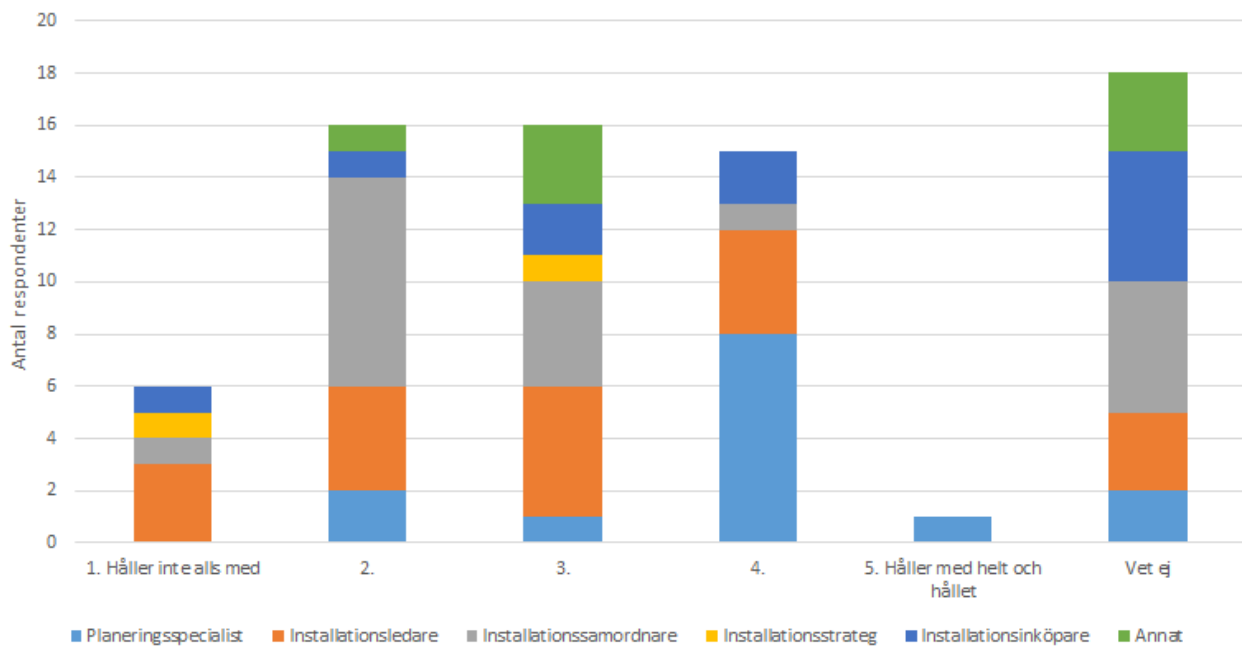
Problem inom organisationen



Figur 5.4: Detaljeringsgrad och insats för att skapa ett detaljerat planeringsunderlag för installationer

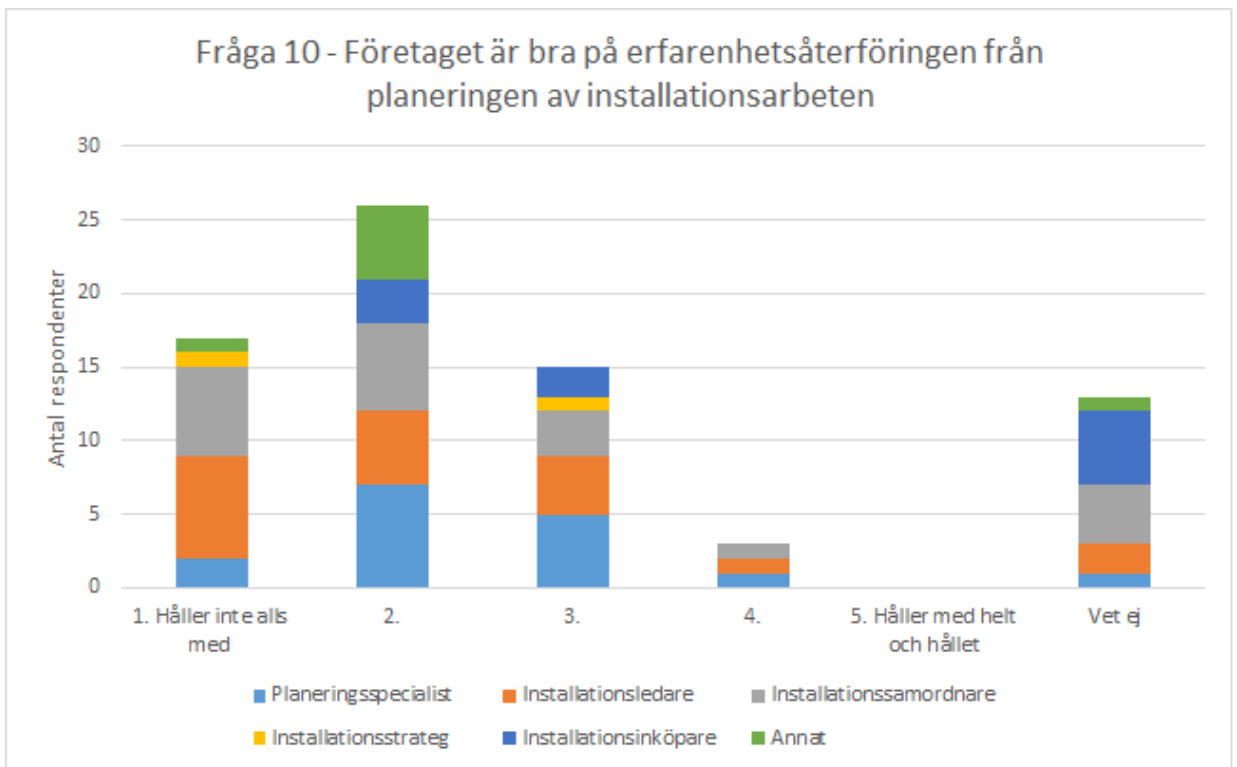
På frågan om detaljeringsgraden för installationsarbeten i företagets kalkylprogram är tillräcklig så finns det en stor spridning. Installationsledare är den grupp där flest personer inte håller med om påståendet medan åsikterna bland övriga grupper skiljer sig åt. Det finns även en liknande spridning kring frågan om insatsen för att skapa ett detaljerat planeringsunderlag för installationer är lägre än den nytta som kan uppnås.

Fråga 9 - Det finns en samsyn kring detaljeringsgraden för installationsarbeten bland företagets planerings- och installationsspecialister



Figur 5.5: Samsyn kring detaljeringsgraden för installationsarbeten

Uppfattningen om samsyn kring detaljeringsgraden för installationsarbeten skiljer sig åt. Störst spridning finns bland installationsledarna medan installationssamordnare är den grupp som ställer sig mest negativ till påståendet. Majoriteten av planeringsspecialisterna anser att det finns en samsyn kring detaljeringsgraden för installationsarbetena.

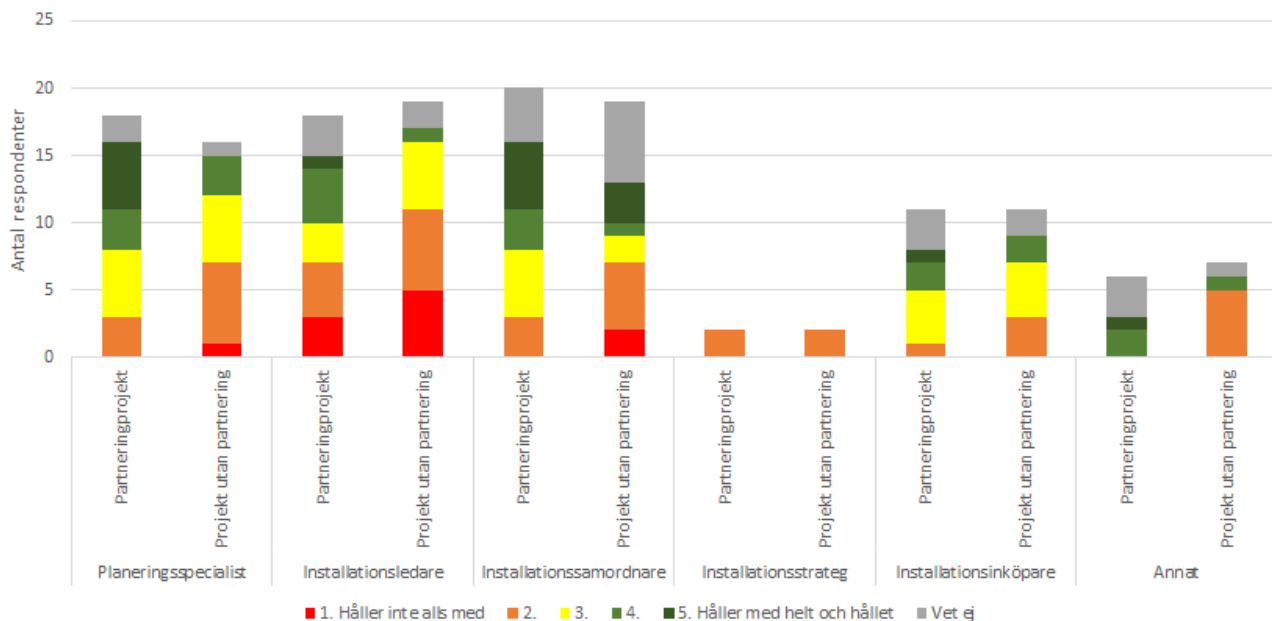


Figur 5.6: Erfarenhetsåterföring från planering av installationsarbeten

Den övergripande uppfattningen är att företaget kan bli bättre på erfarenhetsåterföringen från planeringen av installationsarbeten. Även fördelningen inom de olika yrkesgrupperna är relativt jämn.

Problem utanför organisationen

Fråga 11 och 12 - Det är enkelt att få in tider från underentreprenörer



Figur 5.7: Erhålla tider från underentreprenörer vid olika typer av projekt

För partneringprojekt så finns en delad åsikt kring hur pass enkelt det är att få in tider från underentreprenörerna. Inom de flesta yrkesgrupper så är svaren spridda från att inte hålla med alls till att hålla med helt och hållet. Vid projekt utan partnering så anser de flesta yrkesgrupperna att det inte är helt lätt att få in tider från underentreprenörerna. Installationsledare är den yrkeskategori med minst andel som tycker att det är enkelt att få in tider från underentreprenörerna.

Fråga 13 - Övriga kommentarer

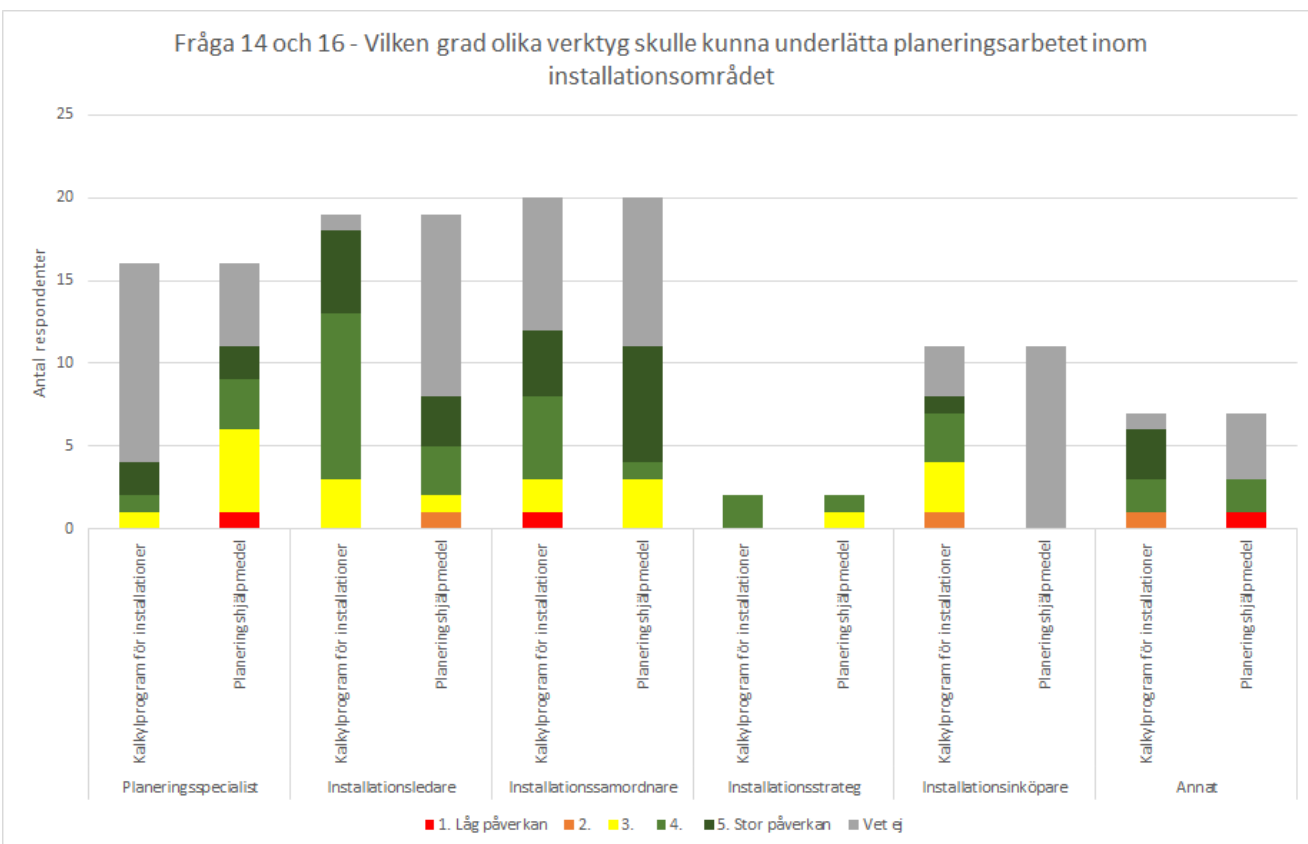
Flera av respondenterna har angett ett svar antingen mitt på den femgradiga skalan eller att de inte vet vad de skulle vilja svara på frågan. Den typen av svar är ofta ett tecken på att frågan är svårbedömd. Det är något som även en respondent säger med kommentaren *"Det är svårt att bedöma dessa frågor eftersom det är stor skillnad mellan projekt"*. Förutom det specifika projektets betydelse för svaret på många av frågorna så kan även individerna inom projektorganisationen ha en betydelse för vilken ståndpunkt man har i flera av frågorna. Kommentaren *"Många av ovanstående har olika svar beroende på vilket projekt/vilka planeringsspecialister som är involverade"* nämner samma sak som föregående kommentar men belyser även att uppfattningen också kan bero på vilka personer som är inblandade i projektet. En annan respondent påtalar att *"Frågan avseende samsyn mellan planerings och installationsspecialister skiljer sig från fall till fall därav värdet i mitten"* vilket återigen kan tyda på att svaren på frågorna till en viss del beror på hur enskilda individer agerar i ett projekt.

Påståendet som handlar om detaljeringsnivån på installationsarbeten i företagets kalkylprogram berör ett viktigt område där det enligt en respondent finns en stor förbättringspotential. Samma respondent anser att man tidigare bör fokusera på detaljeringsnivån för de olika installationsarbetena: *"Jag kan tycka att detaljeringsnivån (inte bara grova arbetsmoment) för installationsarbeten kommer in för sent i tidplanearbetet"*. Utöver att tidigare fokusera på detaljeringsnivån så tycker en annan respondent med kommentaren *"Installationskunskapen kring utförandetider och behovet av insats är en utmaning för byggföretag. Detaljnivån på tider som installatörer överlämnar speglar många gånger inte insatsen, ofta så är underlaget inte uppdelat i den ordning som projektet ska utföras"* att den felaktiga ordningsföljden på underlaget från installatörerna är något som försvarar planeringsarbetet för huvudentreprenören.

Problemen som finns utanför företagets organisation handlar framförallt om att det är svårt att få in tidsunderlag från underentreprenörerna. Att man som huvudentreprenör får ägna mycket energi åt detta är något som en respondent belyser med kommentaren *"Att få in underlag från UE är relativt tidsödande"*.

5.2 Vilka verktyg och åtgärder skulle kunna underlätta planeringsarbetet för företagets planerings- och installationsspecialister?

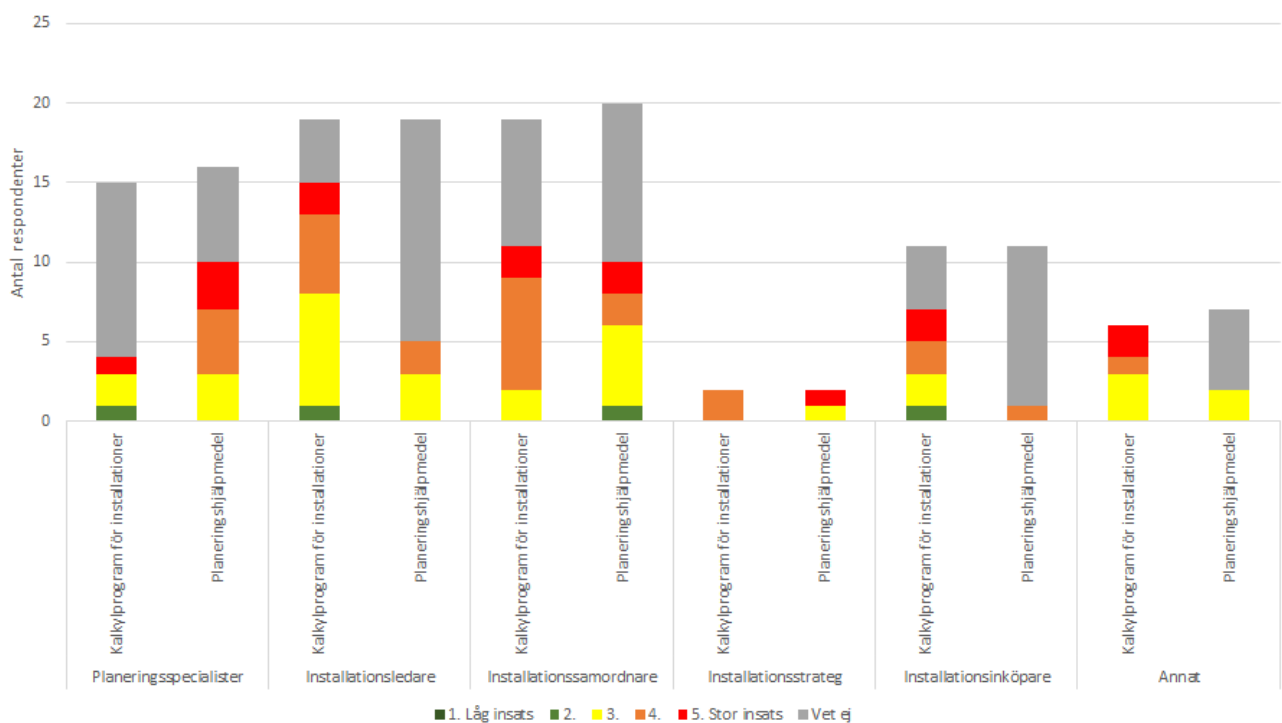
Verktyg som skulle kunna underlätta planeringsarbetet



Figur 5.8: Olika typer av verktyg som skulle kunna underlätta planeringsarbetet inom installationsområdet

En majoritet av respondenterna ställer sig positiva till att bygga upp kunskap inom installationsområdet genom att skapa ett detaljerat planeringsunderlag via exempelvis kalkylprogrammet Wikells. För framförallt planeringsspecialister och installationssamordnare så finns det dock en stor osäkerhet eftersom att en hög andel av de tillfrågade inte känner till/har arbetat med den typen av program. Om frågan gällande digitala hjälpmedel så anser de flesta av de som har svarat att det skulle underlätta planeringsarbetet inom installationsområdet. Även här så har dock många respondenter angett att de inte kan svara på frågan.

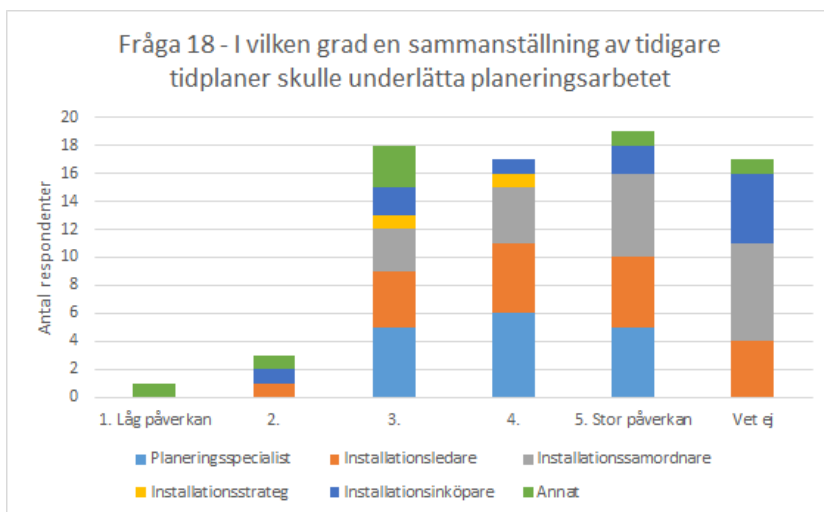
Fråga 15 och 17 - Arbetsinsats för att implementera olika verktyg



Figur 5.9: Arbetsinsatsen för att börja arbeta med olika typer av verktyg

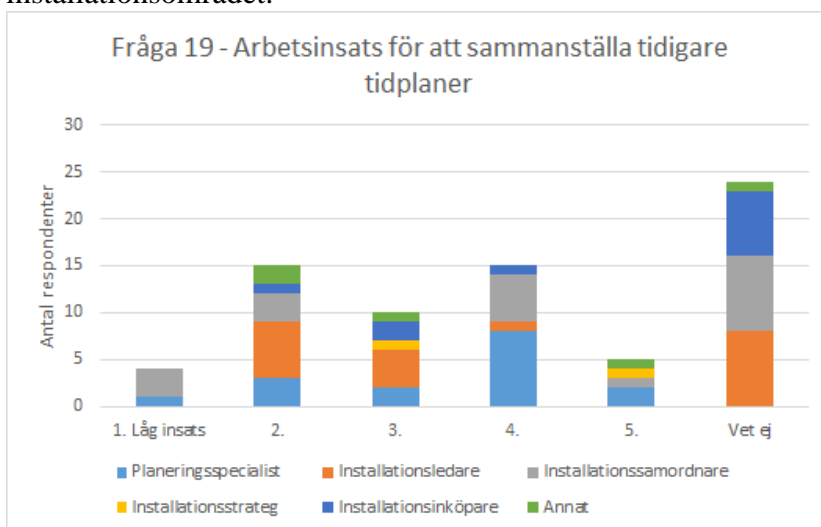
Den övergripande uppfattningen är att det skulle krävas en relativt stor arbetsinsats för att bygga upp kunskap inom installationsområdet med hjälp av exempelvis kalkylprogrammet Wikells. Likt föregående fråga så har många av de tillfrågade svarat att det inte vet vad det anser om frågan. Även för digitala hjälpmedel så anser de flesta av de som har en åsikt att arbetsinsatsen skulle vara stor samtidigt som en hög andel inte vet vad de tycker om arbetsinsatsen för att börja använda digitala hjälpmedel.

Övrigt som skulle kunna underlätta planeringsarbetet



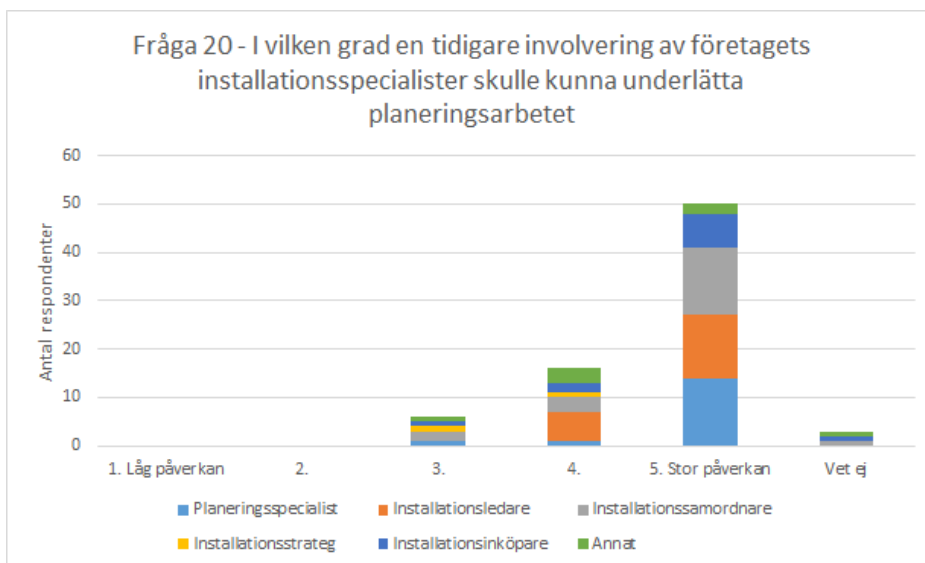
Figur 5.10: Vilken grad en sammanställning av tidigare tidplaner skulle kunna underlätta planeringsarbetet

Som framgår av figuren ovan så ställer sig de flesta, oavsett yrkesroll, positiva till att en sammanställning av tidigare tidplaner skulle underlätta tidsplaneringen inom installationsområdet.



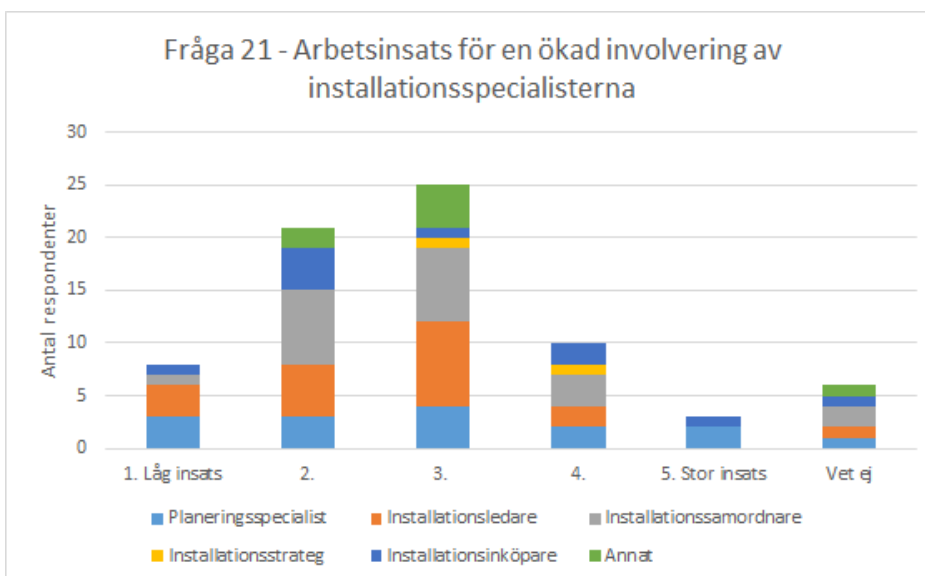
Figur 5.11: Arbetsinsatsen som skulle krävas om att planeringsspecialisterna sammanställer tidigare tidplaner

Det råder delade meningar kring den arbetsinsats som man tror skulle krävas för att sammanställa tidigare tidplaner. Planeringsspecialisterna anser att det skulle krävas en större insats medan installationsledarna tror att arbetsinsatsen skulle vara mindre.



Figur 5.12: Vilken grad en tidigare involvering av installationsspecialisterna skulle underlätta planeringsarbetet

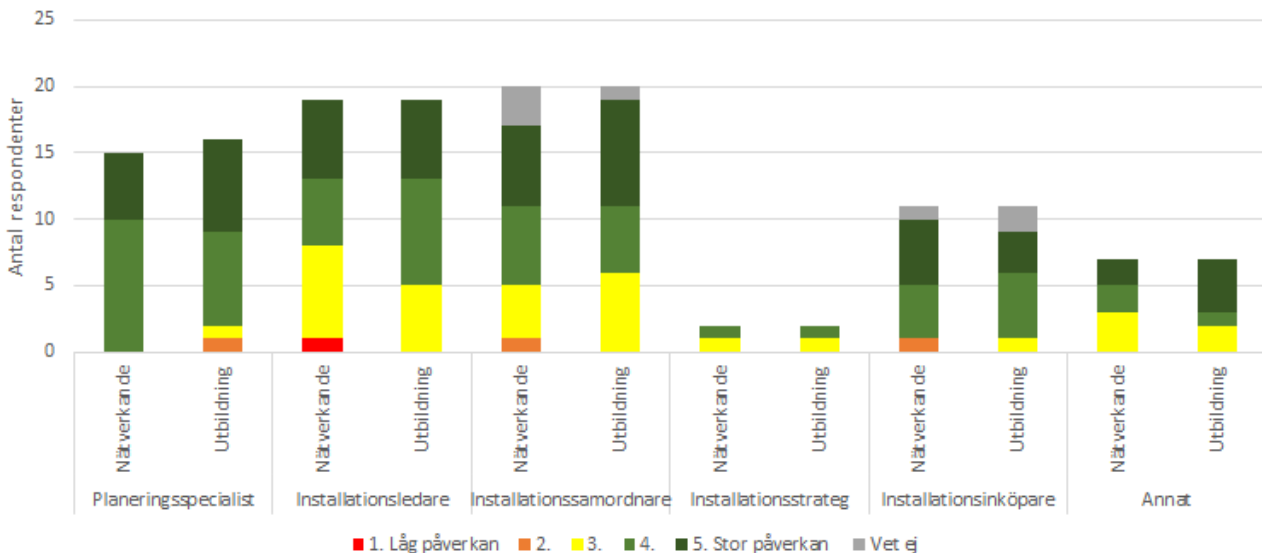
En stor andel av de tillfrågade respondenterna tycker att en ökad involvering av installationsspecialisterna skulle underlätta det tidiga tidsplaneringsarbetet.



Figur 5.13: Arbetsinsats för en ökad involvering av planeringsspecialisterna under det tidiga planeringsarbetet

Den övergripande uppfattningen är att en ökad involvering av installationsspecialisterna kan underlätta planeringsarbetet. De som är mest positiva till åtgärden är företagets installationsledare och installationssamordnare.

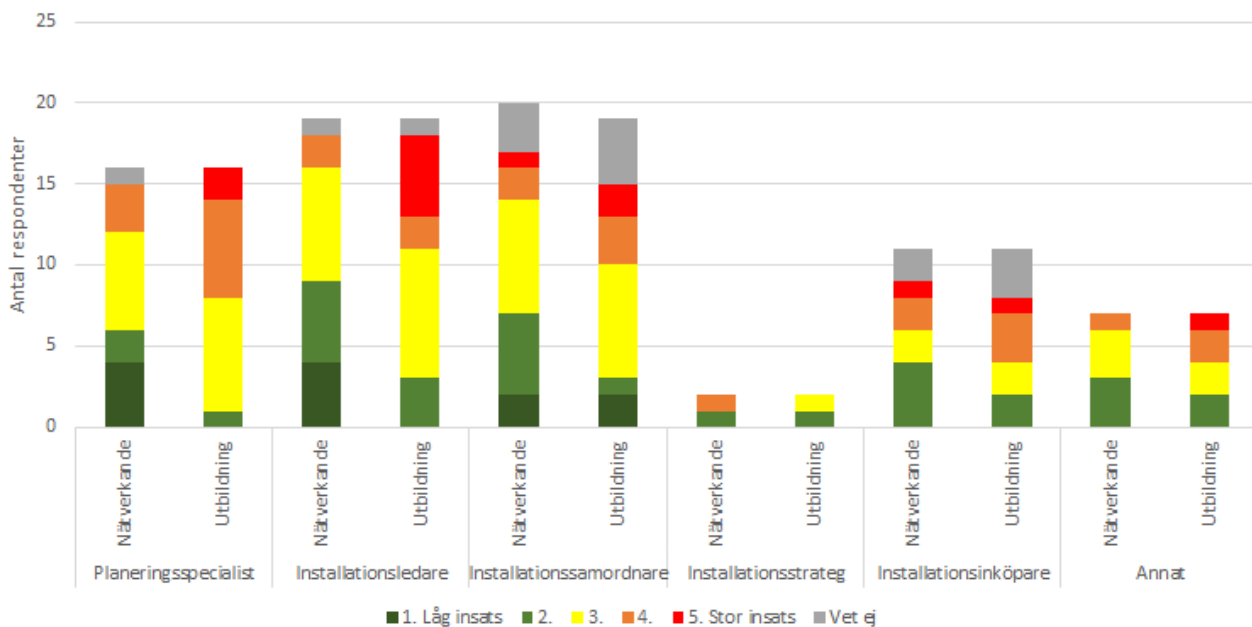
Fråga 22 och 24 - Ökad förståelse mellan planerings- och installationspecialister samt en satsning på ett kunskapslyft för tidsplanering inom installationsområdet



Figur 5.14: Vilken grad en ökad förståelse mellan yrkesgrupperna och ett kunskapslyft kan underlätta planeringsarbetet

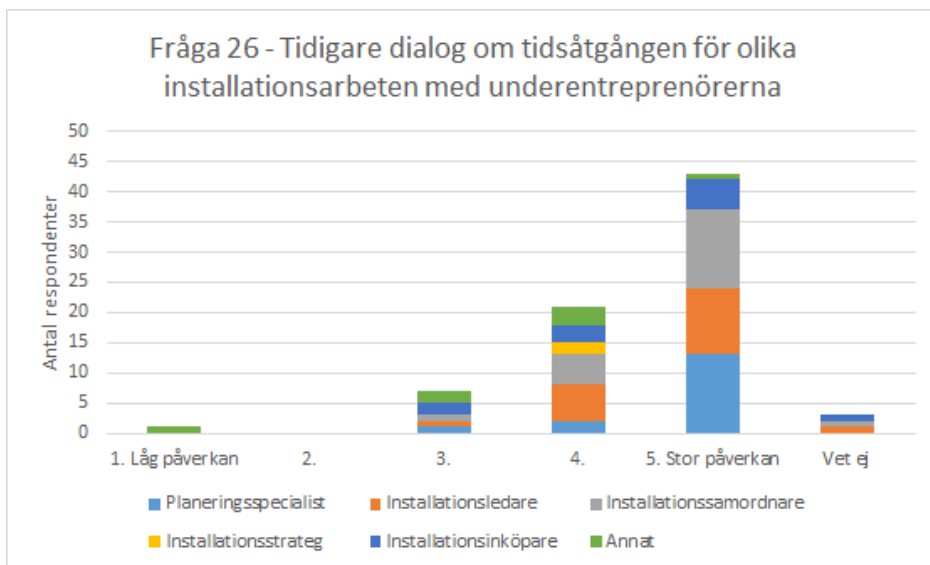
Respondenterna anser överlag att både en ökning av förståelsen mellan planerings- och installationspecialisterna och ett kunskapslyft inom företaget skulle underlätta planeringsarbetet inom installationsområdet.

Fråga 23 och 25 - Arbetsinsats för att öka förståelsen mellan planerings- och installationspecialisterna och för att genomföra ett kunskapslyft inom tidsplanering av installationer



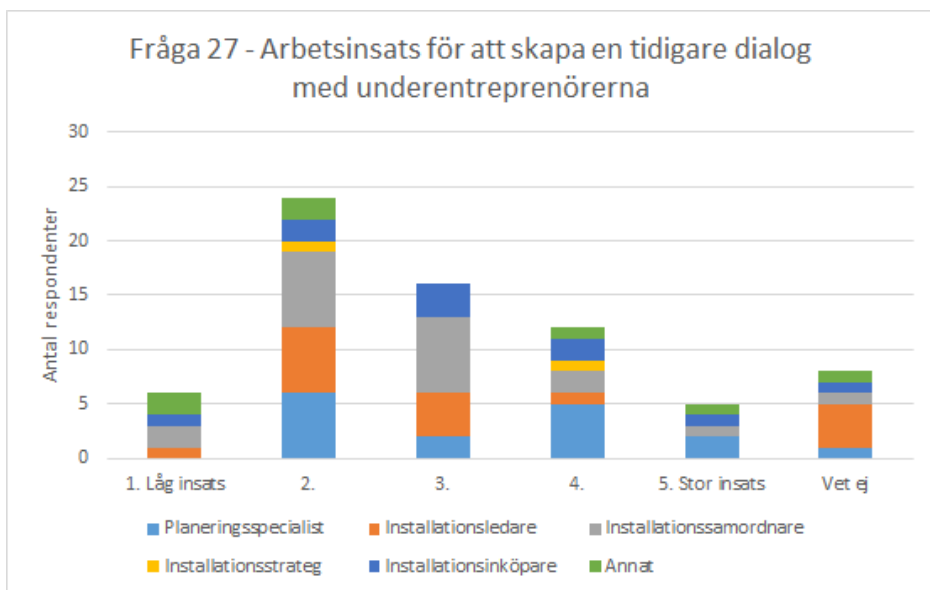
Figur 5.15: Arbetsinsats för att öka förståelsen mellan yrkesrollerna i företaget och för att genomföra ett kunskapslyft

Majoriteten av de tillfrågade tycker att insatsen för att öka förståelsen mellan planerings- och installationspecialisterna skulle vara relativt låg, framförallt installationsledarna och installationssamordnarna är utav den uppfattningen. För ett kunskapslyft inom tidsplanering av installationer så är förhållandet det omvända. Planeringsspecialister är den grupp där högst andel anser att det skulle krävas en förhållandevis stor insats för att öka kunskapen om tidsplanering inom installationsområdet.



Figur 5.16: Vilken grad en tidigare dialog med underentreprenörerna skulle underlätta planeringsarbetet

En stor andel av respondenterna tror att en tidigare dialog med underentreprenörerna skulle underlätta planeringsarbetet till en stor grad. Planeringsspecialisterna och installationssamordnarna är de där flest tror att åtgärden skulle underlätta mycket.



Figur 5.17 Arbetsinsats för att skapa en tidigare dialog med underentreprenörerna

Åsikterna kring insatsen för att skapa en tidigare dialog med underentreprenörerna skiljer sig åt. Installationssamordnare och installationsledare tror att det kommer att krävas en lägre insats medan fördelningen är jämn bland övriga yrkesroller.

Fråga 28 – Övriga kommentarer

Att börja använda kalkylprogrammet Wikells för att öka kunskapen inom installationsområdet är ett förbättringsförslag som det finns många åsikter om. En respondent tycker att det inte alls är någon bra idé att basera tidsunderlag på ett kalkylprogram: *"Jag anser inte att kalkyler ska ligga till grund för tidplanen, det ska vara tvärtom"*. Kommentaren *"Det måste vara en kalkylkunnig person som sätter rätt tider i Wikells"* anser att det bör vara en sakkunnig person som arbetar med programmet. Förutom att vara bra på kalkyler så är det enligt kommentaren *"Kalkylprogram är ett bra verktyg för att få fram tider men för att insatsen ska spegla verkligt utfall så bör man vara installatör i botten, helst inom något specialområde som vs, vent, el och styr samt att man har varit verksam i produktionsskeden"* en fördel om personen som ska arbeta med programmet har en bakgrund inom installationsområdet. Avslutningsvis så anser en av respondenterna att man borde fokusera på att förbättra arbetsmetoderna istället för att försöka införa nya verktyg inom företaget: *"Oavsett hur bra kalkyl vi än har i Wikells så är det en entreprenör som utför jobbet och därför behöver man diskutera när de skall komma med i projekten. Med andra ord så påverkar arbetssätt mer än vad själva programmen gör"*.

För att kunna använda sig av digitala hjälpmedel så säger en respondent att det är viktigt att underlaget är så pass detaljerat att det kan användas i de program som finns för att framställa 3D och 4D-modeller. I det sammanhanget så anser samma person att planeringsspecialisterna har en viktig roll och kommentaren *"Digitala hjälpmedel kräver att det finns tillräckligt med detaljnivå i projekttidplanen och i det avseendet så är det inte alla projekt som har en planeringsspecialist involverad i arbetet med projekttidplanen"* säger att de inte alltid finns med i alla projekt vilket eventuellt skulle kunna försvåra implementeringsarbetet inom företaget.

Om planeringsspecialisterna på företaget ska samla in tidsunderlag i en databas så säger en respondent att det krävs en förändring av företagets nuvarande tidplaneringsarbete. För att kunna samla allt i en databas så måste man enligt denne lagra de verkliga tiderna, alltså utfallet för tidplanerna och det är inte något som görs i dagsläget. Om man beslutar sig för att börja göra det så anser samma person att det skulle krävas en väldigt stor arbetsinsats: *"Om vi ska bygga upp en databas med tidplaner för referensprojekt så måste vi börja logga våra tider och det är en STOR insats för många inblandade, både bland planeringsspecialister men framförallt för projektmedlemmarna"*

6 Analys och Diskussion

I kapitel 6 sker analyser och diskussioner utifrån framtagen teori, förstudie och enkätstudie.

6.1 Hur arbetar projekt i dagsläget med tidsplanering under tidiga skeden av anbud och projektering när alla förutsättningar inte är kända?

6.1.1 Det övergripande tidplaneringsarbetet

Tillvägagångssättet för tidsplaneringen under de tidiga skedena beror till stor del på de individer som är inblandade i projektet. Produktionschefen har en central roll i planeringen vilket medför att mycket styrs utifrån den kunskap som produktionschefen hittills har samlat på sig under sin yrkesverksamma karriär. Eftersom att projekten själva ansvarar för sin planering så finns det inget krav på att en planeringsspecialist ska delta i planeringen av projektet. Om det skulle finnas ett behov av att ha en planeringsspecialist som ingår i projektorganisationen så är det möjligt att ge en liknande roll till exempelvis en produktionsledare eller en projektingenjör som är verksam i projektet.

Under planeringen så försöker företaget att arbeta mycket med visuell planering för att enklare kunna överblicka hur projektet är tänkt att fortgå. Det förekommer dock att detta moment utelämnas om det finns liknade projekt som har genomförts tidigare att utgå ifrån. De tider som sedan förs in i planeringsverktyget är framtagna med hjälp av enhetstider eller utifrån tidigare erfarenheter. I de planeringsverktyg som företaget använder sig av så framställs sedan den aktuella tidplanen i form av ett Gantt-schema som visar aktiviteternas varaktighet och tilltänkta start- och slutdatum.

Som det går att utläsa från texten ovan så finns det inom företaget väl utarbetade metoder och stöd att tillgå för tidsplanering. Eftersom det är just ett stöd och inte ett krav så är det upp till det enskilda projektet att besluta om i vilken utsträckning som man vill utnyttja de tillgängliga hjälpmedlen. Väldigt mycket handlar även om olika individers åsikter och de erfarenheter som man bär med sig från tidigare projekt.

6.1.2 Tidsplanering inom installationsområdet

Avsaknaden av detaljkunskaper inom installationsområdet gör att man som huvudentreprenör tvingas att vända sig till underentreprenörerna för att få en uppfattning om tidsåtgången för installationsarbetena. Om detta inte fungerar så försöker man att ta hjälp ifrån någon person inom organisationen som då får göra en första bedömning av möjlig tidsåtgång för arbetena. Den person som då gör denna bedömning behöver nödvändigtvis inte ha ingående kunskaper om installationsarbeten vilket leder till att erfarenhet och uppskattningar ligger till grund för bedömningen. Framförallt innan underentreprenörerna är upphandlade i projektet så baseras mycket av arbetet på olika individers kunskap inom området.

Det är tydligt att avsaknaden av djupare kunskap om installationsarbeten medför att huvudentreprenören blir väldigt beroende av att erhålla information från underentreprenören. När denna möjlighet inte finns så sker uppskattningar från personer inom huvudentreprenörens organisation som i de flesta fall inte heller har ingående kunskap inom installationsområdet. Detta medför att den tidiga tidsplaneringen av installationsarbeten till stor del baseras på individuell kunskap och erfarenhet inom installationsområdet.

6.1.3 Vikten av god planering

Litteraturavsnittet under kapitel 3.2 visar klart och tydligt på de förtjänster som går att få genom en god planering. Flera författare nämner bristfällig planering från huvudentreprenören som en av de främsta anledningarna till att förseningar i ett byggprojekt uppstår. Dessutom så listas även problem som är relaterade till underentreprenörer som något som påverkar tidsåtgången i ett projekt. En mindre bra planering, problem med underentreprenörer osv. som leder till förseningar kan få stora konsekvenser för huvudentreprenören i form av ökade kostnader, problem med beställare, konflikter med olika projektdeltagare, kvalitetssänkning osv.

En av respondenterna säger att en bra tidplan från början lönar sig sedan. Det kan vara svårt att göra ändringar i ett senare skede p.g.a. de höga kostnader som ändringen medför. Detta kan få till följd att man exempelvis börjar kolla på

alternativa lösningar för att hålla nere kostnaderna vilket i sin tur kan leda till en kvalitetsänkning i projektet. Woodward (1997) nämner också att bristfälliga tidplaner kan leda till en minskad kvalitet i projektet. Förseningar gör så att folk pressas till att arbeta fortare vilket medför att mindre tid ägnas åt kvalitetskontroller och att fler arbeten behöver korrigeras eller göras om helt.

Ena respondenten påpekar även att en bra planering leder till att antalet situationer där olika yrkesgrupper tvingas arbeta samtidigt på ett och samma våningsplan och därmed krockar med varandra minskar. Om krockarna sker i en stor utsträckning så tvingas huvudentreprenören ofta till att mota tillbaka de olika underentreprenörerna i projektet vilket kan skapa en stor irritation bland dem. Att förebygga detta genom en god planering är något som kan minska förseningarna och kostnaderna för ändrings- och tilläggsarbeten i projektet. Sambasivan och Sonn (2007), Ullah, Abdullahm, Nagapan, Suhoo och Khan (2017) samt Odeh och Battaineh (2001) listar samtliga att problem med underentreprenören liknande det som beskrivs ovan är en vanlig anledning till att förseningar uppstår.

Likt vad en planeringsspecialist och Weaver (2010) nämner så kan man dock aldrig ha en korrekt tidplan från början. Det händer saker hela tiden så därför måste man vara beredd på att uppdatera den kontinuerligt för att den ska vara aktuell. Däremot kan en bra planering tidigt leda till att man senare undviker stora och kostsamma ändringar i projektet samtidigt som produktionen kan fortskrida på ett effektivt sätt.

6.2 Vilka är de vanligaste problemen vid tidsplanering inom installationsområdet och varför uppstår dem?

6.2.1 Problem inom organisationen

De problem som kommer att behandlas nedan har sitt ursprung i den förstudie som genomfördes innan enkätstudien. För att tydliggöra vilket av de olika problemen som avses så är ordningsföljden i avsnittet densamma som i kapitel 5.2.1 med start på sida 70.

För påståendet som handlar om detaljeringsgraden för installationsarbetena i företagets kalkylprogram är tillräcklig, se figur 5.4, så är det en stor skillnad på respondenternas svar. Många planeringsspecialister uppger att de inte vet vad de vill svara på frågan vilket inte är så förvånande eftersom att de arbetar med tidsplanering på en övergripande nivå. En majoritet utav de installationsledare som har svarat på frågan anser inte att detaljeringsgraden är tillräcklig men även här så har en hög andel valt att inte gradera frågan. Eftersom installationsledare är med i de tidiga skeden och för det mesta även har en gedigen installationsbakgrund så borde de ha en god kännedom om huruvida detaljeringsgraden är tillräcklig eller inte. För installationssamordnarna är spridningen på skalan som störst och osäkerheten som finns inom gruppen är inte så förvånande med tanke på att de främst arbetar med produktionsrelaterade frågor.

Ur figur 5.4 så går det även att utläsa vad respondenterna tycker angående den arbetsinsats som skulle krävas för att skapa ett detaljerat planeringsunderlag via kalkylprogrammet Wikells. En väldigt låg andel har uppgett att de inte kan gradera frågan och fördelningen mellan svarsalternativen skiljer sig mest åt bland samtliga frågor och påståenden i enkäten. Det som är särskilt intressant att diskutera i det här avseendet är varför spridningen kring just den här frågan är så stor. En tänkbar anledning till spridningen skulle kunna ha att göra med olika individers motstånd kring att börja arbeta enligt nya arbetsmetoder. Likt det som nämns under avsnitt 4.3.2 i förstudien så tenderar människor att vilja fortsätta arbeta med verktyg och metoder som de känner sig bekväma med eftersom att de tycker att det för tillfället fungerar bra. Man ser helt enkelt inte vilka fördelar ett nytt arbets sätt skulle kunna medföra och det kan vara en anledning till den stora svarsspridningen. Flera medarbetare kanske egentligen ställer sig positiva till påståendet men har ändå valt att svara att de inte håller med eftersom att de vet att förändringen skulle medföra att de tvingades att arbeta enligt nya arbetsmetoder.

I likhet med resultatet för de tidigare påståendena så skiljer sig uppfattningen om samsynen kring detaljeringsgraden för installationsarbetena bland företagets planerings- och installationsspecialister. Som det går att se i figur 5.5 så har en hög andel av respondenterna valt svarsalternativen vet ej eller ett svar som ligger mitt på skalan vilket kan bero på att det skiljer sig åt beroende på vilka individer som är inblandade i projektet. Detta är något som även sägs av kommentaren *”Frågan avseende samsyn mellan planerings och installationsspecialister skiljer sig från fall till fall därav värdet i mitten”* som pekar på att det är en fråga som det kan vara svårt att ge ett generellt svar på. En sak som är värd att diskutera närmare är det faktum att installationssamordnare är mer negativt inställda till påståendet medan förhållandet är det omvända för planeringsspecialisterna. Fördelningen tyder på att det finns en skillnad i uppfattning mellan två yrkesgrupper där samsyn är viktigt. Planeringsspecialisterna försöker att planera så bra som de kan medan installationssamordnarna får hantera de problem som dyker upp ute i produktionen. Som en av installationsledarna säger under avsnitt 4.2.3 i förstudien så kan en alltför detaljerad produktionstidplan leda till problem när den senare ska stämmas av i projektet. Detaljeringsgraden kan få det att se ut dåligt ut för stunden trots att det egentligen inte är ett så stort problem. Så det finns skillnader mellan olika yrkesgrupper men den allmänna uppfattningen visar inte på någon tydlig uppfattning om påståendet.

Det sista påståendet som berör företagets arbete med erfarenhetsåterföringen från planeringen av installationsarbeten visar på att det är ett område som företaget skulle kunna förbättra. Ur figur 5.6 så kan man utläsa att en majoritet av respondenternas svar befinner sig på den delen utav skalan som inte håller med om att företaget är bra på erfarenhetsåterföringen. Även spridningen mellan de olika yrkesgrupperna är relativt liten vilket tyder på att det är en uppfattning som delas av samtliga yrkesgrupper inom företaget.

6.2.2 Problem utanför organisationen

Under förstudien så framkom framförallt ett huvudsakligt problem som kan hänföras till yrkesgrupper som inte har sin huvudsakliga anställning hos huvudentreprenören, nämligen problem med att få in tider från underentreprenörerna. En faktor som dock skiljde de olika respondenterna åt var om projektet bedrevs med samverkansformen partnering eller inte. Respondenternas uppfattning var att det är problematiskt att inhämta tider när projekten inte arbetar med samverkan medan det inte brukar vara några problem få tider från underentreprenörerna vid samverkansentreprenader. För att undersöka den tänkbara problematiken närmare så inkluderades den frågan i enkätstudien vars resultat framgår i figur 5.7.

Ur figuren så går det att utläsa att det för partneringsprojekt finns en stor spridning kring uppfattningen bland de olika yrkesgrupperna. Bland både planeringsspecialisterna, installationsledarna, installationssamordnarna och installationsinköparna så varierar åsikten väldigt mycket. Installationsstrategerna tenderar till att tycka att det inte är enkelt att få in tider från underentreprenörer medan övriga yrkesgrupper håller med om påståendet. Här ska man dock ha i åtanke att de bägge yrkeskategorierna är förhållandevis små jämfört med övriga samt att de inte direkt är involverade i ett projekt. En anledning till den stora spridningen kan vara det som flera respondenter påpekar med kommentarer som *"Det är svårt att bedöma dessa frågor eftersom det är stor skillnad mellan projekt"* och *"Många av ovanstående har olika svar beroende på vilket projekt/vilka planeringsspecialister som är involverade"* dvs. att det skiljer sig åt från individ till individ och från projekt till projekt.

För påståendet beträffande om det är enkelt att få in tider från underentreprenörer vid projekt som inte bedrivs med en samverkansform så går det däremot att urskilja ett klarare samband. För samtliga yrkesgrupper inom företaget så finns det övervikt på personer som inte håller med om att det är enkelt att hämta tider från underentreprenörerna. Uppfattningen är som störst hos företagets installationsledare medan installationssamordnarna är de där övertaget är som minst. Värt att nämna här är att installationsledare i en större utsträckning är involverade när den typen av frågor är aktuella medan installationssamordnare oftast kommer med i projektet när produktionen ska påbörjas. Förutom den generella uppfattningen om att det kan vara svårt att få tider från underentreprenörer vid projekt utan partnering så säger även kommentaren *"Att få in underlag från UE är relativt tidsödande"* att det kan vara något som inte fungerar helt oproblematiskt alla gånger.

6.2.3 Problem som skulle kunna uppstå i ett senare skede

Ett problem som kan uppstå till följd av en dåligt gjord planering är att underentreprenörerna krockar med varandra ute i produktionen. De olika underentreprenörerna vill gärna ha ett våningsplan för sig själva men för att effektivisera produktionen så försöker huvudentreprenören att planera in flera arbetsmoment samtidigt på ett och samma våningsplan. Om man då har planerat för arbetsmoment som av olika orsaker inte går att utföra parallellt med varandra så kan det få stora konsekvenser för hela projektet.

En konsekvens av att underentreprenörerna krockar med varandra är att det kan tillkomma kostnader för ändrings- och tilläggsarbeten vilket så småningom kan leda till att budgeten för projektet överskrids. Sambandet mellan bristfällig planering och att budgeten i projektet överskrids är något som även Amoatey et

al. (2015), Srdic och Selih (2015) samt Sambasivam och Soon (2007) nämner som en vanlig konsekvens av förseningar som uppstår i ett projekt. För att förhindra krockarna så kan man be underentreprenörerna att utföra andra arbetsmoment istället men om man behöver göra det vid upprepade tillfällen så kan det skapas en irritation bland underentreprenörerna. Onödiga irritationsmoment gynnar ingen i projektet och det är enligt Rómel, Gilberto och Aldo (2015), Demirkese och Ozorhon (2017), Toor och Ogunlana (2008), Amoatey et al. (2015), Srdic och Selih (2015) samt Sambasivam och Soon (2007) ett frekvent problem vid projekt som är försenade.

En annan konsekvens av en dåligt gjord planering är att man kan tvingas till att förlänga installationsarbetena i produktionen för att kunna hinna med allt arbete som man har planerat för. Vid sådana tillfällen kan det uppstå logistiska bekymmer exempelvis genom att bokade leveranser kommer för tidigt vilket leder till att oanvänt material blir ståendes ute på byggarbetsplatsen. Om det inte finns någon möjlighet till att förlänga arbetena så kan man även välja att utöka resurserna dvs. forcera arbetena för att hinna klart i tid. Avvägningen mellan att skynda på en aktivitet till en högre kostnad eller att förlänga arbetena som då måste ske är enligt Demirkese och Ozorhon (2017) samt Akinsola (1996) en väldigt vanlig fråga som man måste ta ställning till när ett projekt har blivit försenad.

En bristfällig planering kan även leda till att underentreprenören känner sig pressad till att välja ett billigare och sämre material eller att det inte finns utrymme till att avsätta så många montörer som man egentligen skulle behöva. Detta leder till en kvalitetssänkning i projektet vilket kan medföra att det blir svårare att uppfylla kvalitetskraven i projektet (Demirkese & Ozorhon 2017). Problem med att uppfylla kraven kan även ha att göra med att det är vanligt att projektdeltagarna ägnar mindre tid åt kvalitetskontroller vid försenade projekt. Deras främsta fokus är istället att projektet ska bli färdigt inom avsatt tid och då ägnas mindre tid åt kvalitetssäkrande arbete (Woodward 1997). Att den typen av prioriteringar sker bekräftas även av en respondent som säger att en dålig planering i början kan innebära att det blir väldigt stressigt kring förbesiktningarna som ska göras i slutet på projektet. Stressen leder då till att saker lätt glöms bort och att det därmed blir anmärkningar vid de avslutande besiktningarna. Sådana situationer får irritation bland projektmedlemmarna som följd och att det blir ökade kostnader för huvudentreprenören.

6.3 Vilka verktyg och åtgärder skulle kunna underlätta planeringsarbetet för företagets planerings- och installationsspecialister?

6.3.1 Verktyg för tidsplanering som finns att tillgå inom företaget i dagsläget

Företaget använder sig framförallt av ett planeringsverktyg vid namn Asta Powerproject och Primavera som hjälpmedel vid tidsplaneringen. Primavera används främst vid större projekt vilket tyder på att det finns en god kännedom om de fördelar med programmet som Shanmuganathan och Baskar (2016) påtalar i avsnitt 3.3.2. Även om det enligt Ismal och Memon (2013) går att visualisera tidplanen i bl.a. Primavera på flera olika sätt så framställs de som Gantt-scheman i de tidsplaneringsverktyg som företaget använder sig av.

För de personer i företaget som inte är så vana vid att hantera de ovan nämnda planeringsverktygen så är det även möjligt att använda sig av Excel för att få en övergripande uppfattning om tidsramen för projektet. Excel tilltalar respondenterna framförallt p.g.a. dess enkelhet och användarvänlighet vilket gör att man snabbt kan komma igång och börja använda programmet även om man inte har använt sig av det tidigare. Användarvänligheten är något som även Shanmuganathan och Baskar (2016) lyfter fram och nämner att det finns olika former av mallar och stöd som underlättar planeringen i programmet. En nackdel med att använda sig av Excel för tidsplanering är att det inte går att se hur beroendet mellan de olika aktiviteterna ser ut.

När det kommer till digitala hjälpmedel för tidsplanering så har företaget till en viss del börjat använda sig av 3D-modeller som är kopplade till tidplaner (4D) i projekten. Den främsta fördelen med 4D är enligt respondenterna att det långsmed en tidsaxel går att se hur de olika delarna av huset är tänkt att växa fram. Detta är något som även syns tydligt i THE B1Ms (2016) illustration av en 3D-modell kopplat till ett tidplaneringsverktyg. Hur själva synkningen går till eller vilka 3D-verktyg som fungerar ihop med de olika planeringsverktygen verkar dock inte vara helt självklart bland respondenterna. Detta faktum tyder just på det som har nämnts ovan, nämligen att digitala hjälpmedel ännu inte används i en så stor utsträckning inom företaget.

6.3.2 Faktorer som påverkar verktygens användningsgrad

Kännedom, bekvämlighet och den individuella kunskapen är de faktorer som främst påverkar i vilka grad som olika planeringsverktyg används. Till exempel så besitter personer som är specialiserade på tidsplanering en större kunskap om de verktygen jämfört med de som arbetar övergripande inom ett område på företaget. Projektmedlemmarnas ovilja att prova ett nytt verktyg som de inte känner sig bekväma med är också en viktig faktor som påverkar i vilken utsträckning olika verktyg används. Planeringsspecialisternas kännedom om vilka verktyg som finns på företaget samt vilka som de själva tidigare har arbetat med spelar även en stor roll för tillämpningen av olika planeringsverktyg.

6.3.3 Verktyg som skulle kunna underlätta planeringsarbetet

Det har gjorts flera tidigare studier om fördelarna med digitala hjälpmedel för tidsplanering. De flesta studierna har dock behandlat programvaror som kan användas för tidsplanering på en övergripande nivå. För program som kan hantera tidsplanering av specifika discipliner inom byggproduktion så finns det ännu inte så många studier gjorda och därför så är det extra intressant att programvaran Wikells nämns utav en av respondenterna. Wikells är ett branschbrett kalkylprogram som innehåller moduler för olika typer av installationsarbeten som det även går att få ut tider ifrån. Mot bakgrund av ovanstående så ställdes frågor i enkätstudien gällandes i vilken grad som olika verktyg skulle kunna underlätta planeringsarbetet samt vilken arbetsinsats som skulle krävas för att implementera verktygen.

Den första reflektionen som man kan göra av resultatet som går att utläsa ur figur 5.8 är att en hög andel av respondenterna inte känner till varken det ena eller det andra verktyget och att det även finns yrkeskategorier som har låg kännedom om bägge. Däremot så är många av svaren inte så förvånande eftersom att det exempelvis är naturligt att planeringsspecialister inte vet så mycket om kalkylprogram för installationer p.g.a. att de i de flesta fall saknar detaljkunskaper inom området. Likaså är det rimligt att många installationsledare är osäkra när det gäller till digitala hjälpmedel och flera installationssamordnare inte känner till något planeringsverktyg överhuvudtaget. Installationsledare är specialister på installationer och inte på planering så därför har de inte så mycket kunskap om de olika verktyg som finns att använda inom tidsplanering. För installationssamordnarna så beror deras låga kännedom om verktyg antagligen på att deras arbete framförallt påbörjas när produktionen har startat vilket medför att de inte deltar så mycket under planeringen av de olika installationsarbetena.

Inställningen för i vilken utsträckning kalkylprogram för installationer skulle underlätta planeringsarbetet inom installationer är väldigt positiv bland samtliga yrkesgrupper som har svarat på frågan. De som är mest positiva till kalkylprogrammet är installationsledare och det är även dem där flest har angett ett svar på skalan 1-5. Installationsledare är personer som kommer med tidigt i byggprocessen och eftersom de flesta har en gedigen installationsbakgrund så bör de ha bra koll på de olika program som finns inom installationsområdet. Även för digitala hjälpmedel så är uppfattningen att det skulle underlätta planeringsarbetet i en hög utsträckning, om än inte lika stor som för kalkylprogram för installationer. Installationssamordnarna är de som ställer sig mest positiva till digitala hjälpmedel och det kan ha att göra med att de ute i produktionen tvingas hantera de kollisioner med olika discipliner som digitala hjälpmedel skulle kunna begränsa.

När det kommer till hur stor insats som skulle krävas för att implementera de olika verktygen så är osäkerheten överlag relativt hög bland respondenterna. Även det är något som känns rimligt eftersom det är svårt att ta ställning till den typen utav frågor när man inte har ingående kunskaper om programmen. För de respondenter som har markerat ett svar på skalan 1-5 så är de flesta överens om att det skulle krävas en stor arbetsinsats både för att implementera kalkylprogram för installationer och för att börja använda digitala hjälpmedel i en högre utsträckning. Förutom resultatet i figur 5.9 så finns det även några kommentarer i nästa stycke som anser att inget av verktygen för tillfället bör prioriteras för att underlätta tidsplaneringen inom installationsområdet.

Kommentaren *"Oavsett hur bra kalkyl vi än har i Wikells så är det en entreprenör som utför jobbet och därför behöver man diskutera när de skall komma med i projekten. Med andra ord så påverkar arbetssätt mer än vad själva programmen gör"* menar på att man framförallt bör fokusera på arbetssätt snarare än vilka verktyg som används. En annan respondent tycker att kalkylprogram för att bygga upp tidplanen inte är ett helt optimalt sätt att arbeta efter: *"Jag anser inte att kalkyler ska ligga till grund för tidplanen, det ska vara tvärtom"*. Slutligen så anser en respondent att tillämpning av digitala hjälpmedel kräver en inblandning av planeringsspecialister vilket enligt denne inte alltid är fallet: *"Digitala hjälpmedel kräver att det finns tillräckligt med detaljnivå i projekttidplanen och i det avseendet så är det inte alla projekt som har en planeringsspecialist involverad i arbetet med projekttidplanen"*

6.3.4 Övrigt som skulle kunna underlätta planeringsarbetet

Analysen av övriga åtgärder som skulle kunna underlätta planeringsarbetet har genomförts på ett liknande sätt som den för avsnitt 6.2.1. De olika åtgärderna har, utan inbördes ordning, analyserats i den ordning som de redovisas i avsnitt 5.2.2 som börjar på sida 77.

Bland de som har angett ett svar på skalan 1-5 på frågan om i vilken utsträckning en sammanställning av tidigare tidplaner skulle underlätta tidsplaneringen inom installationsområdet så är många respondenter positiva till förslaget, se figur 5.10. Uppfattningen mellan de olika yrkesgrupperna är jämt fördelad och det är även många som inte vet vad de vill svara på frågan. Om man går vidare till figur 5.11 som visar vad respondenterna anser om den arbetsinsats som skulle krävas för att göra en sammanställning så går åsikterna istället mer isär. Installationsledare är den yrkeskategori där högst andel tycker att det skulle krävas en liten insats medan planeringsspecialisterna anser att arbetsinsatsen skulle vara stor. Eftersom att det är planeringsspecialisterna som är tänkt att göra denna typ av sammanställning så känns även deras åsikt som mest relevant i denna fråga. Kommentaren *”På företaget så loggas inte verkliga tider dvs. utfallet i våra tidplaner. Om vi ska bygga upp en databas med tidplaner för referensprojekt så måste vi börja göra det och det är en STOR insats för många inblandade, både bland planeringsspecialister men framförallt för projektmedlemmarna”* anser likt planeringsspecialisterna att det skulle krävas mycket arbete för att genomföra åtgärden.

För frågan som handlar om i vilken grad en tidigare involvering av installationsspecialisterna skulle underlätta planeringsarbetet så går det i figur 5.12 utläsa att väldigt många respondenter anser att det i en hög utsträckning skulle förenkla planeringsarbetet. Även för den bedömda arbetsinsatsen som är redovisad i figur 5.13 så går det tydligt se hur åsikterna är fördelade åt ett håll. Trots att spridningen inom de olika yrkesrollerna är relativt stor då så anser mer än dubbelt så många respondenter att det skulle krävas en förhållandevis låg arbetsinsats jämfört med de som är av en motsatt uppfattning. Både den potentiella nyttan och insatsen för att tidigare involvera installationsspecialister i planeringsarbetet pekar således på att det är en åtgärd som i dagsläget skulle ha en positiv effekt för tidsplaneringen inom installationsområdet.

För de utbildningsrelaterade åtgärder vars resultat är sammanställt i figur 5.14 så är respondenterna överlag mycket positiva till deras möjligheter för att underlätta tidsplaneringen inom installationsområdet. Planeringsspecialister är den grupp som är mest positiva till att öka förståelsen mellan företagets planerings- och installationsspecialister genom exempelvis gemensamma nätverksmöten och

dylikt. Det kan troligtvis ha att göra med att de känner att de inte har tillräckliga kunskaper inom installationsområdet och att det därför skulle vara bra att ha tillfällen där det finns möjlighet att ta del av den kunskap som installationsspecialisterna har inom området. Åsikterna kring den arbetsinsats som skulle krävas för att genomföra de olika åtgärderna är däremot inte lika enig som för den nytta som de skulle kunna tänkas ha. Trots det faktum så kan man genom att studera figur 5.15 konstatera att den allmänna uppfattningen är att det skulle krävas en förhållandevis låg arbetsinsats för att öka förståelsen mellan planerings- och installationsspecialisterna samtidigt som förhållandet för att genomföra ett kunskapslyft inom tidsplanering av installationsarbeten är det omvända. I samtliga yrkeskategorier så finns det en majoritet som anser att insatsen för att öka förståelsen skulle vara låg och att arbetsinsatsen för ett kunskapslyft skulle vara hög. Det mest positiva är att merparten av både installationsledarna och installationssamordnarna anser att det skulle krävas en ganska så låg arbetsinsats för att införa gemensamma nätverksmöten med planeringsspecialisterna. Detta tyder på att de skulle vara villiga att dela med sig av sin kunskap till planeringsspecialisterna och även den skillnad i samsyn kring detaljeringsgraden för installationsarbetena som framgår i avsnitt 6.2.1 visar på att det skulle vara en åtgärd som underlättade tidsplaneringen inom installationsområdet.

Sista frågan kring övriga åtgärder som skulle kunna underlätta planeringsarbetet handlar om att tidigare skapa en dialog angående tidsåtgången för olika installationsarbeten med underentreprenörerna. Som det går att se i figur 5.16 så tycker en klar majoritet, oavsett yrkesroll, att det skulle underlätta planeringsarbetet i en hög utsträckning. Den arbetsinsats som respondenterna tror skulle krävas skiljer sig däremot åt. Spridningen är som störst hos planeringsspecialisterna och det kan ha att göra med att de arbetar mycket enligt denna metodik och därmed har olika erfarenheter från olika underentreprenören. Även det faktum att den enligt avsnitt 4.1.3 endast finns möjlighet till att erhålla detaljerade tidsunderlag från underentreprenörer som är upphandlade i projektet talar mot att åtgärden skulle vara genomförbar i dagsläget.

7 Slutsats

Under det här avsnittet presenteras de slutsatser som kan göras inom ramen för studien. Avsnittet innehåller även en avslutande del om förslag på framtida studier inom området.

7.1 Slutsats

I slutsatsen nedanför besvaras i tur och ordning de frågeställningar som utarbetades vid studiens början.

Hur arbetar projekt idag med tidsplanering (tidigt i anbud och projektering) när alla förutsättningar inte är kända?

I dagsläget så försöker man i första hand att fråga underentreprenören om tidsåtgången för olika installationsarbeten. Innan dess att de är upphandlade i projektet så är dock möjligheterna till att få in detaljerade tidsunderlag för enskilda installationsarbeten begränsade. Om man inte får in underlag från underentreprenören så bedömer någon person inom huvudentreprenörens organisation tidsåtgången i ett tidigt skede. Bedömningen baseras oftast på en erfarenhet och magkänsla hos den person som sitter och gör planeringen och får gälla tills det finns ett mer detaljerat underlag att utgå ifrån. Som ett sista alternativ så kan man även göra jämförelser mot underentreprenörens kalkyl för att kontrollera om den bedömda tiden är någorlunda rimlig.

Vilka är de vanligaste problemen inom tidsplanering och varför uppstår dem?

Problem med att få in tider från underentreprenörer vid projekt som inte bedrivs med samverkansformen partnering och bristfällig erfarenhetsåterföring från planeringen av installationsarbeten upplevs som de främsta problemen vid tidsplanering inom installationsområdet. Problemen med att få in tider från underentreprenörerna kan bero att de känner sig obekväma eller inte vill lämna ut för mycket information eftersom att det kan leda till problem för dem själva vid ett senare tillfälle. Den bristfälliga erfarenhetsåterföringen kan uttryckas i utebliven respons på det arbete som har utförts vid tidsplaneringen under ett tidigt skede och genom att det inte finns någon lättillgänglig databas med erfarenheter att tillgå. Erfarenheten finns istället hos de olika individerna som arbetar på företaget.

Vilka verktyg och åtgärder skulle kunna underlätta planeringsarbetet för företagens planerings- och installationsspecialister?

En ökad involvering av företagens installationsspecialister under det tidiga planeringsarbetet och att öka förståelsen mellan företagens planerings- och installationsspecialister via exempelvis gemensamma nätverksmöten och liknande är de åtgärder som i dagsläget, sett till nytta och insats, anses ha störst potential för att underlätta tidsplaneringen inom installationsområdet. Genom att involvera installationsspecialisterna i det tidiga planeringsarbetet i en större utsträckning så kan man behandla de installationsrelaterade aspekterna direkt istället för att låta dem vara tillsvidare samtidigt som de ges en möjlighet till att bidra med kunskap som kan underlätta planeringen av installationsarbetena. En ökad förståelse mellan företagens planerings- och installationsspecialister kan medföra att man exempelvis redan i ett tidigt skede av planeringen har en samsyn kring detaljeringsgraden för de olika installationsarbetena och därmed minska risken för att hamna i diskussioner om tidplanen med de underentreprenörer som deltar i projektet.

7.2 Rekommendationer till företaget

Examensarbetet är en studie med flera tänkbara användningsområden. Studien innehåller en sammanställning av åsikter från personer som är verksamma inom områden som kommer att få en allt större betydelse för entreprenadföretag inom framtiden. Eftersom den innehåller så många olika delar så är det naturligt att vissa saker är mer intressanta än andra. Resultaten från förstudien och enkätstudien anger att det finns flera olika delar som företaget skulle kunna förbättra. De två förbättringsförslag som sett till potentiell nytta och arbetsinsats har störst stöd i dagsläget är att:

- I en större utsträckning involvera företags installationsspecialister i det tidiga planeringsarbetet
- Öka förståelsen mellan företags planerings- och installationsspecialister genom gemensamma nätverksmöten och liknande

Med anledning av ovanstående så blir därför rekommendationen till företaget att utreda dessa två förbättringsförslag närmare men som tidigare nämnt så kan arbetet gynna företaget även i andra avseenden.

7.3 Förslag på vidare studier inom området

Med anledning av projektorganisationens stora betydelse för planeringen i ett projekt så bör en framtida studie i någon form ta hänsyn till deras roll i planeringsarbetet. Eftersom endast planerings- och installationsspecialister har tillfrågats så framgår det inte hur de olika åtgärderna skulle påverka projektet som helhet. De föreslagna åtgärderna behöver inte vara något som underlättar planeringsarbetet om man ser till ett enskilt projekt. Åtgärderna är eventuellt inte heller genomförbara av olika anledningar som exempelvis personalresurser, kostnader, tidsbrist etc. Framförallt kostnader är en viktig aspekt som projekt måste hantera dagligen och om man ska ändra på nuvarande arbetssätt så kan det medföra både extra kostnader och en motsträvighet hos projektdeltagarna. För att få med även denna typ av aspekter så krävs det att framtida studier även inkluderar personer som ingår i projektorganisationen i ett projekt.

Något annat som även har framkommit i studien men som inte har undersökts närmare är betydelsen av när de olika installatörerna handlas upp i projektet. Flera tillfrågade menar på att det endast finns möjlighet att få in detaljerade underlag från underentreprenörerna när de väl är upphandlade i projektet. I detta avseende så kan det eventuellt finnas förbättringspotential i hur och när byggentreprenörerna handlar upp installatörerna i ett projekt som därmed borde undersökas närmare.

8 Referenslista

Abbasi, G. & Al-Mharmah, H. (2000). Project management by the public sector in a developing country. *International Journal of Project Management*, 1 (2), ss.105-109.

Abourizk, S (2010). Role of simulation in construction engineering and management. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(10), ss. 1140–1153.

Ahmad, J. & Julien, L. (2015). An Integrated BIM System to Track the Time and Cost of Construction Projects: A Case Study. *Journal of Construction Engineering*, (2015). <http://dx.doi.org/10.1155/2015/579486>

Akinsola, A.O. (1996). Neural network model for predicting building projects' contingency. *Conference: proceedings of association of researchers in construction management*, ss. 507-516.

Alkass, S. & Harris, F. (1991). Construction contractor's claims analysis: an integrated system approach. *Building Research & Information*, 19(1).

Alkass, S., Mazerolle, M., & Harris, F. (1996). Construction delay analysis techniques. *Construction Management and Economics*, 14(5), ss. 375-394.

Amoatey, C.T., Ameyaw, Y.A., Adaku, E. & Famiyeh, S. (2015). Analysing delay causes and effects in Ghanaian state housing construction projects. *International Journal of Managing Projects in Business*, 8(1), ss. 198-214.

Andersen, E. & Schwenke, E. (2013). *Projektarbete – en vägledning för studenter*. Lund: Studentlitteratur.

Aneesha, K. & Haridharan, M. K. (2017). Ranking the Project Management Success Factors for Construction Project in South India. *IOP Conference*

Series: *Earth and Environmental Science*, 80(1).
<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/80/1/012044/pdf>

Backman, J. (2016). *Rapporter och uppsatser*. Lund: Studentlitteratur.

Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. (2013). The project benefits of Building Information Modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 31, ss. 971-980.

ByggAi (2014). *Platta på mark – Installationer av El och VS*.
<http://www.byggai.se/Sidor/Filer/0104-27SBPN.pdf> [2018-05-29]

Chin, L. & Hamid, A. (2015). The practice of Time Management on Construction Project. *Procedia Engineering*, 125, ss. 32-29. https://ac.els-cdn.com/S1877705815033238/1-s2.0-S1877705815033238-main.pdf?_tid=29c29c6a-0505-11e8-8ed1-00000aab0f6c&acdnat=1517238217_2c86d4cff3560deaede25e569598733d

Choudhury, I. & Phatak, O. (2004). Correlates of time overrun in commercial construction. *ASC proceeding of 4th Annual Conference*. Provo-Utah: Brigham Young University.

Cottrell, D.W. (1999). Simplified Program Evaluation and Review Technique (PERT). *Journal of Construction Engineering and Management*, 125(1), ss. 16-22.

Demirkesen, S. & Ozorhon, B. (2017). Measuring Project Management Performance: Case of Construction Industry. *Engineering Management Journal*, 29(4), ss. 258-277.
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10429247.2017.1380579>

Denscombe, M. (2009). *Forskningshandboken – för småskaliga project inom samhällsvetenskaperna*. Lund: Studentlitteratur.

Eastman, C.M (2008). *BIMHandbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. Hoboken: Wiley.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

Eliasson, A. (2013). *Kvantitativ metod från början*. Lund: Studentlitteratur.

Elmualim, A. & Glider, J. (2014). BIM: innovation in design management, influence and challenges of implementation. *Architectural Engineering and Design Management*, 10(3-4), ss. 183-199.

El-Razek, M.E.A., Bassioni, H.A., & Mobarak, A.M. (2008). Causes of Delay in Building Construction Projects in Egypt. *Journal of Construction Engineering and Management*, ss.831-841.

Fugar, F.D. & Agyakwah-Baah, A.B. (2010). Delays in building construction projects in Ghana. *Construction Economics and Building*, 10(1-2), ss. 103-116.

González, J., Solís, R., & Alcudia, C. (2010). Diagnostico sobre la Planeación y Control de Proyectos en las PYMES de Construcción. *Revista de la Construcción*, 9(1), ss.17-25.

Halvorsen, K. (1992). *Samhällsvetenskaplig metod*. Lund: Studentlitteratur.

Hall, N.G. (2012). Project management: Recent developments and research opportunities. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 21(2), ss.129-143.

Holme, I. & Solvang, B. (1997). *Forskningsmetodik – Om kvalitativa och kvantitativa metoder*. Lund: Studentlitteratur.

Installatörsföretagen (2018). *VVS-teknik*.

<https://www.installatorsforetagen.se/installationsteknik/vvs-teknik/> [2018-05-27]

Ismail, I. & Memon, A.H. (2013). Comparative Study of Time Management practices in Construction Industry between Kedah and Kelantan. *Proceeding The 2nd International Conference On Global Optimization and Its Applications, Malaysia, August 28-29*.

- Kim, K. & Garza, M.J. (2003). Phantom Float. *Journal of Construction Engineering and Management*, 129(5), ss. 507-517.
- Lennartsson, A. & Bruér, B. (2012). *Byggproduktionsplanering – En studie av metoder och verktyg*. Kandidatuppsats, Institutionen för Arkitektur och samhällsbyggnad. Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan.
https://www.elecosoft.se/refDok/nyheter/Examensarbete_Byggproduktionsplanering_AL_BB_1_1.pdf
- Linköpings universitet (2014). *Undersökning om tidig upphandling av installationsarbete ger bättre lönsamhet och arbetsklimat*.
<http://kts.itn.liu.se/bygglogistik/examensarbeten-att-soka/1.560259/ExjobbfrslagInstallation2014-04-15.pdf> [2018-05-27]
- Marzouk, M., El-Dokhmasey, A., & El-Said, M. (2008). Assessing construction engineering-related delays: Egyptian perspective. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 134(3), ss. 315-326.
- Mcgraw, B.A. & Leonoudakis, R. (2009). *Project Time Management: The Foundation for Effective Resource Management*.
[http://www.rbryanpeterson.com/files/Project Time Management v2 2 Feb 2009-1.pdf](http://www.rbryanpeterson.com/files/Project%20Time%20Management%20v2%20Feb%202009-1.pdf) [2018-02-27]
- Merriam, S. (1994). *Fallstudien som forskningsmetod*. Lund: Studentlitteratur.
- Mesároš, P. & Mandičák, T. (2017). Exploitation and Benefits of BIM in Construction Project Management. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 245.
<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/245/6/062056/pdf>
- Mesároš, P., Mandičák, T., Mesárošová, A., & Behún, M. (2016). Developing managerial and digital competencies through BIM technologies in construction industry. *ICETA 2016 - 14th IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications, Proceedings*, 14, ss. 217-222.
- Mesároš, P., Mačková, D., Spišáková, M., Mandičá, T., & Behunová, A.M. (2016). mLearning tool for modeling the building site parameters in mixed reality environment. *ICETA 2016 -14th IEEE International Conference on*

Emerging eLearning Technologies and Applications, Proceedings, 14, ss. 211-216.

Nabil, S. & Adnan, E. (2005). Application of Project Time Management Tools and Techniques to the Construction Industry in the Gaza Strip. *The Australian Journal of Construction Economics and Building*, 5(1), ss. 1-8.
<http://epress.lib.uts.edu.au/journals/index.php/AJCEB/article/view/2937>

Naderpour, A., Sardroud, J., & Mofid, M. (2017). Proposing an Optimum Model for Time Estimation of Construction Projects in Iranian Gas Refineries. *Engineering Journal*, 21(5), ss. 285-304.
<http://www.engj.org/index.php/ej/article/view/1483/650>

Nordstrand, U. (2008). *Byggprocessen*. Stockholm: Liber.

Odeh, A. & Battaineh, H. (2001). Causes of construction delay: traditional contracts. *International Journal of project Management*, 20(1), ss. 67-73.

Odeyinka, H.A. & Yusif, A. (1997). The causes and effects of construction delays on completion cost of housing project in Nigeria. *J Financial Manage Property Construction*, 2(3) ss. 31-44.

Oracle (2018). *Illustration av Primavera* [fotografi].
<https://www.oracle.com/applications/primavera/products/project-management.html> [2018-04-25]

Patel, R. & Davidson, B. (2011). *Forskningsmetodikens grunder – Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. Lund: Studentlitteratur.

Radziszewska-Zielina, E. (2016). Analysis of the Profitability of Investment in Renewable Energy Sources on the Example of a Semi-Detached House. *E3S Web of Conferences - 1st International Conference on the Sustainable Energy and Environment Development*, 10.

Révai, E. (2012). *Byggstyrning*. Stockholm: Liber.

- Rolstadås, A., Tommelein, I., Schiefloe, P. M., & Ballard, G. (2014). Understanding project success through analysis of project management approach. *International Journal of Managing Projects in Business*, 7(4), ss.638-660.
- Rómel, G., Gilberto A., & Aldo, J. (2015). The Use of Project Time Management Processes and the Schedule Performance of Construction Projects in Mexico. *Journal of Construction Engineering*, 2015, ss. 1-9. <https://www.hindawi.com/journals/jcen/2015/868479/>
- Sambasivan, M. & Soon, Y. (2007). Causes and effects of delays in Malaysian construction industry. *International Journal of Project Management*, 25 (5), ss. 517-526.
- SBUF (2012). *Planering i VVS-företag*. http://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/4b234010-ef2c-4ff3-a114-a99297444539/FinalReport/SBUF%2012554%20Slutrapport%20Planering_i_VVS-f%C3%B6retag.pdf [2018-05-27]
- Scott, S. & Assadi, S. (1999). A survey of the site records kept by construction supervisors. *Construction Management & Economics*, 17(3), ss. 375-382.
- Shanmuganathan, N. & Baskar, G. (2016). EFFECTIVE COST AND TIME MANAGEMENT TECHNIQUES IN CONSTRUCTION INDUSTRY. *International Journal of Advanced Engineering Technology*, 7(2). <http://www.technicaljournalonline.com/ijeat/VOL%20VII/IJAET%20VOL%20VII%20ISSUE%20II%20APRIL%20JUNE%202016/201672130.pdf>
- Shash A. and Al-abdullatif A.M. (1993). A survey of planning and controlling techniques used by construction contractors in Saudi Arabia. *Cost Engineering*, 35(2) ss.95-112.
- Shehu, Z., Endut, I.R., & Akintoye, A. (2014). Factors contributing to project time and hence cost overrun in the Malaysian construction industry. *J. Financ. Manag. Prop. Constr*, 19, ss. 55-75.
- Smith, N.J. (2002). *Engineering Project Management – Second edition*. Oxford: Blackwell Science.

Srdic, A. & Selih, J. (2015). Delays in Construction Projects: Causes and Mitigation. *ORGANIZATION, TECHNOLOGY AND MANAGEMENT IN CONSTRUCTION – AN INTERNATIONAL JOURNAL*, 7(3), ss. 1383-1389.
http://www.grad.hr/otmcj/clanci/vol%207_3/05.pdf

Staub-French, S och Khanzode, A. (2007). 3D and 4D modeling for design and construction coordination: issues and lessons learned. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, (12), ss. 381–407.

STF (2018). *Installationssamordning – problemlösaren i byggprojektet*.
<https://stf.se/kurser/kurs/installationssamordning---problemlosaren-i-byggprojektet/> [2018-01-14]

Svensk Byggtjänst (2015). *Nu skärps energikraven i BBR*.
<https://omvarldsbevakning.byggtjanst.se/artiklar/2015/februari/nu-skarps-energikraven-i-bbr/> [2018-01-24]

Svensk Byggtjänst (2014). *Studenthandledning byggprocessen*.
http://www.moodle2.tfe.umu.se/pluginfile.php/35904/mod_resource/content/2/byggprocessen_handledning_studenter.pdf [2018-05-27]

Svensson, P. & Starrin, B. (1996). *Kvalitativa studier i teori och praktik*. Lund: Studentlitteratur.

TENSIX Consulting. (2015). *Illustration av Microsoft Project* [fotografi].
<https://tensix.com/2015/01/microsoft-project-print-to-pdf-options-explored/> [2018-04-25]

THE B1M (2016). *What is 4D BIM?* [fotografi].
<https://www.theb1m.com/video/what-is-4d-bim> [2018-04-26]

Thurén, T. (2007). *Vetenskapsteori för nybörjare*. Malmö: Liber.

Toor, S.R., & Ogunlana, O. (2008). Critical COMs of success in large-scale construction projects: Evidence from Thailand construction industry. *Int. J. Proj. Manag*, 26(4), ss. 420–430.

- Ullah, K., Abdullah, A., Nagapan, S., Suhoo, S. & Khan, M. (2017). Theoretical framework of the causes of construction time and cost overruns. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 271, ss. 1-7.
<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/271/1/012032/pdf>
- Wallén, G. (1996). *Vetenskapsteori och forskningsmetodik*. Lund: Studentlitteratur.
- Wang, J., Wang, X., Shou, W., & Xu, B. (2014). Integrating BIM and augmented reality for interactive architectural visualization. *Construction Innovation*, 14(4), ss. 453-476.
- Wang, Y., Le, Y., & Dai, J. (2015). Incorporation of Alternatives and Importance Levels in Scheduling Complex Construction Programs. *Journal of Management in Engineering*, 31(6).
<https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/%28ASCE%29ME.1943-5479.0000349>
- Weaver, P. (2010). THE EFFECTIVE MANAGEMENT OF TIME ON MEGA PROJECTS (Why are there so many problems and how to solve them?). *ICC2010 Conference – Challenges of Global Mega Projects Innovations & Creativities For Project Excellence*. Kuala Lumpur, Malaysia 12-13 October 2010, ss. 1-16.
https://mosaicprojects.com.au/PDF_Papers/P126a_Management_of_Time.pdf
- Weber, S.C. (2004). *Scheduling construction projects: Principles and practices*. NJ: Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Woodward, J. (1997). *Construction Project Management: Getting it Right First Time*. London: Thomas Telford.
- Wu, P., Wang, J., & Wang, X. (2016). A critical review of the use of 3-D printing in the construction industry. *Automation in Construction*, (68), ss. 21-31.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580516300681>

9 Bilagor

9.1 Förstudie

1. Berätta om din bakgrund och de arbetsuppgifter som du har.
2. Kan du beskriva hur du vanligtvis arbetar med/hur du uppfattar processen med tidsplanering inom installationsområdet under ett tidigt skede i anbud och projektering?
 - Hur gör/är uppfattningen bland dina kollegor?
3. Använder du/uppfattar du att det används några speciella metoder och tekniker för att planera/bedöma tidsåtgången av diverse installationsarbeten under ett tidigt skede av anbud och projektering?
 - Hur gör/är uppfattningen bland dina kollegor?
4. Vilka problem kopplat till tidsplanering inom installationsområdet upplever du brukar uppstå under ett tidigt skede i anbud och projektering?
 - Varför brukar de problem som du nämnde under föregående fråga uppstå?
 - Hur är uppfattningen bland dina kollegor?
5. Vilka problem upplever du brukar uppstå under ett senare skede till följd av den planering som gjorts under ett tidigt skede i anbud och projektering?
 - Varför brukar de problem som du nämnde under föregående fråga uppstå?
 - Hur är uppfattningen bland dina kollegor?

6. Har du/uppfattar du att det finns några speciella verktyg att tillgå inom företaget vid tidsplaneringen inom installationsområdet under ett tidigt skede i anbud och projektering?
 - I vilken utsträckning upplever du att de verktyg som du har nämnt ovan används?
 - Hur ser det ut för dina kollegor?
7. Vad påverkar enligt dig i vilken grad olika verktyg används inom företaget?
 - Hur är uppfattningen bland dina kollegor?
8. Har du något övrigt inom ramen för de ovanstående frågorna som du skulle vilja tillägga?
9. Inför min enkätundersökning så skulle jag behöva ett antal personer som gav mig respons på utformningen av enkäten innan den skickas ut till samtliga tilltänkta deltagare. Skulle du kunna tänka dig att delta i detta?

9.2 Enkät – Tidsplanering inom Installationsområdet

Hej och hjärtligt välkommen till denna enkät som handlar tidsplanering inom installationsområdet!

Enkäten är uppdelad i följande delar:

Del 1 – Bakgrundsfrågor

Del 2 – Påståenden om upplevda problem vid tidsplanering inom installationsområdet

Del 3 – Vilken grad som olika verktyg och åtgärder skulle kunna underlätta företagets planeringsarbete

De frågor och påståenden som finns i del 2 och del 3 i enkäten ska graderas på en femgradig skala utifrån din personliga åsikt om frågan/påståendet.

Bakgrund

1) Vilken yrkesroll innehar du?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Planeringsspecialist | <input type="checkbox"/> Installationsledare |
| <input type="checkbox"/> Installationssamordnare | <input type="checkbox"/> Installationsstrateg |
| <input type="checkbox"/> Installationsinköpare | <input type="checkbox"/> Annat, vänligen ange: |

2) Vilken geografisk region tillhör du?

- | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Norr | <input type="checkbox"/> Stockholm | <input type="checkbox"/> Göteborg |
| <input type="checkbox"/> Väst | <input type="checkbox"/> Sydost | <input type="checkbox"/> Syd |

3) Hur lång erfarenhet inom branschen har du?

- 0-1 år 1-5 år 5-10 år
 10 år eller mer

4) Hur lång erfarenhet av att arbeta med installationer har du?

- Ingen 0-1 år 1-5 år
 5-10 år 10 år eller mer

5) Hur lång erfarenhet har du inom tidsplanering av installationsarbeten?

- Ingen 0-1 år 1-5 år
 5-10 år 10 år eller mer

6) Har du något övrigt som du vill tillägga inom ramen för de ovanstående frågorna?

Problem inom organisationen

7) Insatsen för att skapa ett detaljerat planeringsunderlag för installationer är lägre än den nytta som kan uppnås.

1. Håller inte alls med 2. 3. 4. 5. Håller med helt och hållet
 Vet ej

8) Detaljeringsgraden för installationsarbetena i företagets kalkylprogram är tillräcklig för planeringssarbetet.

1. Håller inte alls med 2. 3. 4. 5. Håller med helt och hållet
 Vet ej

9) Planerings- och installationsspecialister brukar ha samsyn avseende detaljeringsgraden för installationsarbeten.

1. Håller inte alls med 2. 3. 4. 5. Håller med helt och hållet
 Vet ej

10) Företaget är bra på erfarenhetsåterföringen från planeringen av installationsarbeten.

1. Håller inte alls med 2. 3. 4. 5. Håller med helt och hållet
 Vet ej

Problem utanför organisationen

11) Det är enkelt att få in tider från underentreprenörer vid projekt som inte är partnering.

1. Håller inte alls med 2. 3. 4. 5. Håller med helt och hållet
 Vet ej

12) Det är enkelt att få in tider från underentreprenörer vid partneringsprojekt.

1. Håller inte alls med 2. 3. 4. 5. Håller med helt och hållet
 Vet ej

13) Har du något övrigt som du vill tillägga inom ramen för de ovanstående frågorna?

Verktyg som skulle kunna underlätta planeringsarbetet

14) Bygga upp kunskap genom att skapa ett bättre detaljerat planeringsunderlag för installationer med hjälp av exempelvis kalkylprogrammet Wikells.

1. Låg påverkan 2. 3. 4. 5. Stor påverkan Vet ej

15) Hur stor bedömer du att arbetsinsatsen är för att genomföra den ovanstående åtgärden?

1. Låg insats 2. 3. 4. 5. Stor insats Vet ej

16) En ökad användning av digitala hjälpmedel för tidsplanering som exempelvis Vico.

1. Låg påverkan 2. 3. 4. 5. Stor påverkan Vet ej

17) Hur stor bedömer du att arbetsinsatsen är för att genomföra den ovanstående åtgärden?

1. Låg insats 2. 3. 4. 5. Stor insats Vet ej

Övrigt som skulle kunna underlätta planeringsarbetet

18) Planeringsspecialisterna på företaget upprättar en databas med referensprojekt genom att sammanställa tidplaner som har fungerat bra i föregående projekt.

1. Låg påverkan 2. 3. 4. 5. Stor påverkan Vet ej

19) Hur stor bedömer du att arbetsinsatsen är för att genomföra den ovanstående åtgärden?

1. Låg insats 2. 3. 4. 5. Stor insats Vet ej

20) Involvera företagets installationsspecialister i det tidiga planeringsarbetet i en större utsträckning.

1. Låg påverkan 2. 3. 4. 5. Stor påverkan Vet ej

21) Hur stor bedömer du att arbetsinsatsen är för att genomföra den ovanstående åtgärden?

1. Låg insats 2. 3. 4. 5. Stor insats Vet ej

22) Skapa en bättre förståelse mellan företagets planerings- och installationsspecialister genom gemensamma nätverksmöten och dylikt.

1. Låg påverkan 2. 3. 4. 5. Stor påverkan Vet ej

23) Hur stor bedömer du att arbetsinsatsen är för att genomföra den ovanstående åtgärden?

1. Låg insats 2. 3. 4. 5. Stor insats Vet ej

24) En satsning på ett kunskapslyft inom företaget genom ökad utbildning inom området.

1. Låg påverkan 2. 3. 4. 5. Stor påverkan Vet ej

25) Hur stor bedömer du att arbetsinsatsen är för att genomföra den ovanstående åtgärden?

1. Låg insats 2. 3. 4. 5. Stor insats Vet ej

26) Skapa en bättre dialog med underentreprenörerna genom att tidigt börja diskutera tidsåtgången för olika installationsarbeten.

1. Låg påverkan 2. 3. 4. 5. Stor påverkan Vet ej

27) Hur stor bedömer du att arbetsinsatsen är för att genomföra den ovanstående åtgärden?

1. Låg insats 2. 3. 4. 5. Stor insats Vet ej

28) Har du något övrigt som du vill tillägga inom ramen för de ovanstående frågorna?

Tack för din medverkan!