

Effektivare byggprocess vid byggnation av en mötesstation

Åtgärder för beställare och entreprenör



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Teknik och samhälle

Examensarbete:
Anton Andersson

© Copyright Anton Andersson

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

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

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2019

Sammanfattning

Syftet med den här rapporten är att undersöka hur byggprocessen för byggnation av en mötesstation på järnvägen kan effektiviseras. Eftersom det idag råder kapacitetsbrist på många banor i Sverige byggs mötesstationer för att öka kapaciteten på banan. Bland annat har en mötesstation byggts under 2018 i Skruv (på kust till kustbanan) av NRC Group på uppdrag av Trafikverket. Det här projektet har använts som referensobjekt i den här studien och material från entreprenören har använts samt intervjuer med både representanter för entreprenören och beställaren har gjorts. Rapporten handlar om hur arbetet under projekterings- samt produktionsskede kan göras på ett effektivare sätt både vad beställaren kan göra och vilka åtaganden entreprenören kan göra för att byggprocessen vid byggnation av en mötesstation ska bli effektivare.

För att besvara frågeställningarna har först en litteraturstudie gjorts där fokus har varit att beskriva byggprocessen och de aktörer som ingår. I litteraturgenomgången beskrivs även verktyg som byggnadsinformationsmodellering, Lean samt deras inverkan på byggprocesser. Även grundläggande information om byggande av järnväg beskrivs i litteraturgenomgången. Senare i rapporten presenteras resultatet av fallstudien vilket bygger på materialet från entreprenören och intervjusammanställningar. Av materialet som samlats ihop i litteraturgenomgången samt materialet från fallstudien görs sedan en analys av vilken slutsatsen grundar sig i.

För att effektivisera byggprocessen vid byggnation av en mötesstation har studien visat att det är viktigt med bra bygghandlingar. Det är kostnadseffektivt att beställaren lägger mer pengar på projektör och projektering istället för att riskera mycket ÄTA-arbeten. Det är även viktigt att beställaren tillhandhåller en kunnig projektledning med specialkunskaper inom varje teknikgren för att undvika stillestånd i produktionen vid bristande bygghandlingsunderlag. Studien har även visat att väldigt mycket pengar satsas i förundersökningar och liknande innan ett projekt projekteras. För att effektivisera byggprocessen bör budgeten för arbete under det initiala skedet av projekteringsprocessen stramas åt. De åtaganden som studien har visat är viktigt att tänka på för entreprenören är att bistå med en kompetent arbetsledning och personal som kan planera arbetet väl och resurseffektivt. Studien har även visat att det är viktigt att entreprenören planerar upplag av material och när material kommer till arbetsplatsen.

Nyckelord: Mötesstation, järnväg, effektivisering, byggprocess, projekteringsskedet, produktionsskedet, entreprenör och beställare.

Abstract

The purpose of the study is to investigate how the construction process for building a meeting station on a railway can be made more efficient. Today many railways in Sweden have bad capacity which means that meeting stations are necessary. In 2018 one meeting station was built in Skruv on “Kust till kust” line by NRC Group. This project has been studied in the case study and interviews has been done with employees both from the entrepreneur and the client. The report is treating how the work during the planning stage and the production stage can be made more efficient. Which means that the commitments the entrepreneur and the client can do so the construction process for building meeting station on railways become more efficient.

To answer and make the purpose clear for the report first a literature study was made. The literature study describes the construction process generally and different actors involved in the construction process. In the literature study also BIM and Lean are described and how they are affecting the construction process. Later in the literature study describes also how to build railways in a generally way. Next part in the report is the case study. The case study part presents interviews and other assigned material from the entrepreneur. Next part in the report is that the result from the case study are being analysed compared to the information from the literature study and it is from this the conclusions are based.

To make the construction process for building of meeting station on railways more efficient the study has shown that it is important that the building documents are good. The study has showed that it is well invested money to engage a good planner instead of risk a lot's of extra work. It is also important that the client of the project is a knowledgeable project management. If the project management is knowledgeable it means that it easier for them to take quick decisions if uncertainties in building documents are detected. The study has also shown that a lot's of money are used before the planning stage in different feasibility studies. To make the construction process more efficient should the budget for feasibility studies before the planning stage be smaller. This money can be used in a better way. The study has also shown that it is important that the entrepreneurs management and other employees is knowledgeable. It means that the management plans the work well and the employees can perform their work well. It is also important for the management to plan layout of material to provide an efficient working place.

Keywords: Construction process, railway, efficiency, meeting station, planning stage, production stage, entrepreneur and client.

Förord

Efter snart tre års studier har jag börjat närma mig slutet på min högskoleingenjörsutbildning inom järnvägsteknik. Dessa tre åren har varit mycket lärorika och levererat en djupare förståelse för järnvägsanläggningar och dess komponenter. Studieåren har varit en rolig tid i mitt liv och både genererat nya vänner samt kontaktpersoner inom branschen. Det är med blandade känslor man lämnar studenttiden bakom sig samtidigt som jag ser fram emot arbetslivet.

Mitt intresse för järnvägen väcktes två år innan jag påbörjade min utbildning. Jag började då arbeta som yrkesarbetare på ett företag som arbetar med att bygga järnvägar. Sista tiden innan min utbildning samt under somrarna genom utbildningen har jag arbetat på ett företag som heter NRC Group. Under den tiden var jag med och byggde ett flertal mötesstationer vilket har inspirerat mig till val av examensarbete. Efter samtal med Dennis Brink på NRC Group om min idé till examensarbete beslutades att skriva examensarbetet i samarbete med NRC Group. Jag vill rikta ett extra stort tack till Dennis Brink för tillhandahållande av material och idéer under arbetets gång. Jag vill även tacka intervjupersoner på NRC Group samt Trafikverket för att ni ställt upp, utan er hade det här arbetet inte varit möjligt.

Jag vill även passa på att tacka min handledare på LTH, Ingemar Braathen för värdefulla idéer och rådgivning under arbetets gång.

Tack!

Anton Andersson

Innehåll

1.1	Bakgrund	8
1.2	Syfte och målsättning	9
1.3	Problemformulering	10
1.4	Avgränsningar	10
1.5	Disposition av rapport	11
1.6	Målgrupp	11
2	Metod	12
2.1	Litteraturgenomgång	12
2.2	Fallstudie	12
2.3	Dokumentanalys	13
2.4	Fallföretag	13
2.5	Trafikverket	14
2.6	Presentation av intervjupersoner	14
2.7	Schematisk bild över arbetsmetoden	16
3	Bakgrundsfakta som berör byggprocesser	18
3.1	Byggprocessen	18
3.2	Aktörer medverkande i byggprocessen	19
3.3	Total och utförandeentreprenad	20
3.4	Lean	21
3.5	BIM	24
3.6	Byggproduktion	26
3.7	Byggande av järnväg	27
3.8	Kapacitet på järnvägen	27
4	Fallstudie Skruv	29
4.1	Referensobjekt: Mötesstation Skruv	29
4.2.1	Hur har arbetsledningen på entreprenadföretaget fungerat?	29
4.2.3	Bygghandlingar och projektör	31
4.2.4	Samarbete mellan entreprenör och beställare	33
4.3	Effektivare byggprocesser för järnvägsprojekt	34
4.3.1	BIM som verktyg för effektivare byggprocesser	34

4.3.2 Lean som arbetsmetod i järnvägsbranschen.....	35
4.3.3 Faktorer för att säkra en effektiv arbetsplats	36
4.3.4 Åtgärder för effektivare byggprocesser inom järnvägen.....	37
5.0 Analys och diskussion	40
5.1 Projekteringsprocessen.....	40
5.2 Beställaren.....	41
5.3 Produktionsprocessen.....	42
5.4 Entreprenören.....	44
5.5 Lean	44
5.6 BIM	46
6.0 Slutsats	47
6.1 Åtgärder för beställaren att göra för att effektivisera byggprocessen för mötesstationer.....	47
6.2 Åtgärder för entreprenören att göra för att effektivisera byggprocesser vid byggnation av mötesdriftplatser.....	48
6.3 Sammanfattning av åtgärder för att effektivisera byggprocesser vid byggnation av mötesdriftplatser.....	48
7 Referenser	50
7.1 Böcker:	50
7.2 Elektroniska källor:	50
7.3 Rapporter:.....	51
8 Bilagor	52
8.1 Bilaga 1: Intervju arbetsledare/platschef:	52
8.2 Bilaga 2: Intervju yrkesarbetare:.....	52
8.3 Bilaga 3: Intervju projektledare	53

1 Inledning

I inledningen kommer rapportens bakgrund att presenteras för att ge läsaren en större inblick och mer kunskap om varför rapporten skrivs. I inledningen presenteras även rapportens syfte och frågeställningar. Det är utifrån detta rapporten grundar sig. För att ge läsaren en kort beskrivningen om rapportens innehåll tas även dispositionen för rapporten med i inledning och vilken målgrupp den riktar sig till.

1.1 Bakgrund

Byggsektorn i Sveriges anses svara för 10 % av de sysselsatta i Sverige vilket är ungefär 500 000 människor. Störst del av dessa, närmare bestämt 300 000 personer är sysselsatta i bygg- och anläggningsföretagen.

Bygginvesteringarna står för 8 % av Sveriges totala BNP. Det finns 4 olika delsektorer i byggsektorn nämligen bygg och anläggningsföretagen, Fastighets och förvaltningsbolagen, tekniska konsulter och arkitektbyråer samt byggmaterialindustrierna (Hansson B m.fl. 2015).

År 2017 var utsläppen av växthusgaser 52,7 miljoner ton i Sverige vilket är en minskning med cirka 0,5 procent jämfört med 2016 (Naturvårdsverket, 2018). För att bibehålla en minskning av utsläppen av växthusgaser är det viktigt att bland annat byggprocesser blir effektivare. Som för många redan är känt så är kollektivtrafiken ett miljövänligare sätt att transportera sig jämfört med biltransporterna. Framförallt så är järnvägen det transportslag som genererar minst utsläpp av koldioxid per transporterad person och kilometer (Trafikverket 1, 2017). Anledningen till att järnvägstransporter är miljöeffektiva är att energibehovet för fordonsrörelser är lågt i förhållande till tyngden vilket beror på låga gångmotstånd. En annan anledning till att energibehovet är lågt beror att verkningsgraden är hög vid energiomvandlingen, lite energi går till spillo. Elenergin som används till att driva järnvägsfordonen kan produceras på ett miljöeffektivt sätt. I Sverige är 95 % av järnvägstransporterna drivna med el. Annan spårtrafik som tunnelbanor och spårvägar drivs till 100 % med el. Eftersom energianvändning är effektiv medför det små utsläpp av försurade ämnen samt växthusgaser (Bårström S, Granbom P, 2017).

Enligt Trafikverket så har Sverige 16 500 km järnväg varav 14 250 km förvaltas av Trafikverket. Cirka 80 % av denna är elektrifierad med kontaktledning. Av detta är endast dryga 2000 km (bankilometer) dubbelspårig eller flerspårig bana. Järnvägen i Sverige lider av kapacitetsbrist främst kring storstadsområden men även på andra ställen. Aldrig innan har så mycket gods och människor fraktats på järnvägen. Omkring 50 olika företag kör fordon på svenska järnvägar idag vilket är en tiodubbling på bara 25 år.

Eftersom stor del av det svenska järnvägsnätet är enkelspårig bana begränsar det kapaciteten avsevärt. Att bygga dubbelspår överallt skulle vara allt för kostsamt, men inte heller lönsamt. Däremot byggs mötesstationer på de ställen där kapaciteten är i underkant av vad man vill köra på banan. En mötesstation är en driftplats som i främsta hand används för tågmöten men även för att köra om långsammare tåg (Trafikverket 2, 3 och 4. 2016 och 2018). Det är således viktigt att byggprocessen vid byggnation av en mötesstation är effektiv, då det bidrar till en mer hållbar miljö samt resurssparande. Under 2018 utförde NRC Group en byggnation i för ett spår i Skruv och detta projekt kommer studeras närmare i rapporten.

I Trafikverkets järnvägsplan för byggnation av en mötesstation i Skruv skrivs att Öresundstrafiken utökades år 2002 till Växjö och lite senare också till Kalmar. Denna utökning gjorde att trafiken på kust till kustbanan mellan åren 2001 och 2005 ökade med 155 %. I och med trafikhöjningen gjorde det att trafiken på banan låg nära kapacitetstaket för vad banan klarar av. Detta begränsade således godstrafiken samt möjlighet till attraktiva tågtidtabeller för resenärerna. I och med banans höga trafikeringsgrad är risken för störningar och förseningar höga på banan. I järnvägsplanen nämns också att Banverket (numera Trafikverket) gjorde en kapacitetsundersökning på banan år 2007 vilken visade att banan är kapacitetssvag relaterat till den trafik som bedrivs där. Studien visade att banan var i behov nya mötesstationer. En mötesstation i Skruv skulle medföra att återställningsmöjligheterna vid förseningar skulle bli bättre samt att det skulle vara möjligt med en attraktivare tidtabell på banan med tätare avgångar. En mötesstation skulle även innebära en möjlighet till att köra mer godstrafik och på så vis få större möjlighet till en blandad trafik av både gods och persontrafik. Målen med en mötesstation i Skruv är att förbättra kapaciteten på banan vilket kommer resultera i att man köra tätare avgångar, ökad punktlighet samt en tidtabell som har samma avgångar varje minut var timme. Ett annat mål med en mötesstation är begränsa järnvägens barriäreffekt samt en ökad säkerhet. Detta görs med en planskild passage för oskyddade trafikanter samt att en av vägövergångarna i Skruv kommer att stängas av. Med bara en övergång minskas olycksfallen (Miljökonsekvensbeskrivningar, 2016).

1.2 Syfte och målsättning

Syftet med rapporten är att studera hur byggprocessen för en mötesstation kan effektiviseras och vilka åtgärder beställare och entreprenör kan göra för att effektivisera byggprocessen.

Målsättningar:

- Få kunskap om hur byggprocessen för mötesstationer kan effektiviseras.
- Få kunskap om byggprocesser generellt.
- Får större kunskap om entreprenörens roll i byggprocesser på järnvägen.
- Få större kunskap om beställarens roll för byggprocesser på järnvägen
- Få större kunskap om bygghandlingarnas betydelse för arbeten på järnvägen.

1.3 Problemformulering

- Huvudfråga: Hur kan byggprocessen för byggnation av en mötesstation effektiviseras?
- Underfrågor:
 - Vad kan göras under projekteringskedet av byggprocessen för att effektivisera byggnation av en mötesstation?
 - Vad kan göras under produktionsskedet av byggprocessen för att effektivisera byggnation av en mötesstation?
 - Vilken roll spelar bygghandlingar för hur arbetet fortlöper?
 - Vad kan entreprenören göra för att byggprocessen vid byggnation av en mötesstation ska bli effektivare?

Vad kan beställaren göra för att byggprocessen vid byggnation av en mötesstation ska bli effektivare?

1.4 Avgränsningar

Arbetet i denna rapport kommer att fokusera på hur byggprocessens två första skeden, nämligen projekteringsprocessen samt produktionsprocessen och hur de kan effektiviseras. Förvaltningsprocessen kommer inte studeras. Studien kommer att bestå av en litteraturgenomgång med källor samt en fältstudie med intervjuer som angreppsmetod. Intervjupersonerna i fallstudien kommer antingen vara arbetande på uppdrag från beställaren eller entreprenören. Studien kommer endast innefatta hur byggprocessen vid byggnation av en mötesstation kan effektiviseras där Trafikverket står som beställare.

1.5 Disposition av rapport

Kapitel 1-Inledning: Första delen i rapporten är inledningen. I denna del kommer bakgrundsfakta som är relevant för studien att presenteras.

Inledningen tar även med vad syftet är med rapporten av vad som vill uppnås med den och dess målsättningar. Även problemformuleringen presenteras i inledningen samt vilka avgränsningar som kommer att göras.

Kapitel 2-Arbeitsmetod: Under arbetsmetod kommer tillvägagångssättet beskrivas för att ett slutresultat skall kunna presenteras. I denna del kommer alltså samtliga metoder som har använts för att ta fram information beskrivas och hur det genomförs. I denna del presenteras också fallföretaget. Här kommer även en presentation av intervjupersonerna att göras för att beskriva deras bakgrund och tidigare erfarenheter.

Kapitel 3-Litteraturstudie: Denna del i rapporten kommer presentera teoretiska fakta som är relevant för hur bakgrunden, syftet, målsättningarna och avgränsningarna ser ut. Denna del av rapporten kommer att fokusera mer generellt på byggprocessen och industriellt byggande.

Kapitel 4-Resultat: Här kommer resultatet från intervjuer att presenteras och den fakta som behandlar mötesstationen i Skruv. Även övrigt material som tillhandahållits från entreprenören (NRC Group) och liknande kommer att presenteras här. Denna del ska presentera den information som undersökningarna ger. Även material från intervjuer som behandlar hur byggprocesser i järnvägsbranschen generellt kan effektiviseras kommer tas upp här.

Kapitel 5-Analys: I denna del av rapporten kommer resultatet analyseras och vad informationen innebär. Samtidigt kommer litteraturundersökningen och resultatet av dem egna studierna jämföras och analyseras.

Kapitel 6-Slutsats: Här presenteras den slutsats som byggts fram med hjälp av tidigare delar i rapporten. Slutsatsen är både grundad utifrån egna studier samt litteraturundersökningen. Slutsatsen grundar sig i analysen som gjorts tidigare i rapporten.

1.6 Målgrupp

Rapporten kommer främst rikta sig åt yrkesverksamma personer inom anläggningsbranschen. Främst personer med speciellt intresse för byggnationer inom järnvägssektorn. Studenter eller övriga med speciellt intresse för järnväg och anläggning kommer även de att finna rapporten intressant.

2 Metod

I den här delen av rapporten kommer de olika metoderna som används i rapporten att presenteras. En beskrivning görs av de olika metoderna men också på vilket sätt de används för att framställa ett resultat. Fallföretaget presenteras också i den här delen av rapporten.

2.1 Litteraturgenomgång

Litteraturgenomgången är en viktig del i en studie. Litteraturgenomgången gör att en djupare förståelse ges samt en större bild för det ämne som skall studeras. Med hjälp av tidigare forskning är det möjligt och prestera bättre när den egna studien skall göras (Bell, 2006). Att använda sig av redan gjorda studier innebär att risken för att missa resultat som redan finns minskar samtidigt som det med relevanta källor blir lättare för en oberoende läsare att förstå utgångspunkterna med arbetet (Höst m.fl. 2006).

Litteraturgenomgången kommer ta upp hur byggprocessen och industriellt byggande ser ut i generella fall. Litteraturgenomgången ska besvara de delar av syftet och problemformuleringen som är relevant för litteraturgenomgången, på ett teoretiskt sätt med tidigare forskning som underlag.

2.2 Fallstudie

Fallstudien kommer till användning som forskningsmetod när det gäller att samla kunskaper om individuella, gruppmissiga, organisatoriska, politiska och sociala händelser (Bell, 2006). En fallstudie beskriver ett specifikt fall med avsikt att förstå hur man arbetar om det är det som är fallstudiens syfte. Görs flera fallstudier ökar det sannolikheten för att man kommit på ett mönster för fallet. Görs intervjuer bör dessa också inrikta sig till människor med olika förutsättningar. Det kan vara befattning, utbildningsgrad, kön, ålder och arbetssysslor för att ge några exempel. Detta bidrar att resultatet blir mer varierat och fler åsikter om ett fenomen ges (Höst m.fl. 2006).

Det finns olika metoder för att lösa olika frågeställningar, bland annat kan observationer och intervjuer göras. Observationer innebär att forskaren studerar, registrerar samt tolkar andra kroppsliga uttryck men även agerande. Observationer kan ske både som deltagande samt som passiv observation. Intervjuer innebär att forskaren genom muntligt tal använder samtal till att få fram olika uppgifter kring det berörda ämnet. Intervjuer kan både vara styrda på förhand men frågorna kan även vara oplanerade och komma efterhand som samtalet pågår (Widerberg, 2002).

Stor del av informationen i den här rapporten kommer vara från intervjuade projektledare, platschefer, arbetsledare och yrkesarbetare som varit med och deltagit vid byggandet av mötesstationen som studerats i detta projekt. För att

få fram informationen kommer intervjuer att göras med förbestämda frågor som underlag. För intervjuerna har olika mallar använts beroende på vad det är för person som har blivit intervjuad (se bilaga 1,2 och 3). Intervjuerna har spelats in med hjälp av mobiltelefon för att sedan kunna sammanställa de i rapporten. För att få en djupare inblick har även observationer ute på arbetsplatsen gjorts. Eftersom författaren tidigare arbetat på NRC Group både på somrarna under studietiden men också innan studierna påbörjades kommer erfarenheterna från den tiden också tas i beaktande. I denna rapport kommer både intervjuer och egna observationer att göras för att besvara problemformuleringen. Även tilldelat material från entreprenören kommer användas i rapporten.

2.3 Dokumentanalys

Det finns två olika sätt att analysera dokument. Det första kallas källorienterad inriktning, det betyder att man låter källorna bestämma inriktning på projektet. Det finns ingen fast frågeställning. Det andra är problemorienterad inriktning vilket innebär att man har en fast frågeställning man vill besvara (Bell, 2006). Källorna kan både vara primär samt sekundärkällor. En primärkälla är källa som du har tillgång till under projekts gång medan en sekundärkälla är en förklaring på en händelse som redan ägt rum baserat på en primärkälla (Bell, 2006).

Både i litteraturgenomgången samt granskningen av material tilldelat från entreprenören kommer den problemorienterade granskningen av dokument tillämpas. I litteraturgenomgången kommer sekundärkällor att användas. När materialet tilldelat från entreprenören granskas kommer det dock vara primärkällor som granskas, vilket innebär att det är handlingar som använts för att framställa produkten.

2.4 Fallföretag

NRC Group är ett företag som riktar in sig på järnvägs och mark relaterade anläggningsuppgifter. Företaget bygger både broar, vägar och järnvägar. Det finns experter inom alla teknikgrenar för järnvägen på företaget. Bolaget har sitt huvudkontor i Fonebu, Norge men har även 8 andra regionala kontor både i Sverige och Norge. År 2017 omsatte NRC 2,4 miljarder norska kronor och sysselsatte ungefär 630 medarbetare (NRC Group, 2019).

NRC Group har under senare tid växt som företag och köpt upp många bolag. Bland annat har finska VR Track köpts upp vilket ökar omsättningen till dryga 6 miljarder kronor. VR Track är mycket stora i Finland och gör mycket jobb åt den finska staten. VR Track har sedan en tid tillbaka även funnits med

på den svenska marknaden och konkurrerat med svenska bolag (PC: 14/2–19).

2.5 Trafikverket

Trafikverket bildades den första april 2010 och ersatte den tidens Banverket, Vägverket m fl. Trafikverket arbetar tillsammans med Luftfartsverket, Sjöfartsverket och Transportstyrelsen för att förbättra resor och transporter till sjöss, på väg, med järnväg eller flyg (Trafikverket 5, 2017).

Trafikverkets ansvarar för byggande och långsiktig planering för alla transportslag. Även drift och underhåll av statliga järnvägar och vägar ansvarar Trafikverket för. Andra ansvarsområden som även det ligger på Trafikverkets ansvar är genomförande av kunskapsprov samt körprov för körkort och taxiförarlegitimation. Trafikverket ansvarar även för att yrkeskunnande för yrkesförare bevis och körtillstånd (Trafikverket 5, 2017).

2.6 Presentation av intervjupersoner

Projektledare 1 (PL 1) intervjuad 2019-03-21: Projektledare 1 arbetar på uppdrag av Trafikverket men driver eget företag sedan 10 år tillbaka. Under de här åren har PL 1 arbetat som konsult åt Trafikverket. För mötesstationen i Skruv var PL 1 ansvarig delprojektledare för projekteringen men har även varit med under själva produktionen. PL 1 började arbeta inom järnvägssektorn år 1990 och då anställd av Banverket. Från år 1990 har PL 1 arbetat på Banverket till och från med olika uppdrag. Dessa uppdrag har varit bland annat byggleddare för kontaktledning, projektledare för en resultatenhet som banverket hade i mitten på 90-talet samt uppdragsledare för projektering. Övriga meriter som PL 1 har är bland annat att verka som biträdande platschef för järnvägsbygget på Öresundsbron samt arbete i England som marknadschef och arbeten med att byta växlar.

Projektledare 2 (PL 2) intervjuad 2019-03-28: Projektledare 2 har arbetat i 45 år inom anläggningsbranschen. Tillbörja med var PL 2 anläggare sedan har PL 2 även arbetat som arbetsledare samt platschef för olika entreprenörer. PL 2 har lång erfarenhet vad det gäller att driva, leda samt plastledning för olika projekt. Numera driver PL 2 egen konsultfirma sedan 9 år tillbaka och har under den här tiden arbetat som projektledare åt Trafikverket. Under projektet i Skruv har PL 2 varit ansvarig delprojektledare för produktionen.

Projektledare 3 (PL3) intervjuad 2019-03-28: Projektledare 3 är projektledare för projektet i Skruv. PL 3 har tidigare arbetat som arbetsledare hos en entreprenör men är numera anställd av Trafikverket som projektledare. PL 3 har även civilingenjörsutbildning (väg och vatten) med en inriktning konstruktion samt att PL 3 har läst kurser med inriktning på betongkonstruktioner.

Platschef (PC) Intervjuad 2019-04-01: Platschefen för projektet i Skruv började sin karriär inom anläggningsbranschen med att bygga husgrunder då arbetade PC som yrkesarbetare i 3 år. Efter det har PC arbetat som arbetsledare inom anläggningsbranschen. År 2009 började PC arbeta med järnvägs relaterade anläggningsprojekt. Första tiden arbetade PC som yrkesarbetare för att lära sig om produktionen men inom ett år började PC som arbetsledare och strax därefter som platschef. PC har 8 års erfarenhet som platschef och sedan januari 2018 har PC arbetat som arbetschef med många olika projekt under sig. För projektet i Skruv har dock PC varit ansvarig platschef och haft det totala ansvaret för produktionen.

Arbetsledare (AL) intervjuad 2019-03-25: Arbetsledaren för byggnation av mötesstationen i Skruv är anställd av NRC Group. AL är utbildad betongingenjör och har tidigare arbetat som anläggare samt betongarbetare i cirka 12 år. AL har tidigare haft ledarroller i form av lagbas för ett arbetslag men projektet i Skruv är första projektet som arbetsledare. Eftersom projektet innefattar bland annat att en GC-tunnel ska byggas vid sidan om spåret och sedan lanseras in är betongarbetet en relativt stor del av projektet och där har AL nytta av sina tidigare erfarenheter samt utbildning. När det gäller rena anläggningsuppgifter kring järnvägen saknar dock AL erfarenheter. Dock kompletteras AL av PC då denne har lång erfarenhet kring hur anläggningsbyggen på järnvägen ska drivas. AL arbetsuppgifter under detta projektet är att leda produktionen tillsammans med PC samt att AL har det stora ansvaret för allt betongarbete.

Yrkesarbetare 1 (YA1) intervjuad 2019-03-25: Yrkesarbetare 1 är anställd på NRC Group och arbetar med att utföra olika anläggningsuppgifter. YA 1 har en lång erfarenhet kring anläggning och har arbetat med anläggningsuppgifter i cirka 40 år. Utöver detta har YA 1 även arbetat med stenkrossning. Av sina 40 år i anläggningsbranschen har YA 1 arbetat 11 av dessa åren med anläggningsuppgifter relaterade till järnväg. Under projektet i Skruv har YA 1 främst arbetat med diverse schakt och kanilisationsarbeten men även andra anläggningsuppgifter.

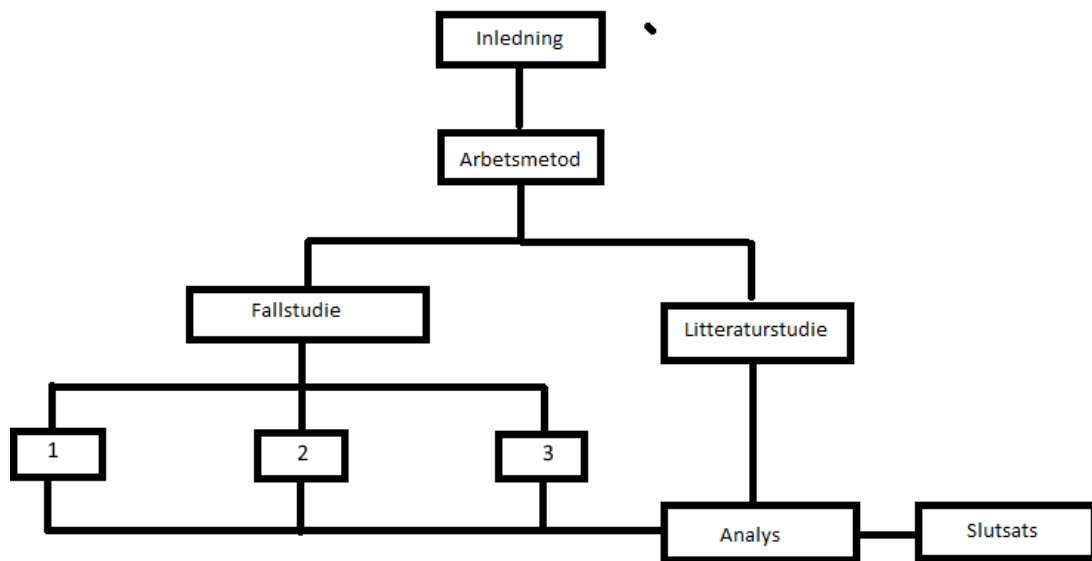
Yrkesarbetare 2 (YA2) intervjuad 2019-03-25: Yrkesarbetare 2 är anställd på NRC Group och arbetar med att utföra olika anläggningsuppgifter. YA 2 har arbetat med anläggningsuppgifter på järnvägen i 4 år och innan dess även anläggning i allmänhet under 1 år. Under projektet i Skruv har YA 2 främst arbetat med olika schakt och kanilisationsarbeten men även andra anläggningsuppgifter.

Yrkesarbetare 3 (YA3) intervjuad 2019-03-25: Yrkesarbetare 3 har eget företag men arbetar som maskinförare åt en underentreprenör till NRC Group. I projektet i Skruv kör YA 3 en spårgående grävmaskin och utför jobb både på och vid sidan om spåret. YA 3 har kört grävmaskin till och från under 15 år men har även gjort andra arbetsuppgifter inom anläggningsbranschen. Tidigare har YA 3 även arbetat som anläggare men också som arbetsledare. Totalt har YA 3 arbetat 11 år med anläggningsprojekt som är järnvägsrelaterade och innan dess 6 år med husgrunder och andra anläggningsprojekt.

Yrkesarbetare 4 (YA4) intervjuad 2019-03-25: Yrkesarbetare 4 är anställd som maskinförare åt en underentreprenör till NRC Group. YA 4 kör en spårgående hjullastare och har gjort det även på projektet i Skruv. YA 4 utför arbeten både på spåret men även utanför med sin maskin. YA 4 säger att de främsta arbeten görs utanför spår men möjligheten finns att köra på spåret. YA 4 har 7 års erfarenhet av att köra hjullastare varav 4 dessa åren har varit på järnvägsprojekt. Maskinvanan har dock funnits sedan innan då YA 4 både har kört brunnsborr samt jobbat på en maskinstation som maskinförare med jordbruksmaskiner.

2.7 Schematisk bild över arbetsmetoden

Figur 1: Arbetsmetod för att ta fram rapportens innehåll.



Figuren ovan beskriver uppbyggnaden av rapporten, dess innehåll och en bild över hur arbetet går från inledning till slutsats. Fallstudien består av intervjuer med tre olika urvalsgrupper.

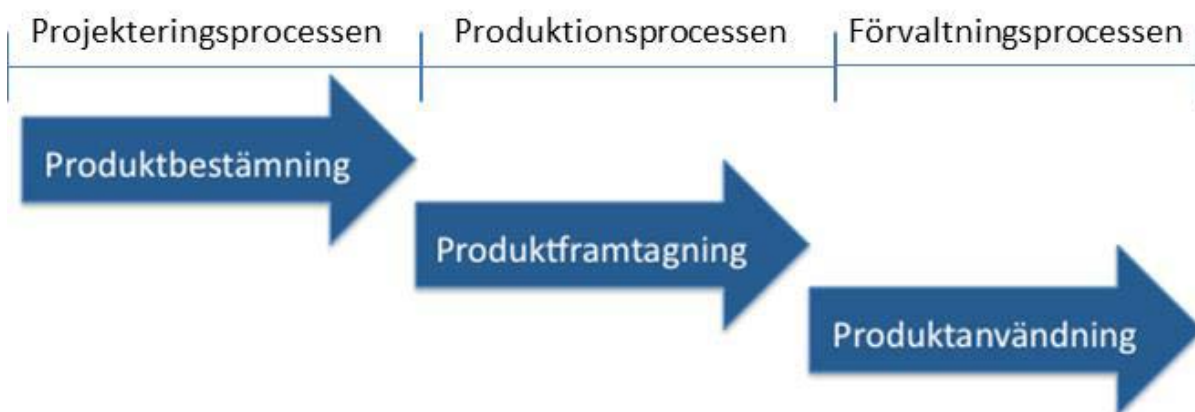
3 Bakgrundsfakta som berör byggprocesser

I denna delen av rapporten kommer teoretiska fakta från sekundära källor att presenteras. Fokus kommer vara att samla fakta om byggprocessen och hur den ser ut men också hur den kan effektiviseras för industriellt byggande. För att få en djupare förståelse av byggnation av järnväg och mötesstationer kommer även information kring det presenteras.

3.1 Byggprocessen

Hansson, (2015) m.fl. beskriver byggprocessen i boken *Byggledning Projektledning* som ”den samlade benämningen på alla aktiviteter som behövs för att tillhandahålla byggnader eller anläggningar. Här ingår produktbestämningen, produktframställningen och produktanvändningen”.

Figur 2: Byggprocessens skeden

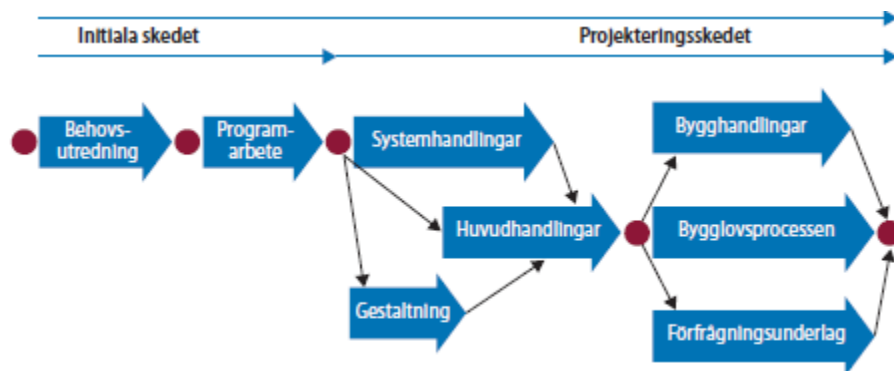


Översiktsbild för byggprocessen delar i stora drag. Källa: ”Byggledning Projektledning” (Hansson m.fl. 2015).

Produktbestämningen är den del av byggprocessen där byggnadens eller anläggningens utformning, funktion och etiska krav bestäms. I detta skede av byggprocessen bestäms också vilka krav på byggnaden eller anläggningen som skall råda. Första delen av produktbestämningen är det initiala skedet där ide och programskedet ingår. I programskedet tas även ett byggnadsprogram med där grundläggande behov för en byggnad eller anläggning definieras. För större anläggningsprojekt krävs även att en åtgärdsvalsstudie görs. Nästa del i processen är projekteringsskedet där systemhandlingar, huvudhandlingar och gestaltning görs för att sedan kunna ta fram bygghandlingar.

Projekteringsprocessen ingår till största del i produktbestämningen, vilket innefattar processer som upphandling av konsulter och entreprenörer. Denna process innefattar allt från idé till färdiga bygghandlingar. (Hansson m.fl. 2015)

Figur 3: Projekteringsprocessen



*Bild över hur projekteringsprocessen går till för en utförandeentreprenad.
Källa: "projektledning byggledning" (Hansson m.fl. 2015).*

Produktframtagningen är den del i byggprocessen som kommer efter produktbestämningen. Produktframtagningen är allt byggande som sker och som har beslutats i produktbestämningen. I produktframtagningen ingår allt arbete som sker på byggarbetsplatsen till det att bygget är färdigställt (Hansson m.fl. 2015).

Produktanvändningen börjar då produktframtagningen är klar det vill säga när bygget är färdigt och besiktigt. Denna del av processen innefattar annars nyttjande och förvaltning av byggnaden. Det innefattar bland annat drift och underhåll men också tillbyggnader, ombyggnader och reoveringar av byggnaden eller anläggningen (Hansson m.fl. 2015).

3.2 Aktörer medverkande i byggprocessen

Beställaren:

Beställaren är den som vill ha ett arbete utfört och därför också ofta är insiativtagare till ett projekt. Beställaren är ofta också ägare/förvaltare av mark eller byggnaden. Beroende på vad det är för projekt kan det förekomma fler beställare i ett projekt. Entreprenören kan även fungera som beställare i form av beställningsarbete från underentreprenörer (Hansson m.fl. 2015).

Byggherren:

Byggherren är i många fall samma person eller organisation som beställaren i ett projekt. Enligt svensk lagstiftning är byggherren den person som uppför en byggnad för egna pengar. Byggherren är den som ansöker om bygglov. Byggherren kan både vara en fysik eller juridisk person (Hansson m.fl. 2015).

Konsulter och projektörer:

Konsulterna och projektörerna kan både arbeta på uppdrag från beställaren men också på uppdrag från entreprenören. Eftersom beställaren ofta inte själv klarar av att göra utredningarna om behov och förutsättningar anlitas konsulter till att göra detta. Konsulterna hjälper inte sällan också beställaren med produktens utformning. Konsulterna samt projektörernas arbete brukar sedan redovisas genom utredningar, rapporter, ritningar, beskrivningar, förfrågningsunderlag och besiktningar (Hansson m.fl. 2015).

Entreprenören:

Entreprenören är den som tar fram själva produkten som beställaren har bett att få. Entreprenören tar fram produkten efter förutbestämda handlingar. Beroende på ansvarsform kan även entreprenören beställa tjänster av konsulter. Vid totalentreprenader ligger ansvaret hos entreprenören att ta fram handlingar som uppfyller de krav beställaren angett. De stora yrkeskategorierna hos entreprenören är tjänstemän, arbetsledare och yrkesarbetare. Arbetsuppgifter skiljer sig åt men samtliga arbetar för att ta fram produkter av olika slag beroende på vad företaget sysslar med (Hansson m.fl. 2015).

3.3 Total och utförandeentreprenad

Det finns olika entreprenadformer och byggprocessen ser olika ut för dessa. Den största skillnaden mellan dessa är när bygghandlingarna skall tas fram. I en utförandeentreprenad står byggherren själv för framtagandet av bygghandlingar. Vid utförandeentreprenader tar ofta byggherren hjälp av konsulter från projekteringsskedet fram till färdiga bygghandlingar. Utförandeentreprenader kan sedan förekomma som delad entreprenad samt generalentreprenad. Med delad entreprenad menas att beställaren anlitar många olika entreprenörer som ansvarar för sin del av bygget. I delade entreprenader medför det mycket arbete för beställaren då avtal måste tas fram med varje entreprenör samtidigt som arbetet måste planeras eller samordnas mellan de olika entreprenörernas ansvarsområden. I generalentreprenader görs bara ett förfrågningsunderlag som sammanställer hela projektet. Entreprenören som får jobbet blir generalentreprenör och det är deras uppgift att anlita underentreprenörer samt samordna bygget. I generalentreprenader behöver beställaren bara samordna med en entreprenör

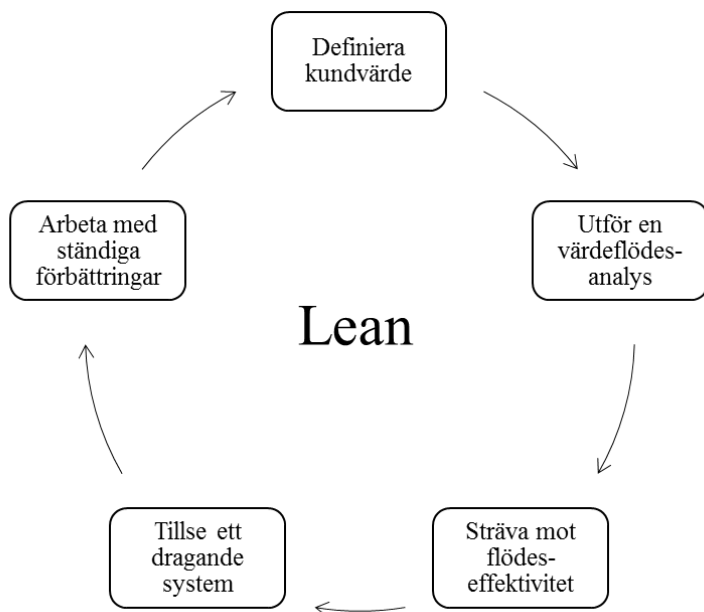
medan det är generalentreprenören som samordnar bygget mellan sina olika underentreprenörer. Det finns även något som kallas samordnad generalentreprenad. Det fungerar till att börja med som en delad entreprenad det vill säga att beställaren upphandlar avtal med olika entreprenörer för olika ansvarsområden. Efter det tar den blivande generalentreprenören över beställarens kontrakt med de andra entreprenörerna. Dessa blir sedan underentreprenörer till generalentreprenören. Det är ett sätt för beställaren att själv bestämma vilka entreprenörer som skall bygga åt dem samtidigt som samordningen läggs över på en annan entreprenör (Nordstrand, 2000).

Vid totalentreprenader preciserar beställaren de standard, funktions och andra krav som byggnaden eller anläggningen ska uppfylla. Sedan är det upp till entreprenören som lämnar anbud att lösa situationen efter dem kraven som beställaren har satt upp. Entreprenören ansvarar således för framtagandet av bygghandlingar. Entreprenören anlitar ofta konsulter och projektörer till hjälp. Vid ett anbuds förfarande och det är flera anbudsgivare kan det vara svårt för beställaren att avgöra vilket lösningsalternativ som är bäst i och med att det finns olika sätt att lösa kraven som beställaren har satt upp som kan kosta olika mycket (Nordstrand, 2000).

3.4 Lean

På 50 och 60-talet var Japan i kris efter andra världskrigets konsekvenser för landet. Det japanska samhället var i stor kris efter att fabriker och infrastruktur var sönderbombade. Eftersom naturtillgångarna är få i Japan har alltid handeln varit viktig för landet men nu när antalet fabriker var kraftigt reducerade höll de varorna som producerades mycket låg kvalitet. För att få igång produktionen igen reste japanerna till länderna i väst för att ta del av deras kunskaper kring produktion och verksamhetsdrivning. Efter detta tog produktionen återigen fart i Japan och den japanska produktionen blev väldigt framgångsrik på 70 och 80-talet. Utifrån det här grundar sig Lean (Sörqvist, 2013). Biltillverkaren Toyota var ett av de första företagen som verkligen lyckades med Lean. Toyota producerade bilar med hög kvalitet samtidigt som de konkurrerade med andra bilmärken på marknaden. Trots detta var lönerna för arbetande på Toyota bra och företaget gick med bra vinst. Det var under 80-talet som Toyota drog sig världens uppmärksamhet tack vare den kvalitén på bilarna och deras effektiva arbetssätt. Anledningen till att Toyota lyckades så bra var kvalitén och deras arbetsmetoder och detta bidrog till att Lean tillverkning blev så revolutionerande (Liker, 2004).

Figur 4: Lean



Figuren visar 5 olika principer som kategoriserar Lean. Källa: Womack och Jones (2003)

Vad innebär att styra ett arbete efter Leans värderingar?

Lean är ett sätt att driva, leda och se på en aktivitet utifrån resurssnåla, flexibla och snabba processer. Dessa processer drivs utifrån vad kunderna har för aktuella behov. Lean innebär även att man ska se till vad kunden vill samt att man ska producera med kvalitet istället för kortsiktiga ekonomiska mål. Praktiskt sätt handlar Lean om att styra verksamheten på sådant sätt så verken mer eller mindre produceras än vad som behövs. De processer och aktiviteter som har ett värde för kunden effektiviseras för att uppnå största möjliga flödesaktivitet. Sedan ska verksamheten styras så arbetet utförs i en jämn takt utan avbrott för att följa upp kundens behov och efterfrågan. Lean innebär även ett välutvecklat, fungerande samt hängivet ledarskap. Ett ledarskap som fokuserar på utveckling av människan, kvalitén, arbetet men också lärandet. En annan viktig aspekt för att arbeta efter Lean är att ledarskapet är stöttande och närvarande för att ge förutsättningar för ett bra arbete som utvecklar organisationen. En central roll för verksamheten är att individen ständigt vill utvecklas och främja verksamheten (Sörqvist, 2013).

Varför ska arbetet styras efter Leans värderingar?

Sörqvist (2013) menar att i alla verksamheter idag finns outnyttjad potential. Han menar att resurser läggs på saker som inte har någon funktion eller värde för beställande kund. Detta medför att tid, pengar och engagemang går åt som

konsekvenser av förseningar, dåliga arbetsmetoder, onödig byråkrati etc. För att undvika att spilla tid, pengar och engagemang är Leans arbetssätt ett alternativ. Leans arbetssätt kan bidra till en bättre kostnadseffektivitet för en verksamhet. Med en god ekonomi är det även möjligt att investera i verksamheten för förbättringar som gynnar verksamheten på sikt. Utöver att Lean har god påverkan på ekonomin för en verksamhet gynnas även kundrelationer, situationen med medarbetare och omvärldsfaktorer. De företag som har lyckats med Lean visar även att arbetande på företaget känner sig nöjda, motiverade, engagerade samt att det fysiska välbefinnandet har blivit bättre genom minskad frånvaro och färre arbetsskador. Det är inte bara tid och pengar som förbrukas i onödan i dagens samhälle utan även råvaror och energi. Lean har visat sig kunna minska spillet av dessa råvaror och energi vilket innebär att Leans arbetssätt även bidrar till en utveckling av ett mer hållbart och miljöinriktat samhälle. Lean verkar även fungera för alla typer av verksamheter och organisationer av privat såväl som offentlig typ (Sörqvist, 2013).

Hur skapar Lean en effektiv arbetsprocess?

Oftast relateras effektivitet till hur bra en process fungerar. Effektivitet kan vara både yttre samt inre effektivitet. Med inre effektivitet menas hur bra man utför ett arbete på ett korrekt vis. Med yttre effektivitet tas även kundens synvinkel med och mäter således systems förmåga att göra rätt saker. Det som levereras skall uppnå den standard som kunden förväntar sig. Yttre effektivitet är därför viktig för verksamhetens framgång för att skapa ett ryckte om att bra produkter levereras. För att arbetet med Lean ska lyckas och bli framgångsrikt för verksamheten krävs både inre samt yttre effektivitet. Framförallt yttre effektivitet då en grundtanke inom Lean är att skapa ett värde utifrån kundens behov. Utifrån Leans tankesätt kan även resurs och flödeseffektivitet tillämpas. Med flödeseffektivitet menas i den utsträckning varor produceras i förhållande till genomloppstiden. Resurseffektivitet är hur väl resurserna (maskiner och människor) till att tillverka produkten används. Att uppnå maximal resurs och flödeseffektivitet är inte möjligt. Lean fokuserar framförallt på flödeseffektiviteten och efter denna anpassa en resurseffektivitet till bästa möjliga. Fokuseras arbetet till att effektivisera flödeseffektiviteten bidrar det till att bland annat skapa värde för kunder, effektiva processer samt minska bundet kapital (Sörqvist, 2013).

Vad finns det för styrkor och svagheter med Lean?

Lean är som sagt till för att effektivisera processer för olika verksamheter. Det är också en av Leans styrkor att det effektiviserar processer och

byggnadsförlopp. Grunden till detta är att Lean inrymmer många principer, metoder och verktyg som medför snabba, resurssnåla och flexibla processer. Lean engagerar även alla medarbetare vilket skapar ett ansvarstagande och delaktighet för alla i processen. Inom Lean står respekt för individen, samverkan och lärande i centrum. Detta skapar på sikt ett bättre resultat samt att individer utvecklas under processens gång. Om Leans arbetsmetoder ska fungera för en verksamhet krävs det att företagets ledning redan uppnått en vis mognad och är beredd att sätta förbättringsarbete och kvalitet i fokus. Detta gör att inte alla organisationer eller företag är redo implementera Lean som verktyg i sin verksamhet vilket begränsar Lean till specifika företag och organisationer. Det finns inte någon exakt mall för att arbeta enligt Lean, vilket kan göra det svårt för företag eller organisationer att implicera Lean. (Sörqvist, 2013).

3.5 BIM

BIM står för byggnadsinformationsmodellering. Bim är ett modernt verktyg och kan spara både tid och pengar för olika byggprojekt. En BIM-modell simulerar hur verkligheten ser ut och kan då innehålla information om den logiska samt fysiska sammansättningen. För att ge en så bra bild som möjligt av verkligheten samlas all information som kan om byggnaden eller anläggningen i BIM-modellen för att ge en så verklighetstrogen bild som möjligt. Ändras något för projektet ändras detta också i BIM-modellen. För att detta skall fungera är det viktigt att alla inblandade i framtagandet av modellen samarbetar genom hela byggprocessen. Under projekteringsskedet tas själva modellen fram och utvecklas efterhand som man kommer längre fram i projekteringsskedet. Eftersom BIM-modellen fungerar bäst med så detaljerade ritningar som möjligt passar det bättre att använda BIM vid utförandeentreprenader då ritningsunderlaget är fastställt tidigare i byggprocessen. Därefter utnyttjas modellens information i produktionsprocessen och sker ändringar så uppdateras BIM-modellen. Fördelarna med BIM skriver Granroth (2011) är:

- Bättre förståelse för koncept och färdig byggnad.
- Bättre samordning och mindre fel i både projekterings- och byggskedet.
- Minskad tidsåtgång i byggskedet.
- Bättre estimering av både kostnad, tid och material.
- Högre produktivitet och kvalitet.

Att införskaffa BIM:

BIM är ett relativt nytt arbetsverktyg och långt ifrån alla företag använder sig av arbetsmetoden. För att implementera BIM krävs investeringar i mjukvara, utbildning av personal samt att personalen skaffar sig en viss erfarenhet av programmet för att sedan kunna använda det fullt ut. Det tar cirka 2–3 projekt för att lära sig BIM. Många företag lämnar ibland anbud på BIM-projekt utan kunskapen och rätta erfarenheten vilket kan bli kostsamt för dem. För större företag med nätverkslicenser ligger investeringen på 20 000 – 40 000 kr per person medan det för mindre företag kan kosta upp till 100 000 kr per person. Att använda BIM i utredning, program och projekteringsskedet innebär en merkostnad på upp till 10 % vilket är cirka 0,5 % av den totala projektkostnaden. Däremot görs besparingar för större projekt som arbetar med BIM genom minskade antal tvister, förbättrad samordning samt en fungerande tidplan. Dessa förbättringar uppskattas generera besparingar mellan 8–12%. Hypotesen är dock att de största besparingarna kommer vara resursbesparingar i förvaltningsprocessen samt de värden byggnaden eller anläggningen medför. Om detta beror på BIM-processer eller traditionell syn på långsiktig förvaltning är svårt avgöra. Anledningen till att BIM inte används i den utsträckning som det hade kunnat är den höga investeringskostnaden som det medför samt en viss rädsla för de förändringar det medför. För att BIM ska användas mer krävs det att beställare och förvaltare bestämmer att konsulterna samt entreprenörerna skall använda det (Granroth, 2011).

Målsättningar med BIM:

En objektsbaserad projektering underlättar informationsutbytet mellan olika aktörer samt förbättrar kvalitén. Detta resulterar i att konsulterna jobbar effektivare i projekterings och byggskedet, felen minimeras och att det är lättare att i ett tidigt skede se om slutresultatet kommer uppfylla målsättningarna för projektet. Visualisering av utformning, översikt över kostnad och hyresnivå, tidsaspekter, är alla en viktig del av den objektsbaserade projekteringen. Med hjälp av BIM som simuleringsprogram kan olika krav på tekniska standarder, funktioner, logistik samt livscykler jämföras och således komma fram till en bra utformning för byggnaden eller anläggningen. Vid simuleringar av byggnader tidigt i projekteringsfasen kan en säkerställning göras så att byggnaden uppfyller de krav som finns gällande energiförbrukning, ljudnivå, inomhusklimat, ljusförhållanden och högsta tillåtna fuktillstånd t.ex. (Granroth, 2011).

BIM och entreprenören:

BIM kan absolut vara till hjälp för entreprenören i ett byggprojekt. Med BIM-modellen kan simuleringar samt visualiseringar göras. Detta kan entreprenören koppla till andra program och på så sätt få bättre kontroll på tidsplaneringen, inköpen och vilka mängder som ska inhandlas. Det hjälper entreprenören i tidigt skede få en helhetsbild av projektet och kan således få en bild över kostnadssituationen samt byggtiden. Entreprenören har nytta av BIM genom att det underlättar logistiken, inköpsplaneringen, mängdförteckningen, kostnadsplanering, tidsplanering, visualiseringar och simuleringar (Granroth, 2011).

3.6 Byggproduktion

För att tillverka en produkt krävs att en aktivitet utförs. För att en aktivitet ska kunna utföras krävs resurser av olika slag. Sammanfattningsvis kan resurser beskrivas som personal, material och maskiner. Vid färdig aktivitet nås resultatet i form av färdig byggnad eller anläggning. Mer specifikt tillvägagångssätt för hur en byggnation fortlöper beror på vad för typ av projekt det är. För att nå resultatet krävs dock en hel del kringaktiviteter såsom uppställning av arbets- samt personalbodarna. Till bodarna skall el, vatten och avlopp anslutas samtidigt som det behövs plats för upplag av material och maskiner. Eventuella förråd behöver med anordnas innan själva aktiviteten till färdig anläggning börjas. Tillfälliga vägar och parkeringsplatser behöver också anordnas innan bygget startar. Allt detta kan med en benämning kallas för etablering för byggarbetsplatsen. När bygget har börjat krävs det att etableringen underhålls d.v.s. att vägar och parkeringsplatser hålls i ordning, material och utrustning kompletteras när det behövs samt att det skyddas mot kyla, regn, snö med mera. Det är även viktigt att vatten, el och avlopp fungerar under byggets tid så även det måste ses efter. När byggnationen är färdig avvecklas etableringen och allt material som används på platsen körs bort (Nordstrand, 2000).

Resurser krävs för att genomföra byggnation av en byggnad eller anläggning. Resurser översätts oftast till ordet pengar men i relation till att utföra en byggnation tänker man istället på arbete, material och maskiner. Resurserna används i olika slag beroende på vad för arbete som utförs. Gemensamt för större byggarbetsplatser menar dock Nordstrand (2000) är att resurser krävs i form av:

- inbyggnadsmaterial
- hjälpmaterial
- driftmaterial
- underentreprenader

- maskiner
- byggnadsarbetare (dels för byggnader, dels för etableringen)
- arbetsledning

3.7 Byggande av järnväg

Järnvägar har stor kapacitet i förhållande till hur breda dem är. En normalspårig järnväg i Sverige är 1435 mm bred. Järnvägar kräver dock relativt stort utrymme i sidled samt höjddled. Kontaktledningar gör att järnvägsstråket bygger på höjden och för att inte riskera fallande träd eller liknade kräver även järnvägen ett relativt stort område vid sidorna som är fritt. Detta gör att järnvägen inte anpassar sig så bra till omgivningen. För att bygga järnväg krävs ofta större ingrepp i naturen såsom schaktning, skogsskövling, sprängning och liknande. Detta påverkar landskapsbilden, grundvattenförhållande och liknande. Eftersom järnvägen inte får beträdas av obehöriga utgör den ofta stora barriäreffekter för omgivningen. Järnvägstrafik bidrar även med buller och vibrationer som kan vara skadligt för omgivningen. Även transporter av farligt gods förekommer på järnvägen och vid olyckor kan det betyda stora skador på omgivningen runt omkring, natur och människor. Detta är faktorer som gör att det finns ett mycket omfattande regelverket om anläggande av järnväg. I boken "Den svenska järnvägen" skrivs att "lagen om byggande av järnväg (1995:1649) med tillhörande förordning (1995:1652) består av fem kapitel:

- Allmänna bestämmelser
- Järnvägsplan
- Tillfälligt ianspråktagande av mark
- Inlösen och ersättning
- Överklagande

(Bårström och Granbom, 2017)

3.8 Kapacitet på järnvägen

För att prata om kapacitet på järnvägar måste skillnad göras på godstrafik och persontrafik. Med kapacitet för persontrafik på järnvägsbanor menas den möjliga tågfrekvensen alltså antalet tåg per timme i båda eller ena riktningen per tidsenhet. För dubbelspåriga banor är det lättare att bestämma banans kapacitet däremot är det svårare att bestämma kapaciteten på enkelspåriga banor. Banans möjliga kapacitet beror även på hur många och långa blocksträckorna är, men också vilken hastighet tågen på banan kör i. Vilken längd på tågen som kan köras på banan spelar även det roll för att bestämma kapaciteten. För godståg beror även kapaciteten också på största tillåta

axellast (stax) för banan, då en bana som klarar av högre axellaster ger en högre kapacitet för godståg. För persontrafik är dock hastigheten avgörande. En bana som enbart trafikeras av tåg med högre hastigheter medför en högre kapacitet än en bana med långsamtgående tåg. Körs det både godstrafik och persontrafik på en bana är det viktigt att få en lämplig integration mellan trafiken. Godstågen bör gå på oattraktiva tider för persontrafiken som till exempel nattetid. (Bårström och Granbom 2017).

4 Fallstudie Skruv

Kust till kustbanan



Figuren visar kust till kustbanan och var mötesstationen i Skruv har byggts. Bilden är hämtad från Trafikverket.

4.1 Referensobjekt: Mötesstation Skruv

Här kommer resultatet av gjorda intervjuer som behandlar projektet i Skruv att presenteras.

4.2.1 Hur har arbetsledningen på entreprenadföretaget fungerat?

PC säger att genomförandet från deras sida med planering av arbetet i stort sett inte kunde gjorts annorlunda utan förändringar gjordes när vissa tveksamheter i bygghandlingar upptäcktes samt att både AL och PC säger att de är nöjda med yrkesarbetares och underentreprenörers insatser. PC medger ändå att växel­inläggnin­gen som först var planerad till vecka 5 skulle planerats annorlunda då väderförhållanden inte tillät arbete. PC menar att detta kunde förutspått tidigare, nu fick istället arbetet ställas in och göras samtidigt som bron lanserades in och att trummor för en å lades in under spår. PC säger att det gjorde att arbetet kostade mer för deras skull samtidigt klarade entreprenören av att göra allt arbete på en av avstängningarna vilket medförde att även växel­inläggnin­gen blev bra gjort. PC säger att det vara rätt beslut att avbryta arbetet vecka 5 och istället göra det senare då kvalitén på utfört arbete

hade blivit lidande om arbetet genomförts vecka 5. Byggstart för projektet var under december 2017 och slutbesiktning gjordes i Januari 2019.

Både YA1, YA2, YA3 och YA4 säger att arbetsledning genomgående har varit bra under projektet. YA 3 säger dock att en viss fälterfarenhet hos arbetsledaren saknas och kunde effektiviserat arbetet. YA3 menar även att med en mer fälterfaren arbetsledare är det lättare för arbetsledaren att förutspå hur lång tid vissa arbetsmoment tar och är på så viss lättare att planera arbetet. YA 4 påpekar också att viss erfarenhetsbrist hos arbetsledaren saknas men poängterar att arbetet ändå har fungerat bra och att AL har varit öppen och haft en ödmjuk ton samt lyssnat på yrkesarbetare med längre erfarenhet. Om platschefen säger YA1, YA2, YA3, och YA4 att denne har varit mycket bra. Arbetet har varit väl planerat och material har funnits att tillgå vilket gjort att produktionen har fungerat bra.

Även Trafikverkets projektledare (PL1, PL2 och PL3) har varit mycket nöjda med arbetsledningen för projektet. Specifikt har dessa poängterat platschefen som mycket duktig och organiserad. PL3 säger att entreprenören skötte sig mycket bra och i Trafikverkets bedömningssystem UPPLEV fick entreprenören mycket höga betyg. PL3 säger även att projektet i skruv är ett av de projekt som har fungerat bäst och säger att arbetsledningen skött sig mycket bra. PL1 säger att entreprenören var mycket kompetent med bra personal inom alla teknikgrenar. En sak som PL2 säger att entreprenören gjorde bra var att de granskade bygghandlingarna och om något kunde göras på ett bättre sätt påpekade dem det. Det medförde till exempel att bron som från början var tänkt att byggas halva i taget och sponta för att kunna köra trafik hela tiden. Nu byggdes bron bredvid och lanserades in istället säger PL2. Detta menar PL2 var en bättre lösning och kvalitén på bron blev bättre med det genomförandet. Även tidplaner och arbetsberedningar som entreprenören presenterade höll hög nivå och synpunkter från beställare tog entreprenören åt sig säger PL 3. PL3 påpekar dock att vid upphängning av kontaktledning hade entreprenören endast läst i mängdförteckningen som projektören tagit fram och inte jämfört med bärtrådsprogrammet. Eftersom inte mängdförteckningen stämde överens med bärtrådsprogrammet medförde detta att kontaktledningen som entreprenören lagt ut för upphängning var för kort och att man fick skarva helt ny kontaktledning. Detta ledde till att kontaktledningen fick bytas några månader senare vilket hade kunnat undvikas om mängdförteckning jämförts med bärtrådsprogrammet menar PL3. Samtidigt poängterar PL3 att även projektören gjort fel.

4.3.2 Utförande av arbete

PC är nöjd med utförandet av arbetet från deras sida och med egen samt inhyrd personal. PC påpekar att personalen som varit på arbetsplatsen ute i fält är mycket duktiga och initiativtagande. Även då arbete medförde en ganska stor ändring i form av att bron lanserades in tycker PC att arbetet ändå genomfördes på ett väl fungerande sätt. PC påpekar även att projektledare gruppen har varit bra och gjort att arbetet fungerat bra trots att oklarheter genomgående har funnits i bygghandlingarna.

Även AL betonar att utförande av arbete från egen samt inhyrd personal har varit väl genomfört. AL tillägger att en del slarv från personal på arbetsplatsen har varit förkommande vilket hade kunnat förbättras. Med slarv menar AL att en del av personalen har varit dåliga på att plocka upp skräp efter sig samt att enkla missar har gjorts produktionsmässigt på grund av inte bygghandling har följts. För att ge ett exempel säger AL att en del missar gjordes på kanalisationsdelen av arbetet vilket medförde extraarbete. AL betonar att missarna har varit få och att det är svårt att bedriva ett projekt helt utan mindre fel och är i sin helhet nöjd med personalen.

Yrkesarbetarna (YA1, YA2, YA3 och YA4) säger samtliga att produktionsmässigt har projektet fungerat väl men att bygghandlingar och väntan på besked från Trafikverket har gjort att produktionen ibland har stannat upp. Utöver detta säger YA4 att en del maskinister som varit på projektet inte har varit speciellt duktiga och medfört att vissa arbetsmoment tagit längre tid under markarbetet av projektet.

4.2.3 Bygghandlingar och projektör

Om bygghandlingarna säger PC att de är ”byggbara” men att mycket brister finns och ständiga ändringar och tillägg fick göras för att arbetet skulle bli bra. Även AL utifrån sina erfarenheter tillstår att en hel del brister fanns i bygghandlingsunderlaget. Utifrån anbudssumma lades 10 % på som ÄTA-arbeten på grund av mycket arbete fick göras utöver bygghandling säger PC. Speciellt mycket brister på markdelen av arbetet säger PC att det var och att mycket ÄTA-arbeten fick göras just på marksidan. Med ÄTA-arbeten menas arbeten som tillkommer och inte varit beskrivna i bygghandlingarna. Dessa arbeten blir därmed en extrakostnad för beställaren. AL säger att brister fanns i kanalisations ritningarna då mycket inte var med och många beslut fick lösas på plats. För att lösa detta fick samarbete mellan olika teknikavdelningar göras för att få ner all kanalisation säger AL. En brist i bygghandlings underlaget var genomförandet av bron säger PC. Även längden på kontaktledningen var fel vilket fick konsekvenser för arbetet säger PC.

YA1, YA2, YA3 och YA4 säger samtliga att bygghandlingarna inte var bra utan vid flertalet tillfällen fick produktionen stoppas på grund av att man inte visste vad som skulle göras och fick invänta beslut från beställaren. YA1 säger att mycket av arbetet fick lösas på plats med höjder och avstånd. Även YA2 menar att bygghandlingsunderlaget var dåligt då vissa grejer inte alls fanns med i handlingarna eller var utsatt på fel kilometertal och liknande. För att ge ett exempel säger YA2 att kanalisation till växlarna fick göras utifrån en handritad ritning från en signalarbetare. YA3 säger att bygghandlingar inte heller var klara i tid utan ibland fick arbete vänta på grund av att bygghandlingarna inte var klara. YA3 menar att det var ett störningsmoment med att bygghandlingarna inte var klara i tid och delvis felaktiga vilket hämmade produktionen. YA3 säger att för arbetet innan projektering gjorts från beställare och projektörs sida inte varit tillräckligt bra. Hade platsbesök gjorts och anteckningar gjorts menar YA3 att många av felen i bygghandlingarna skulle kunna undvikas.

PL1 säger också att projektering och bygghandlingsunderlag har haft stora brister för projektet i Skruv. Det PL1 menar har störst brister i bygghandlingarna är signal-bygghandlingarna. PL1 säger att det är brist på kompetens hos projektören som gör att bygghandlingsunderlaget inte blev vad det borde bli. PL1 säger att det inte är många idag överlag som har de kunskaperna och erfarenheten som krävs inom signalområdet för att göra bra bygghandlingar. En annan orsak till att bygghandlingarna är bristfälliga som PL1 säger är att projektörerna är överbelastade med jobb och har inte tillräckligt med kunnig personal vilket genererar sämre bygghandlingar. PL2 säger att projekteringen för projektet inte var vad den borde varit och att mycket brister fanns i bygghandlingarna vilket generera att mycket fick lösas på plats. Även PL3 poängterar att projekteringen och projektör har varit dåliga och att där finns mycket mer att önska av projektören. PL3 tror att problemet är att det finns för få stora etablerade projektörer med det utbudet av jobb som finns idag. Det leder till att konkurrensen mellan projektörer är för dålig och att projekteringen inte håller den nivå som den borde säger PL3. Även PL2 säger att projektörerna är överbelastade med jobb och att projekteringen blir lidande på grund av den sakens skull. Ett annat problem som råder är att när Trafikverket lägger ut ett jobb och upphandling ska ske måste lagen om offentlig upphandling följas säger PL3. Detta betyder att inga projektörer får favoriseras och att de med lägst anbud får jobbet om de uppfyller kraven säger PL3. PL3 menar att det finns en brist hos trafikverket att de inte formulerar rätt krav för jobbet och att detta kan generera att sämre projektör anlitas.

På frågan om hur bygghandlingsunderlaget var säger YA1, YA2, YA3 och YA4 att projekteringen och bygghandlingarna har varit som den brukar vara och att bygghandlingarna ofta är dåliga vilket projekt det än är. Även AL och PC har sagt liknande grejer att det är vanligt och ständigt återkommande med dåliga handlingarna för byggnationer på järnvägen. Även PL1 har sagt projekteringen överlag är dålig nuförtiden. PL2 menar att den dåliga projekteringen är ett branschproblem och att det kvittar vilket projekt det än är så är bygghandlingarna dåliga. PL2 säger ”det kvittar vilken projektör det än är så är de lika dåliga allihop”. PL3 har sagt att projekteringen är ett stort problem som det ser ut idag.

4.2.4 Samarbete mellan entreprenör och beställare

AL säger att dialogen mellan beställare och dem själva har fungerat bra under projektet och att hela tiden har en dialog förts mellan de olika parterna. AL menar att det är viktigt med en bra dialog och ständig kontakt i och med bygghandlingsunderlaget har varit mycket bristfälligt. Även PC säger att dialogen mellan dem själva och Trafikverket har fungerat bra. Även PC säger att det är extra viktigt med en bra dialog eftersom ändringar uppkommer allt eftersom brister i bygghandlingarna upptäcks. PC säger att projektledarna från Trafikverket har varit bra och gillar deras sätt att jobba. PC beskriver att gruppen har erfarenheter från produktionen vilket gör att de förstår entreprenörens situation bättre samt att de har en ansvarig och kunnig på varje teknikområde. Detta säger PC är unikt för projektledargrupper och gör att det går snabbare att få ett besked om det är några oklarheter kring hur det ska byggas. I och med där är en kunnig på varje teknikområde gör att frågorna går direkt till denna person och han kan då snabbt lägga fram ett förslag säger PC. PC beskriver att i många andra fall är beslutsvägarna mycket längre och hämmar på så sätt produktionen mer. YA1, YA2, YA3 och YA4 tycker också samarbetet mellan dem och beställare fungerat bra. YA3 säger dock att produktionen har stannat i vissa fall på grund av att beslut om ändringar inte tagits tillräckligt snabbt enligt YA3. Samtidigt medger YA3 att på andra projekt har besluten tagit ännu längre tid att fatta så med tanke på det säger YA3 att det har varit bättre än det brukar vara men att det finns utvecklingspotential.

PL2 säger att dialogen mellan dem och entreprenören fungerat mycket bra. Speciellt berömmar PL2 platschefen för projektet då denne har tagit åt sig synpunkter från projektledarna samtidigt som platschefen har sagt till i god tid när något har varit fel. Även PL1 tycker att samarbetet mellan dem och entreprenör fungerat bra. PL1 säger att tidplan följts och har eventuella

ändringar behövs göra så har det meddelats i god tid. För att upprätta ett bra samarbete mellan säger PL3 att det är viktigt med korta beslutsvägar samt att kunna ge snabba besked om eventuella ändringar sker i projektet. För att kunna göra detta är det nödvändigt med en expert inom varje teknikområde säger PL3 och det är så de har jobbat med projektledningen för projektet i Skruv. Normalt sätt brukar det finns en ansvarig projektledare för samtliga teknikområden och sker då ändringar har denna projektledaren ofta inte kunskapen att fatta ett snabbt beslut och då måste frågan lyftas med kollegor vilket gör processen länge och produktionen stannar upp.

4.3 Effektivare byggprocesser för järnvägsprojekt

Här kommer resultatet att redovisas från de intervjuer som har gjorts om hur byggprocesser inom järnvägen kan effektiviseras i allmänhet. Det är samma intervjupersoner som intervjuats om projektet i Skruv. Intervjupersonerna har presenterats i kapitel 2.6.

4.3.1 BIM som verktyg för effektivare byggprocesser

För att effektivisera byggprocesser säger AL att BIM är ett utmärkt hjälpverktyg då mängdkalkylering samt kostnadsberäkningar är lättare att göra med en 3d-modell. AL menar även att det är lätt att få en helhetsbild över arbetet och på så vis är det lättare att planera arbetet. Framför allt tycker AL BIM-modeller är användbara vid brobyggnationer och att det är här BIM har använts i projektet i Skruv. PC menar också att BIM-modeller bör fungera bra vid helt nya byggnationer och att inget byggs på befintligt. För att kunna använda BIM-modeller när byggnationer sker på befintliga spår krävs att allt är inmätt för att vara till hjälp och ofta finns inte kablar och liknande med vilket gör att BIM-modellerna inte kommer vara till den hjälp som de kunde ha varit säger PC. PC menar även att vid utförandeentreprenader när projektering redan är gjord på uppdrag från trafikverket blir det svårare att få BIM-modeller som passar dem själva (entreprenören). Vid totalentreprenader tror dock PC att det kommer bli lättare att implicera BIM-modeller då projektering sker på direkt uppdrag från entreprenör och BIM-modellerna kan då göras mer anpassade för att användas vid själva byggnadsförloppet. PC säger dock att BIM redan användas i form av GPS-styrning av maskiner men att det är svårt att få det att fungera fullt ut. PC säger även att det finns mycket att utveckla om man jämför med väg- och anläggningsbranschen.

På frågan om hur BIM-modeller kan effektivisera byggprocesser för byggnationer som berör järnvägen säger PL1 att BIM inte tillför något om man bygger på befintligt spår. PL1 menar på att tas en BIM-modell fram på

ett projekt som är på befintligt spår innebär att för många avvikelser kommer ske på grund av befintliga förhållanden och BIM-modellen tillför därför inget. Även PL2 säger att BIM-modeller för befintliga modeller har brister då Trafikverket ställer krav på projektören att anläggningsmodeller (enklare BIM-modeller) ska finnas med i projekteringen men att det gamla inte redovisas. Även PL3 säger att en stor nackdel är att det gamla inte redovisas i BIM-modellerna men att det ändå är till nytta för att man kan se hur det ska bli samt att modellerna kan läggas in i grävmaskinerna och fungera som GPS-styrning. PL1 säger att BIM-modellerna skulle kunna fungera som förvaltningsmodeller och sker en ändring i anläggningen ska BIM-modellen uppdateras på så sätt skulle det vara lättare att göra tilläggsarbeten eftersom man vet exakt hur anläggningen ser ut med hjälp BIM-modellerna. PL3 säger att det finns system idag som heter BIS och ANDA som är till för att det ska vara lättare göra jobb i anläggningen. Dessa system är dock bara i 2D så vilket djup kablar, dräneringar och liknande ligger på går inte att se tillägger PL3. PL2 säger att kraven på dem att redovisa projekt i sådana här system har blivit högre men att där finns utvecklingspotential.

4.3.2 Lean som arbetsmetod i järnvägsbranschen

AL säger att han känner till begreppet Lean men att verktyget är svår att införa för projekt inom järnvägen. AL förklarar att det är svårt att bedriva järnvägsprojekt så att arbetet hela tiden flyter på i samma takt och att arbeta på ett resurseffektivt sätt hela tiden då där är faktorer som trafik på spår, tider i spår och möjliga upplag av material som påverkar arbetet. AL menar att där är för mycket andra faktorer som spelar roll för hur arbetet bedrivs jämfört om man ser till en industri med fasta rutiner och på så vis styra arbetet på ett annat sätt.

PC säger att han inte känner till begreppet Lean men beskriver att tillvägagångssätten för att utföra arbeten intill och på spår är komplicerade och ibland blir inte arbetet speciellt effektivt. PC säger precis som AL att där är många andra faktorer som spelar roll för hur arbetet bedrivs och att det är svårt att följa en mall då unika situationer uppstår från projekt till projekt.

PL3 som är ansvarig projektledare för en grupp säger Lean är något de på Trafikverket försöker att arbeta efter. Produktionsmässigt säger PL3 att planering av arbete och materialbeställning är där man kan vinna mest genom att arbeta resurseffektivt. Administrativt säger PL3 att de har mycket krav på sig och att det är mycket som ska bokföras och dokumenteras så att det är svårt att hålla det så effektivt som de vill. PL3 säger att anledning till detta är att det är skattemedel som de hanterar och de har därför höga krav på sig från regeringen så att pengarna används rätt. PL3 säger dock att det administrativa

är lite väl omfattande och visionen är att det inte ska bli mer papper i alla fall som ska hanteras i framtiden. PL3 påpekar även att infrastruktur chefen för Trafikverket har sagt att varje gång en ny administrativ handling tillförs i processen ska en tas bort. Detta säger dock PL2 är felaktigt utan tycker det blir mer och mer administrativt hela tiden. PL1 känner inte till begreppet Lean medan PL2 känner till det men vet inte innebörden av det.

4.3.3 Faktorer för att säkra en effektiv arbetsplats

För att hålla en effektiv arbetsplats säger AL att ordning och reda på arbetsplatsen är viktigt. Att städa efter sig och hålla ordning på material gör att mindre spillmaterial går åt samtidigt som det är lättare att utföra arbeten utan massa material liggande runt omkring sig säger AL. Även PC anger ordning och reda som en av de viktigaste faktorerna för att hålla en effektiv arbetsplats. För att arbetet ska flytta på och bli effektivt är det även viktigt att planera och utföra rätt arbeten i rätt ordning på så vis blir arbetet effektivare och onödigt arbete undviks säger PC. För att hålla produktionen i gång samtidigt som det inte är för mycket material på arbetsplatsen menar PC att det är viktigt att beställa rätt material i rätt tid så att arbeten kan utföras samtidigt som där inte är för mycket material på arbetsplatsen så det blir trångt.

YA1 säger att viktigaste faktorn för att hålla en effektiv arbetsplats är bra planering så att arbetet kan fungera utan avbrott. Även YA2 anger bra planering som en viktig faktor för att hålla en effektiv arbetsplats. YA2 tillägger dock att tillgång till material och att det finns lättillgängligt för de arbeten som ska utföras. För att arbeta effektivt förklarar YA2 att det är viktigt var man lastar av materialet då man kan vinna mycket tid på att slippa längre transporter av material på arbetsplatsen. För att detta ska fungera är det viktigt med en bra arbetsledning som tänker i förväg och vad man kan göra innan för att underlätta varje arbetsmoment säger YA2. YA3 anger även planering och att göra rätt arbetsmoment i rätt ordning och på så vis vinna tid. För att kunna planera arbetet väl menar YA3 att det är viktigt att arbetsledningen har kunskaper utifrån produktionen då. Med kunskap och erfarenhet från arbete menar YA3 att arbetsledningen lättare kan beräkna hur lång tid vissa moment tar och på så vis planera arbetet utifrån det. En annan viktig faktor för att säkra en effektiv arbetsplats som YA3 anger är att ha duktig personal och framförallt duktiga maskinister. YA3 menar att mycket tid kan vinnas på vem som kör maskinerna vid t.ex. schaktarbeten. För styrka sitt påstående säger YA3 att tidigare erfarenheter finns där liknande jobb har tagit en månad att utföra för en maskinist medan en annan gjorde det på halva tiden. Eftersom maskinerna som utför sådan här arbeten är mycket dyra och

kostar mycket per timme säger YA3 att mycket pengar kan sparas beroende på vem som kör maskinen. YA4 säger liksom de andra yrkesarbetarna att planering är ytterst viktigt för att hålla arbetet effektivt och därmed en bra arbetsledning. YA4 är också fast besluten om att mycket tid och pengar kan sparas beroende på maskinisten.

4.3.4 Åtgärder för effektivare byggprocesser inom järnvägen

För att effektivisera byggprocesser inom järnvägen säger PL1 att processer inom Trafikverket måste förkortas och inte ta så lång tid. PL1 beskriver att processen innan projektering av ett projekt är för lång och borde kunna effektiviseras. PL1 konstaterar att största delen av pengarna för ett projekt läggs innan det startar och tycker att det borde finnas sätt att minimera den kostnaden och menar på att där kan de största åtgärderna göras för att effektivisera byggprocesser. PL1 är även inne på att processen för hur planering av arbete på spår genomförs. PL1 förklarar att arbete i spår måste läggas in 2 år innan arbetet ska utföras vilket är väldigt lång tid innan projektet. PL1 säger att projekteringen ofta inte är klar då och man vet inte exakt hur mycket arbete i spår som ska utföras vilket gör det svårt att veta hur mycket tider i spår som man ska ansöka om. För att effektivisera byggprocesser inom järnvägen menar därför PL1 att spårarbete ska kunna planeras närmare inpå projektet. PL1 säger även att om mer arbeten hade kunnat utföras på avstängda spår hade det sparat tid och pengar.

PL2 anger att det mest effektiva för hur arbete ska bedrivas på järnvägen är om alla arbeten utfördes på avstängt spår där det inte går någon trafik. Det hade medfört att mycket säkerhetsåtgärder inte hade behövts göras samt att allt arbete kan utföras under dagtid säger PL2. Detta hade medfört att både produktion och skeden innan produktionen hade blivit effektivare säger PL2. PL2 tillägger dock att en åtgärd som den här enbart hade påverkat byggprocessen positivt medan samhället i sig hade förlorat på det med eventuell inställd kollektivtrafik och uteblivna godstransporter på banan. Därför säger PL2 att i den mån det går att genomföra arbeten på avstängda spår är det en bra åtgärd för att effektivisera byggprocesser. I övrigt säger PL2 att många entreprenörer i dagsläget är mycket effektiva och ser mer möjligheter till att byggprocessen ska kunna effektiviseras i tidigare skeden. PL2 anger specifikt att det administrativa arbetet inom Trafikverket borde kunna göras på ett effektivare sätt då väldigt mycket resurser läggs här.

PL3 anser att arbetssättet hur tider i spår bestäms borde underlättas och på så vis ge mindre administrativt arbete, lättare för planering av arbete samt att utföra arbetet. PL3 säger att mer tid i spår till underhåll och arbete hade effektiviserat produktionen. Med mer tid i spår hade också entreprenören getts

bättre förutsättningar att bedriva arbetet menar PL3. För att utföra ett arbete inom spårområdet måste en järnvägsplan upprättas förklarar PL3. Processen med att ta fram järnvägsplaner tycker PL3 är för omfattande och komplicerad vilket gör att väldigt mycket pengar läggs på den. PL3 menar inte att man ska avskaffa järnvägsplaner helt men minska budgeten för dem och på så vis spara pengar som kan läggas på annat håll. PL3 förklarar även att det omfattande administrativa arbetet inom Trafikverket gör att byggprocesser blir väldigt dyra. Detta menar PL3 hade kunnat göras på ett effektivare sätt med samma resultat och på så vis spara pengar.

PC anger att det är viktigt att förbättra bygghandlingarna för att byggprocesser ska bli effektivare. Med bra bygghandlingar flyter arbetet på utan större avbrott för det är klart hur man ska bygga säger PC. Är däremot bygghandlingarna dåliga som de brukar vara är det viktigt med en projektledargrupp som är kunnig och kan ta snabba beslut för att produktionen inte ska stå stilla för länge säger PC. För att arbetet ska rulla på effektivt i produktionen anger även PC att allt arbete som kan göras på dagtid borde göras på dagen också. PC förklarar att yrkesarbetarna får mer gjort under dagen både på grund av ljusförhållanden samt att dem är piggare än vad dem är på natten. Även planering av arbetet påpekar PC är viktigt för att hålla byggprocesser effektiva. Med planering menar PC både i tidigt skede av beställaren samt av entreprenören under produktionen. I tidigt skede när beslut om vad som ska göras menar PC på att mycket kan göras för att ge bättre förutsättningar för entreprenören och på så vis effektivisera produktionen.

AL anger också att det är viktigt med bra bygghandlingar för att produktionen ska bli effektiv och på så sätt bidra till att tid och pengar sparas. Med bra bygghandlingar kan produktionen flytta på i jämn takt samt att inga ÄTA-arbeten behöves göras säger AL. ÄTA-arbeten blir en direkt påläggningskostnad för projektet och det blir på så vis dyrare än vad det var tänkt från början säger AL. Vilket medför att extra skattepengar går åt än vad som är beräknat menar AL. Är inte bygghandlingarna bra är det viktigt att projektledarna är kunniga och kan fatta snabba beslut för att projektet inte ska stanna upp.

Samtliga yrkesarbetare (YA1, YA2, YA3 och YA4) anger också primärt att bättre bygghandlingar är viktigt för att byggprocesser inom järnvägsbranschen ska utvecklas och bli effektivare. YA1 anger också att planera arbetet och att kontakt mellan olika teknikområden är viktigt för hur arbetet ska bedrivas på bästa möjliga sätt ute i fält. YA2 anger också att planering och en duktig arbetsledning är viktigt för att hålla arbetet effektivt i produktionen. YA2

tillägger att denne tror åtgärder för effektivare byggprocesser är under produktbestämning, alltså innan produktionen har startat. Eftersom väldigt mycket pengar läggs innan projektering ens har startat och YA2 tror därför att störst förbättringspotential ligger i detta skede av byggprocessen. YA3 menar att en väl fungerande arbetsledning med erfarenheter utifrån produktionen är viktig för att effektivisera produktionsfasen i byggprocesser. YA3 tycker också utifrån sina erfarenheter som arbetsledare att det är för mycket folk på kontoret och att fler behövs ute i produktion istället och tror att med ”rätt folk” på kontoret behövs inte så många. För att ta ett exempel säger YA3 att på vissa projekt denne har varit på så har där varit fler inne på kontoret än ute i produktionen och YA3 tycker det är orimligt.

5.0 Analys och diskussion

I denna delen av rapporten kommer resultatet som fallstudien har gett samt materialet från litteraturgenomgången att analyseras. Underlag från litteraturgenomgången samt resultatet från fallstudien kommer att jämföras. Även en diskussion kommer att föras i det här kapitlet efter analys har gjorts. Analysen och diskussionen av materialet kommer sedan att ligga till grund för slutsatsen.

5.1 Projekteringsprocessen

Hansson m.fl. (2015) beskriver att projekteringsskedet är en del av projekteringsprocessen där arbete från idé till hur utformning av anläggning ska se ut till att färdiga bygghandlingar är klara. I projekteringsprocessen utformar beställaren vilka krav och hur anläggningen ska se ut sedan tas bygghandlingar fram av beställaren om det är en utförandeentreprenad och av entreprenören i en totalentreprenad. I fallet som har studerats i den här rapporten är entreprenadformen utförandeentreprenad vilket då innebär att beställaren har varit ansvarig för att ta fram bygghandlingar. I studien som har gjorts om mötesstationen har samtliga inblandade sagt att bygghandlingar har varit dåliga eller på något sätt bristfälliga i projektet. PL1 säger att bygghandlingarna haft många brister och att framförallt projekteringen av signalarbetet har varit dåligt. PL1 påpekar att det är kompetensbrist hos projektören som gör att bygghandlingarna inte blir tillräckligt bra samt att projektörerna är överbelastade med jobb vilket gör att kvalitet på de jobb de utför blir lidande. Även PL2 och PL3 är inne på samma spår som PL1 och menar på att projektörerna inte håller den standard som de borde. PL3 tar upp att det finns för få stora och etablerade projektörer som klarar av större jobb vilket leder till projektering håller sämre kvalitet. PC för projektet har också sagt att brister i bygghandlingsunderlaget varit förekommande samtidigt har denna sagt att ”bygghandlingarna har varit som de brukar vara”. Med detta menar PC att det är vanligt förekommande i byggbranschen på järnvägen att bygghandlingar inte håller den nivå som de skulle kunna göra.

Frågan huruvida byggprocesser kan effektiviseras generellt har även ställts till de intervjuade i studien. PL1 lyfter att processen med ansökan om tider i spår måste underlättas. PL1 förklarar att planering av arbete på spår måste ske minst 2 år innan arbetet påbörjas. Det innebär i vissa fall att projekteringen inte är klar och det blir då problematiskt att uppskatta hur mycket tid i spår för att utföra arbete som behövs. PL3 lyfter även att framtagandet av en järnvägsplan är väldigt omfattande och kostar mycket pengar och menar på att den processen skulle kunna effektiviserat. PL3 anger att framtagandet av

järnvägsplaner är väldigt omfattande och att budgeten för järnvägsplaner borde kunna reduceras men ändå ge bra utvärderingar och järnvägsplaner.

Samtliga som har intervjuats i den här studien har påpekat att bygghandlingarna för projektet i Skruv inte varit bra och att där finns störst potential till förbättring. Många intervjuade från projektledare till yrkesarbetare har även menat på att det är vanligt förekommande att bygghandlingar för projekt på järnvägen brukar vara bristfälliga. Med detta sagt är det viktigt att projektering blir bättre för att byggprocesser i framtiden ska bli effektivare. Eftersom endast intervjuer med beställare och entreprenören har gjorts i studien kan trovärdigheten diskuteras. Men då PC har uppgett att 10% av totala kostnaden för projektet har varit ÄTA-arbeten kan bygghandlingarna konstateras som bristfälliga. Bra bygghandlingar ger entreprenören bra förutsättningar att leverera en bra produkt samt att ÄTA-arbeten uteblir vilket gör att projektet inte får några extra kostnader. För att effektivisera byggprocesser är även arbetet med att ta fram järnvägsplaner och ansökan om tider i spår, parametrar som kan förbättras. Alltså kan åtgärder i projekteringskedet ge upphov till produktionen underlättas och effektiviserar och på så sätt hela byggprocessen.

5.2 Beställaren

Enligt Hansson m.fl. (2015) är beställaren den som är insiativtagare till ett projekt och den som vill få ett arbete utfört. Beställare kan vara en organisation, myndighet eller för den delen en entreprenör som vill få ett arbete utfört. Beställaren av ett projekt är också ofta förvaltare eller ägare av byggnaden eller marken. Beställare och byggherre är ofta också samma organisation. Byggherren är den som ansöker om bygglov för byggnaden eller anläggningen. Vid arbete på järnvägen är Trafikverket den största beställarorganisationen. För projektet som har studerats i den här studien är Trafikverket beställare. I fallstudien har tre projektledare som arbetar på uppdrag av Trafikverket intervjuats och presenterar beställarsidan. I fallstudien har PC och AL sagt under intervjuerna att samarbetet mellan entreprenör och beställare har fungerat bra. PC har sagt att projektledargruppen har arbetat på ett bra sätt och dialogen mellan de har varit bra och underlättat arbetet. Vid missar i bygghandlingarna har projektledarna varit snabba och kommit med bra lösningar vilket gjort att produktionen kunnat fortsätta utan bygghandlingar säger PC. PC säger även att projektledarna har varit lyhörda och lyssnat på entreprenören när de har haft förslag på hur arbetet kan bedrivas på ett annorlunda sätt än vad bygghandlingarna säger. Detta menar PC har varit en viktig faktor till att till produktionen har kunnat fungera trots dåligt bygghandlingsunderlag. För att

effektivisera arbetet inom Trafikverket har PL3 angett att det administrativa arbetet är för invecklat och tar väldigt mycket tid. Här menar samtliga projektledare som intervjuats att förbättringspotential finns.

För att upprätta effektiva byggprocesser för järnvägsprojekt är det även viktigt att beställaren fungerar väl. Beställaren som insiativtagare och ofta byggherre kan påverka byggprocessen så att den blir effektivare. Bland annat kan beställaren påverka så att utredningsskedet innan projektering börjar blir effektivare. Framtagandet av järnvägsplaner är något beställaren kan påverka så att det blir mer kostnadseffektivt.

5.3 Produktionsprocessen

Hansson med flera (2015) menar att produktionsprocessen är den delen av byggprocessen som kommer efter projekteringsprocessen. I Produktionsprocessen färdigställs bygghandlingar samt allt byggande sker under den här delen av byggprocessen. Enligt Nordstrand (2000) krävs det för att ta fram en produkt att en aktivitet utförs. För att kunna utföra en aktivitet krävs resurser. Sammanfattningsvis kan resurserna för ett byggnadsarbete beskrivas i material, personal och maskiner. Ännu mer övergripande kan resurser beskrivas som pengar. För att utföra en aktivitet brukar även en hel del kring aktiviteter behöva utföras, dessa brukar generera att en etablering för arbetsplatsen skapas. På en etablering förvaras material och liknande som behövs för att utföra arbetet. Även personalbodas ställs upp på etableringen. Granbom och Bårström (2017) beskriver att byggande av järnväg ofta kräver större ingrepp i naturen i form av schaktning, skövling, sprängning och liknande. Järnvägar är inte speciellt breda (1435 mm) men korridoren behöver vara bred samt att järnvägen inte kan vara för kurvig.. För att bygga järnväg krävs därför att en järnvägsplan tas fram och att lagen om byggande av järnväg följs. Detta kan jämföras med fallstudien som gjorts om projektet i Skruv. PC säger att arbetet för byggnation av mötesspåret har fungerat bra. PC betonar att egen och inhyrd personal har varit väl fungerande och på så vis har projektet gått att genomföra på ett bra sätt. Från deras egen sida tycker PC att de har planerat arbetet väl och påpekat dem ändringar som behövts göra. PC säger att bygghandlingarnas brister har påverkat produktionen men att en kunnig projektledning från trafikverket har gjort att oklarheter hur det ska byggas har gått att lösa snabbt med snabba beslut från projektledningen. Även AL beskriver att produktionen har fungerat bra i stort sett. AL säger att en del missar gjordes vid kanalisationsarbetet på grund av slarv som gjorde att vissa moment tog längre tid att utföra än vad det hade varit tänkt. AL beskriver även att en del slarv har förekommit i form av att inte plocka undan efter sig men att i övrigt har produktionen fungerat väl.

Samtliga yrkesarbetare som intervjuats i fallstudien säger att produktionen har fungerat bra bortsett från att bygghandlingarna har gjort att produktionen stannat upp. YA4 påpekade även att erfarenhetsbrist hos vissa maskinister har gjort att vissa moment tagit längre tid än vad som egentligen skulle behövts.

I fallstudien har även frågan ställts hur byggprocesser i allmänhet kan effektiviseras. PL2 svarade att produktionsmässigt hade det varit bäst om allt arbete i spår utfördes på dagtid och att allt arbete utförs under totalavstängningar. PL2 säger att arbetet hade blivit effektivare samt säkrare med ingen trafik på spåret under arbete. PL2 tillägger att det ofta inte är genomförbart, men i de fall som totalavstängningar är genomförbara, bör det tillämpas. Även PL1 har angett att totalavstängningar är en bra åtgärd för att effektivisera arbetet i produktionsmässigt. Även PC är av samma uppfattning att totalavstängningar och att så lite arbete som möjligt utförs nattetid hade bidragit till att produktionsprocessen hade blivit effektivare. YA3 och YA4 anger både att en viktig faktor för att hålla en effektiv arbetsplats är duktiga maskinister. YA3 anger också att erfarenhet från produktionen är viktigt för arbetsledningen för att kunna planera arbetet väl. YA3 har tidigare arbetat som arbetsledare och påstår att erfarenheten från ute i fält var till stor nytta vid arbetsplanering.

Sammanfattningsvis kan produktionsprocessen beskrivas som den del i byggprocessen där en produkt tas fram. För att utföra arbeten och bygga järnväg krävs ingrepp i naturen och därför är det viktigt att en lagstiftning finns huruvida byggnation får gå till. För att sedan bygga krävs resurser i form av material, maskiner och personal. För att sedan utnyttja resurserna på bästa sätt krävs att entreprenören har en fungerande arbetsledning som kan planera arbetet utifrån ett resurseffektivt sätt. Även att personalen är duktig och kan sitt arbete är viktigt för att produktionsprocessen ska fungera. Fälterfaren arbetsledning samt erfarna maskinister är viktigt för en effektiv produktion. Alla kan inte vara erfarna med en gång, utan det måste finnas plats för oerfarna maskinister också. På en arbetsplats bör dock största delen av maskinisterna vara erfarna för att produktionen ska bli effektiv. Bygghandlingarna behöver också vara byggbara för att en produktionsprocess ska fungera väl. Är de inte det är det viktigt att projektledningen är kunnig och kan fatta korrekta men också snabba beslut för att produktionen inte ska bli hämmad. För att effektivisera produktionsprocessen långsiktigt bör arbete utföras i största möjliga utsträckning under totalavstängningar och dagtid. Arbetet blir effektivare vid jobb i dagsljus och säkrare. Det är dock svårt att genomföra då det ofta inte går att ställa in trafiken helt och därför en lösning som inte fungerar speciellt bra.

5.4 Entreprenören

Enligt Hansson med flera (2015) är det entreprenörens uppgift att ta fram produkten som beställaren har beställt. Beroende på ansvarsform arbetar entreprenören efter bygghandlingar som färdigställts på uppdrag från beställaren. Detta tillvägagångssätt implementeras vid utförandeentreprenader. Vid totalentreprenader är det istället entreprenörens uppgift att ta fram bygghandlingar beroende på de krav beställaren har angivit för byggnaden eller anläggningen. I sådana fall kan entreprenören även fungera som beställare då entreprenören oftast anlitar en erfaren projektör som utför projekteringsarbetet. Entreprenören anlitar ofta underentreprenörer om det är större projekt och fungerar även då som beställare. Entreprenören i fallstudien är NRC Group och är företaget som har utfört byggnationen av mötesspåret. PC för projektet beskriver att denne är nöjd med hur de har utfört arbetet och att både egen samt inhyrd personal har utfört ett bra arbete. Även AL instämmer och tycker att arbetet har fungerat bra med egen samt inhyrd personal. Vid intervju med yrkesarbetarna säger även de att arbetet fungerat bra under projektet och att platschefen är duktig men att en viss erfarenhetsbrist råder hos arbetsledaren men att det inte varit något större problem. Detta gör att arbetsledningen planerat arbetet väl och på så viss fått produktionen att flyta på effektivt. Även projektledarna har sagt under intervjuerna att arbetsledningen för projektet och entreprenören varit duktig. Projektledarna har framförallt berömt platschefen som duktig. Projektledarna är även nöjda med hur entreprenören utfört arbetet med ett undantag vad de gäller upphängning av kontaktlinan. PL3 säger att NRC Group fick högsta betyg i deras bedömningssystem UPPLEV för entreprenörers prestation för olika projekt.

På frågan hur byggprocesser relaterade till järnvägen kan effektiviseras svarade PL2 att många entreprenörer i dagsläget är mycket duktiga och det själva produktionsarbetet är svårt att effektivisera så mycket mer. PL2 anger dock att ge entreprenören bättre förutsättningar i form av bättre arbetstider i spår samt bygghandlingar hade effektiviserat produktionen.

För att produktionsprocessen ska bli effektiv krävs det en duktig entreprenör. En duktig entreprenör planerar sitt arbete resurseffektivt och utför arbetet på ett korrekt vis för att kunna leverera en bra produkt. För att kunna göra det krävs en duktig arbetsledning och personal.

5.5 Lean

Sörqvist (2013) menar att Lean är ett sätt att driva, leda och se på en aktivitet utifrån resurssnåla, flexibla och snabba processer. Lean innebär också att kvalitét sätts i fokus och produktion ska göras efter kundens aktuella behov.

För att bedriva arbete resurssnålt ska det inte produceras mer än vad som behövs. För bedriva arbetet efter Leans värderingar ska produktionen ske i en jämn takt utan avbrott. Detta göra att arbetet blir effektivt på lång sikt. För att bedriva verksamheten är det viktigt med ett engagerat och stöttande ledarskap för att hela tiden utvecklas. Sörqvist (2013) menar att i alla verksamheter finns outnyttjad potential och att arbetet kan bedrivas mer kostnadseffektivt. Han menar att resurser läggs på saker som inte har något värde för beställande kund. Det medför att tid, pengar engagemang går till spillo som konsekvenser för dåliga arbetsmetoder, dålig byråkrati och förseningar. Att driva en verksamhet efter Leans värderingar innebär att arbetet blir mer kostnadseffektivt enligt Sörqvist (2013). För att lyckas med Lean krävs det dock att företaget eller organisationens ledning uppnått en viss mognad och vågar sätta kvalitét och förbättringsarbete i fokus. Detta gör att Lean inte är aktuellt för alla företag och organisationer utifrån Sörqvists (2013) kriterier. I fallstudien har frågan ställts till arbetsledaren, platschefen och projektledarna om de känner till begreppet Lean. PL3 säger att denne känner till begreppet och att Trafikverket försöker arbeta efter verktyget. Framförallt med planering av arbete samt att kvalitét ska sättas i fokus. Samtidigt har projektledarna nämnt att det administrativa arbetet är väldigt omfattande inom Trafikverket. PL1 och PL2 har sagt bägge att de inte känner till begreppet Leans innebörd. Så även om intentionerna är som PL3 säger att arbetet ska bedrivas efter Lean så är där en lång bit kvar efter hur Sörqvist (2013) har beskrivit att verksamheter ska bedrivas för att vara Lean. AL har sagt att han känner till Lean men menar att det är svårt att bedriva arbetet på järnvägen helt och hållet som Lean. AL förklarar att tider i spår, trafik på spår och nattarbete gör att arbetet inte bedrivs på effektivaste sättet. PC förklarar att han inte känner till Lean men beskriver att bedriva arbete i spårnära miljö är speciellt och inte alltid går att göra på effektivaste sättet.

Sammanfattningsvis så är Lean ett verktyg som är till för att effektivisera arbetsprocesser och därmed också byggnadsförlopp. Resultatet som fåtts i fallstudien visar att arbete i spårnära miljö har en del faktorer som påverkar hur arbetet kan bedrivas. Detta gör det svårt att implementera Lean för entreprenören. Beställaren i fallstudien är Trafikverket har inte heller lyckats fullt ut med att vara Lean. Av de intervjuade projektledarna var det endast en som kände till vad Lean innebär. Samtidigt har samtliga beskrivit att det administrativa arbetet inom Trafikverket kan effektiviseras och att mycket resurser läggs innan projekteringen har startat. Alltså finns där möjligheter för Trafikverket att arbeta mer enligt Lean medan entreprenören är mer begränsade för hur de bedriver sitt arbete.

5.6 BIM

Enligt Granroth är BIM en förkortning för byggnadsinformationsmodellering. BIM simulerar i ett dataprogram samtliga ritningar som grund för att ge en så verklighetstrogen bild av anläggningen som möjligt. BIM-modellen plockas fram under projekteringskedet efterhand som ritningar tas fram. För att få fram bra BIM-modeller är det viktigt att ritningarna är bra detaljerade och gärna utförandeentreprenader då ritningarna är klara i ett tidigare skede av byggprocessen. För att använda sig av BIM innebär det stora investeringskostnader vilket gör att mindre företag har svårare att nyttja produkten på grund av mindre omsättning. I fallstudien har det framkommit att bygghandlingar ofta har brister och felaktigheter. AL och PC har sagt att BIM-modeller fungerar som ett utmärkt hjälpverktyg då beräkningar av material för betongbroar och liknande men att de inte är till någon större nytta när arbeten utförs i befintligt spår. Även projektledarna har varit inne på att BIM är ett bra verktyg vid nybyggnationer men vid ombyggnationer i befintligt spår är det svårt att få fram modeller som är tillräckligt bra och tillför något. Projektledarna menade dock att BIM-modeller skulle kunna användas som förvaltningsmodeller efter att en byggnation är klar dock krävs det att bygghandlingar blir bättre för att ge en korrekt bild av anläggningen. Vid byggnation av mötesstationer utförs mycket av arbetet i befintligt spår vilket gör det svårt att få korrekta BIM-modeller därför medför inte BIM-modellerna någon större utveckling av byggprocessen. BIM-modellerna kan dock vara till nytta vid simulering av broar och liknande.

6.0 Slutsats

Här kommer slutsatsen att presenteras. Slutsatsen ska besvara problemformuleringarna på ett sådant vis att rapportens helhet binds ihop för läsaren. Slutsatsen grundar sig i analysen och därmed jämförelserna som gjorts mellan litteraturgenomgången och fallstudien.

6.1 Åtgärder för beställaren att göra för att effektivisera byggprocessen för mötesstationer

Genomgående i fallstudien har bygghandlingarna återkommit som ett problem bland de intervjuade. Eftersom ett mötesspår byggs intill ett redan befintligt spår gör det att hänsyn måste tas till redan befintliga komponenter i anläggningen. Det gör att bygghandlingarna ofta inte stämmer överens med hur verkligheten ser ut. Bra bygghandlingar är anpassade efter de redan befintliga komponenterna i anläggningen. Är däremot inte bygghandlingarna byggbara och ändringar samt tillägg behöver genomföras medför det ÄTA-arbeten och därmed en kostnad som inte har varit planerad. I projektet som fallstudien har behandlat har platschefen sagt att ÄTA-arbetena motsvarat en kostnad på cirka 10% av anbudssumman vilket är nästan 6 miljoner kronor. Hade en bygghandlingarna varit bättre hade kostnaden uteblivit eller i alla fall varit kraftigt reducerad. Av detta kan man dra slutsatsen att det är kostnadseffektivt att satsa mer pengar på projekteringen och projektören för att byggprocesser för mötesstationer ska bli effektivare. Även vilken projektör och hur duktiga de är har betydelse för hur effektiv byggprocessen blir.

Har ett projekt startat och bygghandlingarna är färdigställda och fel upptäcks efterhand i produktionen är det viktigt att beställaren har en kunnig projektledning som kan fatta beslut som genererar en bra och funktionsduglig anläggning. Det är även viktigt att dessa beslut tas relativt snabbt för att inte produktionen ska stå stilla och därmed kosta onödiga pengar. För att kunna fatta snabba beslut är det viktigt att projektledningen har en kunnig inom varje teknikområde (Bana, el, signal, tele och mark). Finns det en ansvarig inom varje teknikområde kan entreprenören lyfta sin fråga direkt med ansvarig person i projektledning och på så vis få en kortare beslutsväg. Detta genererar att produktionen kommer igång snabbare igen vilket i sin tur medför att eventuella stilleståndskostnader uteblir. Så en del för att göra byggprocesser för mötesstationer effektivare är att beställaren tillhandhåller en kunnig projektledning som har goda kunskaper inom varje teknikgren.

I studien har det även framkommit att innan projektet startar läggs mycket resurser på utredningar och annat som ligger till grund för att projektet ska bli av (initiala skedet). Det framkommer även i studien att projektledarna som intervjuats medger att väldigt mycket pengar läggs på framtagandet av

järnvägsplaner samt administrativt arbete inom Trafikverket. Eftersom Trafikverket är den största beställaren för järnvägsbyggnationer och mötesstationer är det viktigt att dem har ett väl fungerande arbetssätt som inte genererar onödiga kostnader. Trafikverket hanterar skattemedel och det är viktigt att dessa pengar används till rätt syften. Av detta kan slutsatsen dras att budgeten för arbete i det initiala skedet bör stramas åt och istället läggas på produktions- samt projekteringskostnaderna. Görs detta kan dock en bieffekt uppstå genom att förundersökningarna om vilka projekt som ska genomföras blir bristfälliga på grund av för lite resurser. Det kan i sin tur generera att projekt genomförs fast samhällsnyttan är låg.

6.2 Åtgärder för entreprenören att göra för att effektivisera byggprocesser vid byggnation av mötesdriftplatser

I fallstudien har det framkommit att entreprenören har gjort ett mycket bra arbete för det projektet och enligt projektledarna från Trafikverket har entreprenören varit mycket duktig samt fått högsta betyg i deras bedömningssystem UPPLEV. Det som har framkommit som en viktig faktor till att projektet har fungerat bra är att arbetsledningen från entreprenören har varit duktig samt övrig personal. Entreprenören har även planerat arbetet resurseffektivt och nyttjat dem resurserna som finns på arbetsplatsen. En annan bidragande faktor till att hålla arbetsplatsen effektiv har varit att planera upplag av material. Entreprenören har angett det som mycket viktigt att ta dit material i rätt tid och inte låta upplag av material fördröja det pågående arbetet. Av detta kan slutsatsen dras att det är viktigt att entreprenören har en kunnig arbetsledning med personal, arbetet planeras resurseffektivt och att upplag av material planeras väl för att effektivisera byggprocesser vid byggnation av mötesdriftplatser.

6.3 Sammanfattning av åtgärder för att effektivisera byggprocesser vid byggnation av mötesdriftplatser

För att effektivisera byggprocesser vid byggnation av mötesdriftplatser finns det åtgärder både för entreprenören och beställaren att göra. Det den är studien har kommit fram till för att effektivisera byggprocesser vid byggnation av mötesstationer är följande:

- Satsa mer pengar på projektering och projektören för att få bättre bygghandlingar.
- Beställaren tillhandhåller en kunnig projektledning med expertkunskaper inom varje teknikgren.
- Dra ner på budgeten för det arbete som utförs under det initiala skedet. Vilket menas med att dra ner på budget för olika förundersökningar.

- Entreprenören har en kunnig arbetsledning med personal.
- Arbetet planeras resurseffektivt och alla tillgängliga resurser används i den mån det går.
- Upplag av material planeras väl och material kommer till arbetsplatsen i rätt tid.

7 Referenser

7.1 Böcker:

Bell, J. (2006) Introduktion till forskningsmetodik, 4:e upplagan.

Buckingham. Open University Press

Bårström S, Granbom P. (2017) Den svenska järnvägen. Borlänge:

Trafikverket

Hansson B, Olander S, Landin A, Aulin R, Persson U. (2015) Byggledning

Projektledning. Lund: Studentlitteratur AB

Höst M, Regnell B, Runesson P. (2006) Att genomföra examensarbete. 6:e

upplagan. Lund: Studentlitteratur AB

Granroth, M. (2011) BIM – Byggnadsinformationsmodellering, Orientering i en modern arbetsmetod. Stockholm: Copyright

Liker, Jeffery K. (2004) The Toyota Way Lean för världsklass. Malmö: Liber AB

Nordstrand, U. (2000) Byggprocessen. Stockholm: Liber AB

Sörqvist, L. (2013) LEAN, Processutveckling med fokus på kundvärde och effektiva flöden. Lund: Studentlitteratur AB

Widerberg, K. (2002) Kvalitativ forskning i praktiken. Malmö:

Studentlitteratur AB

Womack, J. & Jones, D. (2003). Lean thinking – banish waste and create wealth in your corporation. New York: Free Press.

Yin, R. (2007) Fallstudier: design och genomförande. Malmö: Liber AB

7.2 Elektroniska källor:

Naturvårdsverket. (2018) Så mår miljön, Fakta och statistik.

<http://www.naturvardsverket.se/klimatutslapp> (Hämtad: 2019-02-04)

NRC Group. (2018) Vi lägger grunden för framtiden. <https://nrcgroup.se/om-nrc-group/>

(Hämtad: 2019-02-04)

Trafikverket 1. (2017) Jämför trafikslag. <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/energi-och-klimat/Jamfor-trafikslag/>

(Hämtad: 2019-02-12)

Trafikverket 2. (2018) Bättre kapacitet – för att frigöra och optimera järnvägens totala kapacitet. <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/jarnvag/Kapacitet/battre-kapacitet---for-att-frigora-och-optimera-jarnvagens-totala-kapacitet/> (Hämtad: 2019-02-05)

Trafikverket 3. (2016) Sveriges järnvägsnät. <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/jarnvag/Sveriges-jarnvagsnat/> (Hämtad: 2019-02-06)

Trafikverket 4. (2018) Bandata. <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/jarnvag/Sveriges-jarnvagsnat/Bandata/> (Hämtad: 2019-02-06)

Trafikverket 5. (2017) Vem gör vad av myndigheterna. <https://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/trafikverkets-uppdrag/vem-gor-vad-av-myndigheterna-inom-transportområdet/> (Hämtad: 2019-03-06)

7.3 Rapporter:

Miljökonsekvensbeskrivning – Ny mötesstation i Skruv, Lessebo kommun Kronobergs län. (2016) Kristianstad: Trafikverket.

https://www.trafikverket.se/contentassets/2cd4fdc857b94bd9a29a7665531163e2/skruv_motesspar_faststallelsehandling_mkb.pdf (Hämtad 2019-03-06).

8 Bilagor

8.1 Bilaga 1: Intervju arbetsledare/platschef:

Bakgrund:

Yrkesroll?

Vad har du för tidigare erfarenheter i branschen?

Hur länge har du arbetat med anläggningsprojekt?

Vad är din roll i ett projekt? Vilka olika uppgifter har du?

Projekt: Skruv

Hur tycker du bygghandlingarna varit? Har det varit mycket äta-arbeten?

Hur har kontakten varit med beställaren?

Hur tycker du planeringen av arbetet har varit från entreprenörens sida?

Kunde ni gjort något annorlunda? Hade ni lagt upp arbetet på ett annorlunda sätt utifrån hur projektet utvecklade sig?

Hur tycker du beställaren planerat arbetet?

Är du nöjd med genomförandet av arbetet ifrån er sida samt underentreprenörer?

Har du några andra tankar på hur arbetet kunde effektiviserats?

Övrigt:

Har du hört talas om begreppet Lean? Är det något ni arbetar efter?

Använder ni er av BIM (byggnadsinformationmodellering) som hjälp för beräkning av mängder, tidsplanering samt ta fram kostnader?

Vad tycker du annars jag inte får missa att ta med i mitt arbete om att förbättra och effektivisera byggprocesser?

Vad är viktiga faktorer för att hålla en effektiv arbetsplats?

8.2 Bilaga 2: Intervju yrkesarbetare:

Bakgrund:

Yrkesroll?

Vad har du för tidigare erfarenheter i branschen?

Hur länge har du arbetat med anläggningsprojekt?

Vad är din roll i ett projekt? Vilka olika uppgifter har du?

Projekt: Skruv

Hur tycker du arbetsledningen har varit genomgående genom projektet?

Tycker du arbetet hade kunnat planeras eller göras annorlunda på något sätt?

Vad tycker du om bygghandlingarna den del du har arbetat efter?

Hur tycker du samarbetet med beställaren har fungerat av vad du har varit i kontakt med kontrollanter?

Övrigt:

Vad tycker du jag inte får missa att ta med i mitt arbete om att förbättra och effektivisera byggprocesser?

Vilka faktorer är viktiga för att hålla en effektiv arbetsplats enligt dig?

8.3 Bilaga 3: Intervju projektledare

Projekt: Skruv

Vad har du för tidigare arbetserfarenheter kring anläggning och järnvägen?

Vad har du haft för roll i projektet?

Tycker du entreprenören kunde gjort något annorlunda av planering av arbete och utförande utifrån dina erfarenheter och kunskaper?

Hur har dialogen och samarbetet varit mellan er och entreprenören?

Är ni nöjda med bygghandlingsunderlaget som er anlitate projektör har tagit fram?

Vad tycker ni om genomförandet från entreprenörens sida?

Kunde arbetet gjorts effektivare på något sätt? Hur?

Övriga frågor:

Känner du till begreppet Lean? Är det en arbetsmetod som rekommenderas?

Känner ni till BIM (byggnadsinformationsmodellering)? Är det något ni tror effektiviserar byggprocesser och kan vara till hjälp för att driva utvecklingen framåt?

Vad tycker du är viktigt att förbättra för att få effektivare byggprocesser för järnvägs relaterade byggen?

Vad tycker du jag inte får glömma att ta med i mitt arbete om att effektivisera byggprocesser inom järnvägen?