



CHALMERS



Visualisering av materialflöden i en komplex kundorderstyrd produktionsmiljö En fallstudie på Saab Surveillance

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Ekonomi och produktionsteknik

JOSEPHINE DARLINGTON
NINA HELLSTRÖM

EXAMENSARBETE E2017:017

Visualisering av materialflöden i en komplex kundorderstyrd produktionsmiljö

En fallstudie på Saab Surveillance

JOSEPHINE DARLINGTON
NINA HELLSTRÖM

Handledare, Chalmers: Peter Olsson
Handledare, företag: Mikael Svedberg

Institutionen för teknikens ekonomi och organisation
Supply and Operations Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2017

Visualisering av materialflöden i en komplex kundorderstyrd produktionsmiljö
- En fallstudie på Saab Surveillance

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Ekonomi och Produktionsteknik

JOSEPHINE DARLINGTON
NINA HELLSTRÖM

© JOSEPHINE DARLINGTON & NINA HELLSTRÖM, 2017

Examensarbete E2017:017
Institutionen för teknikens ekonomi och organisation
Supply and Operations Management
Chalmers tekniska Högskola
SE-412 96 Göteborg, Sweden
Telefon: +46 (0)31-772 1000

Omslag:
Saab Surveillance olika typer av markradarsystem © Saab AB

Chalmers Reproservice
Göteborg 2017

FÖRORD

Detta examensarbete har utförts under vårterminen 2017 och omfattningen är 15 hp. Det är skrivet inom Ekonomi och produktionsteknik vid Chalmers Tekniska Högskola. Företaget där studien utförts heter Saab Surveillance och de tillverkar radarsystem till mark, sjö och luft. På företaget har större delen av studien genomförts och kontakt skapades med dem vid en arbetsmarknadsmässa för Data-, IT- och Elektrosektionen på Chalmers.

Vi vill ge ett stort tack till vår eminenta handledare på Chalmers, Peter Olsson. Han har bidragit med stor kunskap inom området, men även språkligt. På ett rakt och tydligt sätt har han givit oss konstruktiv kritik, vilket har varit ovärderligt genom arbetets gång.

Vår handledare på Saab Surveillance vill vi givetvis också tacka, Mikael Svedberg har varit en stor tillgång för oss då han har bidragit med sin expertkunskap om företaget och dess produkter. Han har visat ett stort intresse för vårt arbete och alltid försökt avsätta tid för att kunna svara på våra funderingar.

Vidare vill vi tacka alla de anställda på Saab Surveillance som ställt upp på våra intervjuer, visat oss runt, och gjort att vi alltid känt oss välkomna. Ett litet extra tack vill vi också ge Peter Johansson som svarat på frågor och korrekturläst vårt examensarbete.

Ett stort tack vill vi ge till Josephines far Oscar Darlington för all fin hjälp med programmeringen av det visuella systemet, som nu kan underlätta kommunikationen mellan avdelningar och enheter på Saab Surveillance.

Josephine Darlington & Nina Hellström
Göteborg juni 2017

Visualisation of material flows in a complex customer oriented production environment

- A case study at Saab Surveillance

JOSEPHINE DARLINGTON & NINA HELLSTRÖM

Department of Technology Management and Economics

Division of Supply and Operations Management

Chalmers University of Technology

ABSTRACT

The study has been performed as a case study at Saab Surveillance. The company produces radar systems for air, sea and land operations. Their customers are defence forces and governments all around the world which have predetermined financial windows of when they are able to purchase radar systems. Since their customers have these financial windows a shorter lead time could give Saab Surveillance a better chance of doing more business and lower the risk of missing a financial window.

Saab Surveillance produces some of the radar components in-house and some are outsourced to external companies. Several employees work from a project based view and others work from solely a list of components. This contributes to misunderstandings and delays, in addition to longer lead times.

The study is primarily based on the final assembly, where the final product is put together. The purpose is to find proposals for improvement for the parts of the company, which affects the lead time in the final assembly. Furthermore, the recommended visual system will create transparency among different units.

Literary studies have been performed to create the theoretical framework and is based on the factors, which affect lead time, visual aids and materiel planning. An empirical survey was carried out to create a thorough description of the current situation at the company. From this current situation an analysis has been made, which analyses the specific problems Saab Surveillance is struggling with. In the analysis proposals for improvement are presented based on the current situation at the company in addition to the theoretical framework.

At Saab Surveillance, there are problems in almost every department as well as units, which affect the final assembly. A larger part of these problems occurs due to insufficient communication and the lack of knowledge about the work employees in other units and departments perform. Solutions concerning these departments and units, as well as a way of designing a visual system to increase the transparency and communication, are presented. Another example of a presented recommendation is that Saab Surveillance should place orders in the sequence provided by the operating engineer. They should also educate employees further in their enterprise resource planning system, IFS.

Key words: *Lead time, visual aids, materiel planning, communication.*

SAMMANFATTNING

Studien har genomförts som en fallstudie på företaget Saab Surveillance. De tillverkar radarsystem till mark, sjö och luft. Deras kunder består av försvarsmakter och regeringar runt om i världen, vilka har förutbestämda budgetfönster då de planerat att inhandla radarsystem. På grund av detta skulle en kortare ledtid göra att Saab Surveillance har bättre chans att kunna göra fler affärer och minska risken för att ett budgetfönster missas.

Saab Surveillance tillverkar en del komponenter in-house och en del har de valt att outsourcea. På företaget arbetar vissa anställda i projekt och vissa i komponentlistor. Detta bidrar till missförstånd och förseningar, vilket i sin tur bidrar till ökade ledtider.

Studien utgår från slutmonteringen, där alla komponenter monteras ihop till ett fullständigt radarsystem. Syftet är att ta fram förbättringsförslag för de delar av verksamheten som påverkar ledtiden i slutmonteringen, samt ett visuellt system för transparens mellan enheter.

För att skapa ett teoretiskt ramverk avseende faktorer som påverkar ledtider, visuella hjälpmedel och materialplanering, har litteraturstudier genomförts. En empirisk undersökning genomfördes, för att skapa en grundlig beskrivning av nuläget. Utifrån denna nulägesbeskrivning har en analys arbetats fram, vilken analyserar de specifika problem Saab Surveillance har i verksamheten. I denna presenteras även förbättringsförslag baserade på nulägesbeskrivningen samt den teoretiska ramen.

På Saab Surveillance finns problem på nästan alla avdelningar och enheter som påverkar slutmonteringen. Större delen av dessa problem beror på bristande kommunikation och okunskap om andra avdelningars och enheters arbete. Rekommendationer presenteras gällande alla dessa avdelningar och enheter, samt ett sätt att utforma ett visuellt system för att öka transparensen och därmed kommunikationen. Andra exempel på rekommendationer är att Saab Surveillance bör beställa enligt sekvensering, samt utbilda personalen i deras affärssystem, IFS.

Nyckelord: *Ledtid, visuella hjälpmedel, materialplanering, kommunikation.*

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Inledning.....	1
1.1. Bakgrund	1
1.2. Syfte	2
1.3. Avgränsningar.....	2
1.4. Precisering av frågeställningen.....	3
2. METOD	5
2.1 Forskningsmetoder	5
2.2 Datainsamling.....	6
2.2.1 Intervjuer	6
2.2.2 Observationer	6
2.3 Litteraturstudier	7
2.4 Metodreflektion.....	7
2.4.1 Källkritik.....	7
2.4.2 Reliabilitet	8
2.4.3 Validitet	8
3. TEORI	9
3.1 Material- och produktionsstyrning	9
3.1.1 Push och pull-system	9
3.1.2 Struktur för material- och produktionsstyrning.....	9
3.1.3 Materialstyrningsmetoder.....	11
3.1.4 Detaljplanering	12
3.1.5 Informations- och materialflöde	13
3.1.6 Gantt-schema	13
3.1.7 Tracing and tracking.....	14
3.2 Lean produktion	14
3.2.1 Principer för lean	15
3.2.2 Ledtid.....	16
3.2.3 Kapitalbindning	17
3.2.5 De 7 + 1 slöserierna	18
3.2.6 Visualisering.....	18
3.3 Supply Chain Management.....	19
3.4 Faktorer som påverkar ledtid i företag med hög variation och låg volym.....	19
3.5 Motivation.....	20
4. NULÄGESBESKRIVNING	23
4.1 Företagsprofil	23
4.2 Produkter.....	24
4.3 Material- och informationsflöde.....	25
4.3.1 Marknad.....	26
4.3.2 Konstruktion	27
4.3.3 Materialplaneringssystem.....	28
4.3.4 Projektplanerare.....	29
4.3.5 Inköp.....	30
4.3.6 Intern tillverkning.....	30
4.3.7 Förråd	31
4.3.8 Slutmontering	31
4.3.9 Miljötest.....	32
4.3.10 Kundleverans	32
4.3.11 Uppföljning.....	33
4.4 Daglig och visuell styrning	33
4.5 Kommunikation	33
4.6 Ledtid	34

5. ANALYS.....	35
5.1 Produkter.....	35
5.2 Material- och informationsflöde.....	35
5.2.1 Marknad.....	36
5.2.2 Konstruktion.....	37
5.2.3 Materialplaneringssystem.....	38
5.2.4 Projektplanerare.....	39
5.2.5 Inköp.....	39
5.2.6 Intern tillverkning.....	40
5.2.7 Förråd.....	41
5.2.8 Slutmontering.....	42
5.2.9 Miljötest.....	43
5.2.10 Kundleverans.....	44
5.2.11 Uppföljning.....	44
5.3 Daglig och visuell styrning.....	45
5.4 Kommunikation.....	45
5.5 Visuellt system.....	47
6. SLUTSATS OCH DISKUSSION.....	49
6.1 Slutsats.....	49
6.2 Metodreflektion.....	51
6.3 Resultatreflektion.....	51
6.4 Fortsatta studier.....	51
REFERENSER.....	
BILAGA 1 - Manual till visuellt system.....	
BILAGA 2 – Intervjufrågor.....	

ORDLISTA

- Produktionsplanerare = Då en shoporder är startad är deras uppgift att material kommer fram, samt tillser att det arbete som skall bli gjort utförs. Avslutningsvis stänger de även ordrar. Deras främsta uppgift är att se över material och resurser.
- Produktplanerare = Skall säkerställa material för sitt specifika artikelansvar till exempel kontakter, kablar osv
- Projektplanerare = Lägger in behoven för projektet i IFS som genererar materialbehovet till inköp. För att kunna utföra och följa upp detta har de delprojektledaren till sin hjälp.
- Projektledare = Leder och driver huvudprojektet.
- Delprojektledare = Leder och driver delprojektet.
- IFS = Saab Surveillance affärssystem. Här sker allt från materialplanering till tidsrapportering. I detta kapitel presenteras studiens bakgrund, syfte och avgränsningar. Syftet preciseras ytterligare med hjälp av tre frågeställningar.

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Saab Surveillance, inom Saab AB, är ett globalt bolag som tillverkar, säljer och utvecklar radarsystem till försvarsmakter och regeringar i olika länder. Tillverkningens fokus ligger på olika sorters radarsystem, anpassade till sjö, mark och luft. Komponenttillverkning och slutmonteringen är belägen i Kallebäck utanför Göteborg där det finns cirka 1 000 anställda. Förutom egen komponenttillverkning har Saab Surveillance många underleverantörer från vilka de beställer allt ifrån underenheter till små komponenter.

Radarsystemen är kunds specifika och den optimala ledtiden ligger på 18 månader från kundorder till leverans. Ledtiden i slutmontering bör vara tre månader av den totala ledtiden. Radarsystemen är väldigt komplexa och består normalt av uppemot 21 000 komponenter. Flera komponenter tillverkas på plats i Kallebäck och skickas sedan till förråd, där de plockas ut för slutmontering i form av installationssatser. Det finns ett huvudförråd, F32, som levererar till slutmonteringen och flera backflush-förråd. Utöver detta finns även komponenter som levereras från underleverantörer direkt till slutmonteringen för ankomstkontroll. Dessa enheter är av det mer skrymmande slaget och får därför inte plats på förrådet, till exempel master och radarkabiner.

Saab Surveillance arbetar med att förkorta ledtiden i sin tillverkning. Många företag har mycket kunds specifika produkter och därför tillverkar de mot kundorder i små kvantiteter. Detta innebär att tillverkningen inte startas förrän en order mottagits. Dock är konkurrensen hög på många marknader och företag som arbetar i en miljö med hög variation och låga kvantiteter tvingas öka kvaliteten, reducera priset på sina produkter och sänka ledtider för att kunna leverera snabbare och behålla sin position på marknaden (Slomp, Bokhorst och Germs, 2009).

Planeringsmiljön på Saab Surveillance kännetecknas av hög variation och små kvantiteter. Problem som kan uppstå i en miljö med hög variation och små kvantiteter är att det inte går att följa en speciell takttid som i massproduktion. Det blir därför svårare att styra material och det leder till mer oförutsägbara och ofta längre ledtider (Slomp, Bokhorst och Germs, 2009). I en sådan miljö kan problem också uppkomma på grund av att antalet produkter i arbete (PIA) för vissa produkter varierar över tid. Detta kan ha stor inverkan på andra produkter som har gemensamma resurser med dessa. För många eller för få produkter i arbete kan leda till att det inte finns möjlighet att uppfylla kundens krav (Mandyam, Srinivasan och Viswanathan, 2010).

De problem som finns på Saab Surveillance är bland annat långa ledtider och materialbrist. Materialbrist uppstår på grund av flera faktorer såsom felplock, försenade komponenter, ofullständiga installationssatser, otillräckliga underlag från konstruktion och dålig kommunikation mellan enheter. Tanken är att beställningar ska ske just in time (JIT), men idag beställs istället allt material till den dag då slutmonteringen ska påbörjas, trots att ett radarsystem ska ta tre månader att montera. På grund av krav på partiformning, vilket innebär att det bara går att beställa ett visst antal komponenter i taget, blir det svårt att applicera JIT för vissa komponenter. Idag arbetar en del avdelningar i projekt och andra endast efter så kallade "shop order". Därmed försvåras kommunikationen ytterligare.

Materialbristen eller materialförseningen påverkas även av externa leverantörer som i dagsläget är belägna i norra Europa. Eftersom Saab Surveillance beställer specifika

komponenter i små volymer, är deras betydelse hos leverantören liten. Det gör att möjligheten att sätta krav på kontroller och leveranstider är mycket liten.

Andra problem som bidrar till förseningar är kopplade till konstruktionsavdelningen. Samtliga radarsystem är väldigt kundspecifika och är under tillverkningsprocessen fortfarande under konstruktionsutveckling. Detta leder till att konstruktionsunderlagen ofta är inkompleta eller är felanpassade till verkligheten. Det i sin tur gör att väntan på färdiga ritningar och omarbete uppstår.

Ett annat problem är att i slutmonteringen åker en del montörer på kunduppdrag, som ibland är inplanerade och ibland akuta. Det medför att planeringen av personalresurser i slutmonteringen blir svår att hantera.

Den planerade ledtiden för installationen av ett färdigt radarsystem är i slutmonteringen tre månader, men verklig ledtid är i dagsläget sex månader. Här finns en hel del utrymme för förbättringar. Tillverkningen av komponenter baseras i dagsläget på kundspecifika slutprodukter, alltså små unika partier vilket ger många små anpassade omställningar. Det finns en stor andel produkter i arbete, vilket uppstår eftersom slutmonteringen påbörjas men ej kan slutföras på grund av avsaknad av material eller färdigt konstruktionsunderlag. På Saab Surveillance leder alltså ett antal problem till att ledtiderna i slutmonteringen förlängs med flera månader. Problem med prioritering mellan olika projekt finns och det är svårt för delprojektledare, andra enheter och medarbetare att se om material har levererats eller inte.

Företaget saknar ett sätt att visualisera och se var i flödet en komponent befinner sig och vilken prioritet den har. De olika aktörerna i flödet kan inte se och dela helhetsbilden eller "spelplanen" på det kompletta projektet, och kan därför inte se vart en komponent ska och vad den har för betydelse. Ett tydligt visualiseringssystem hade därför kunnat minska ledtiderna, samt sänka antalet produkter i arbete (PIA).

1.2. Syfte

Syftet med studien är att ta fram en generell metod för att visualisera materialflöden i en miljö med komplexa kundorderstyrda produkter med låg volym och lång ledtid och genom detta minska ledtiderna.

1.3. Avgränsningar

Studien kommer att beröra installation och slutmontering av radarsystem. Fokusområdet har valts för att kunna genomföra en noggrann studie på slutmonterings materialflöde där företaget har stora problem med förseningar. Studien innefattar även undersökning av andra enheter vilka är relevanta för studien, då materialflödet är beroende av ett flertal andra aktörer. Aktörer som inte är direkt kopplade till slutmonterings materialflöde kommer inte beröras. Ledtiden som benämns i studien syftar till slutmonteringen av radarsystemen, och inte den totala ledtiden från lagd kundorder till utleverans. Studien kommer avslutas med en eller flera rekommendationer för företaget, men innefattar inte verkställandet. Slutligen berör studien endast spekulationer kring kostnadsaspekter till föreslagna förändringar.

1.4. Precisering av frågeställningen

För att precisera syftet har följande frågeställningar formulerats:

- Hur fungerar kommunikationen mellan avdelningar idag och hur kan den förbättras?
- Vilka möjligheter finns för att göra materialflödet transparent och visuellt för alla involverade?
- Hur kan ledtiden minskas?

2. METOD

Studien är indelad i fyra huvuddelar: teori, nulägesbeskrivning, analys samt slutsats och diskussion. Kombinationen av teori och nulägesbeskrivning bidrog till att skapa en grundläggande analys som ledde till ett antal förbättringsförslag. För att kunna förstå aspekter och problemområden korrekt tillämpades metoder såsom intervjuer, observationer och fallstudier. Det gjordes även en processkartläggning för att analysera och skapa förståelse för både material- och informationsflödet och för att kunna beräkna den totala ledtiden. Studiens slutmål var att presentera ett antal förbättringsförslag för att främst hjälpa företaget med visualisering av materialflödet och ledtidssänkning.

2.1 Forskningsmetoder

Empiri innebär att det är erfarenhet som ligger till grund för kunskap och det material som analyseras i ett projekt. För att införskaffa denna erfarenhet utförs undersökningar eller experiment som skapar förståelse för verkligheten (Jacobsson, 2011).

Forskningsmetoder delas upp två i kategorier: kvalitativa och kvantitativa. De har samma ändamål, men trots detta finns skillnader (Holme et. al, 1997). Kvalitativa metoder innebär att ett sammanhang eller ett fenomen ska beskrivas på bästa sätt genom att hitta modeller eller kategorier. Målet är att ett fenomen eller sammanhangs egenskaper ska karakteriseras. Kvalitativa metoder utgår från verklighetens perspektiv då det bestäms vilka kategorier som ska fokuseras på. Metoden innebär att forskaren har ett direkt förhållande till det som studeras (Eklund, 2016).

Det som skiljer kvantitativa studier från kvalitativa studier är att i kvantitativa metoder utgår forskaren istället från sitt eget perspektiv då verkligheten undersöks (Eklund, 2016). Kvantitativa metoder är mer strukturerad och formaliserad. Det är behandling av data som samlats in, datan omvandlas till siffror. Det gör det lättare att se på forskningen statistiskt. Den kvantitativa forskningen undersöker också kvalitet, trots att siffror utgör resultatet, eftersom siffrorna ska beskrivas och tolkas (Wikman, 2004). Dessa två metoder är rimliga att använda i kombination för att kunna samla både data som kan göras om till siffror och data som inte borde eller kan göras om till siffror och mängder, till exempel uppfattningar som observatören fått från sociala sammanhang. Ytterligare en forskningsmetod som använts är fallstudier. Fallstudier används ofta som ett alternativt forskningssätt i kombination med andra metoder, och kan göras mer eller mindre detaljrikt. En fallstudie ger en bild av ett stort förlopp, och med hjälp av fallet kan verkligheten beskrivas (Ejvegård, 2009).

Det är en klar fördel att använda fallstudier om frågeställningar om varför och hur finns. Om observatören i fråga ska undersöka ett verkligt fenomen och det inte finns särskilt mycket struktur är fallstudier lämpligt att använda (Yin, 2009).

De kvalitativa undersökningar som genomförts i studien är observationer inom tillverkningen samt intryck från intervjuer. Kvantitativa delen bestod av mätningar av ledtider och förseningar.

Fallstudien på Saab Surveillance gjordes för att uppnå en utförlig nulägesanalys. Denna bidrog till analysen där lösningsförslag togs fram baserat på fallstudien samt teorin.

2.2 Datainsamling

Inhämtning av information ska utföras på ett systematiskt sätt. Inhämtningen kan delas upp i två delar: sekundärdata, som innebär insamling av uppgifter som redan finns tillgängliga, samt primärdata, som innebär anskaffning av ny data (Dahmström, 2011).

Det har i studien använts både sekundär- och primärdata. Exempelvis på sekundärdata som inhämtats är från företagets affärssystem i form av historiska händelser, system och tider. Primärdata har anskaffats i till exempel intervjuer, för att skapa en ännu klarare bild av läget i stort.

2.2.1 Intervjuer

Intervjuer kan delas in i två kategorier, strukturerade och mer formella samt ostrukturerade och mindre formella. Ostrukturerade eller fria intervjuer innebär att intervjun fokuseras kring specifika teman eller problemställningar och att den intervjuade får prata fritt om dessa (Eklund, 2016). Vid intervjuer som har en mer strukturerad karaktär, än fria intervjuer, samlas mer data in och mer förståelse om vad som behövdes tas reda på växer fram efter hand. I sådana situationer kan det vara mer fördelaktigt att använda sig av på förhand bestämda frågeställningar (Dovemark, 2007). En typ av intervju är fältintervjuer som innebär just att det sker spontant i den studerade miljön. De bygger på att den intervjuade berättar om nyligen erfarna händelser ute på fältet och ska helst inte ske på någon bestämd tid eller plats. För att verkligen fånga den naturliga miljön bör helst inget antecknas eller spelas in under intervjun (Dovemark, 2007).

I studien användes främst fria intervjuer för att fånga upp de problem som fanns på arbetsplatsen. Fria intervjuer användes främst för att den information som var central i nulägesanalysen ansågs framkomma på bästa sätt genom att denna metod. Olika avdelningar hade skilda synpunkter eller fokus på samma problem. För att utreda och undersöka detta på bästa sätt ansågs fria intervjuer mest lämpligt.

En del intervjuer som genomfördes var fältintervjuer. Även om inspelningsverktyg helst inte bör användas gjordes detta för att undvika att något relevant skulle missas. Dessa intervjuer utfördes för att få en bättre inblick i de anställdas vardag och vad som bidrar till problem i verksamheten.

2.2.2 Observationer

Observationer är en etnografisk metod, vilket innebär att en observatör använder sina sinnen för att förstå ett fenomen i dess naturliga miljö (Dahmström, 2011). Det finns olika sorters observationer: etnografi och deltagande observationer respektive strukturerade observationer (Bryman, 2011). Deltagande observationer innebär att observatören gör en grundläggande observation och deltar i verksamheten. Etnografi är de samlade resultaten från en sådan observation. Strukturerade observationer är mer direkta och fokuserar på att observera beteenden. Det är lämpligt då förståelse för en verksamhet ska skapas och då en nulägesanalys ska genomföras. Dock finns nackdelar med observationer. Det är inte särskilt pålitliga då olika människor kan observera samma sak, men få olika intryck. Det är då centralt att observationerna är systematiserade för att göra dem så valida och reliabla som möjligt.

I studien var observationer en viktig del i datainsamlingen. Observationer genomfördes genom rundvandring i tillverkningen, slutmonteringen, samt deltagande på möten.

2.3 Litteraturstudier

Fokus för studiens litteraturstudier är produktionslogistik och materialhantering. Relevanta begrepp för studien är materialflödesanalys, ledtid, materialplanering, supply chain management och visualisering. Flera typer av källor har använts för litteraturstudier där de främsta har varit böcker, e-böcker och interaktiva söktjänster. Söktjänsterna som brukats har varit Google Scholar, Chalmers Publication Library och Chalmers biblioteks söktjänst, Summon. Genom söktjänsterna har det varit möjligt att hitta relevanta vetenskapliga artiklar och rapporter. Böckerna som använts har hittats genom tidigare kurslitteratur och genom söktjänsten Summon. Utöver detta har några få hemsidor som ansetts pålitliga använts.

2.4 Metodreflektion

Metodreflektionen innehåller avsnitten källkritik, reliabilitet och validitet. Denna del är viktig då källkritik bidrar till att säkerställa att källorna är tillförlitliga och kan användas i studien.

2.4.1 Källkritik

Det finns ingen strikt metod att gå efter, för att avgöra om en källa är trovärdig och tillförlitlig, utan det handlar om en helhetsbedömning (Umeå universitetsbibliotek, 2016). Umeå universitetsbibliotek presenterar en guide där relevanta faktorer benämns för att underlätta en nödvändig källkritisk analys och bedöma om en källa är tillförlitlig. Kriterierna är tid, beroende, äkthet och tendens, men i guiden utvecklas de och benämns som faktorerna auktoritet, innehåll, aktualitet, informationens omfattning, tillförlitlighet, målgrupp och användarvänlighet. Slutligen, är det inte möjligt att hitta tillräckligt med information för att skapa en fullständig referens är källan troligtvis inte lämplig att använda. Till exempel om namn på författaren eller året saknas (Umeå universitetsbibliotek, 2016).

De sökmotorer som använts för att hitta källor till studien har främst varit Summon och Chalmers Publication Library. Dessa två sökmotorer ligger under Chalmers Tekniska Högskolas ansvar och innefattar endast granskade publikationer som godkänts av skolan. I ett fåtal fall har Google Scholar använts, men även här läggs endast granskat material upp. Utöver detta har författarna granskat varje enskild publikation med de rekommenderade källkritiska kriterierna för att säkerställa att de är tillförlitliga.

De böcker som använts har varit tidigare kurslitteratur, vilket anses vara tillräckligt som grund för att kunna förlita sig på litteraturen. Denna litteratur ansågs även aktuell eftersom de är skrivna av erkända forskare. I studien har det också använts vetenskapliga artiklar och rapporter, som har hittats via de sökmotorer som benämnts ovan. Artiklarna har valts ut baserat på relevans och koppling till ämne.

I studien har även empiriska undersökningar utförts i form av intervjuer, observationer och mätningar. Nulägesanalysen är främst baserad på ett stort antal intervjuer som utförts då det har funnits svårigheter och tidsbrist att utföra exakta mätningar på flera delar av processen. Detta leder till att vissa tider är estimerade av kunniga yrkespersoner med lång erfarenhet inom materialplanering och produktion, vilket anses vara tillräckligt pålitligt. Dock kan intervjuer ses som mindre pålitligt, eftersom personer påverkas av egna tolkningar och upplevelser. Dessvärre hade det varken funnits tid eller resurser till att samla in den information som behövdes utan att använda intervjuer. Då intervjuer ofta används som grund för forskningsrapporter, anses det vara ett trovärdigt sätt att frambringa information. I studien har intervjusätt som ansetts vara mest lämpligt till en viss situation använts.

2.4.2 Reliabilitet

Enligt Ejvegård (2009) “anger reliabiliteten tillförlitligheten och användbarheten av måttenheten och hos mätinstrument”. Ejvegård (2009) argumenterar att det är viktigt att analysera samtliga mätinstrument som ska tillämpas, samt ta i beaktning att forskare ofta själva konstruerar mätinstrumenten, till exempel frågeformulär. Reliabilitet handlar om att det ska gå att återanvända samma mätinstrument upprepade gånger och uppnå samma resultat. Ejvegård (2009) ger exempel på gummiband som måttstock och politiskt jäviga enkäter som opassande mätinstrument.

I studien har observationer utförts på plats, och i intervjusammanhang har samtliga intervjupersoner fått i uppgift att svara på samma frågor. Mätningar har inte utförts på plats, utan uppskattade ledtider från olika linjechefer har använts. Linjecheferna befinner sig ständigt i miljön där ledtiden uppskattas och anses därför vara reliabla siffror som använts i studien. Eftersom sekundärdata brukats i studien sänks reliabiliteten, men detta har skett i samråd med företaget som har accepterat den sänkta tillförlitligheten.

2.4.3 Validitet

Validitet avser att man som forskare verkligen mäter det som man avser att mäta (Ejvegård, 2009). Ejvegård (2009) argumenterar att om klara mått och mätmetoder finns uppstår inga problem. Det viktiga är att forskare anger ett exakt mått. Måttets innebörd måste alltså vara förståeligt och användas stringent. Ett mått som är svårt att utföra jämförelser med är befolkningsmängd, eftersom det finns så många olika sätt att utföra befolkningsräkningar på. Därför kan inte länders befolkningsmängd jämföras rakt av, utan mätsättet måste först analyseras (Ejvegård, 2009)

I studien har valet för mätdata baserats på litteraturstudier. Genom detta ökar tillförlitligheten hos användningssätt och att valda mätmetoder varit korrekta.

3. TEORI

I detta kapitel presenteras den teoretiska bakgrund som ligger till grund för studien.

3.1 Material- och produktionsstyrning

Ett företag kan betraktas ur ett logistiskt perspektiv som materialflödet från leverantör till företag, flödet av material inom företagets interna tillverkning samt flödet av leveransklara produkter från företag till kund. Detta flöde sammanlänkas av olika aktiviteter som initieras av en mängd order, som i sin tur består av kvantiteter av material. Detta material flyttas mellan en försörjande enhet till en förbrukande enhet, vilket skapar en minskning i lager hos den försörjande enheten och en ökning hos den förbrukande. Materialstyrning handlar om olika metoder för att bestämma kvantitet och tidpunkt för order som skapas för att initiera materialflöden och tillgodose framtida behov. Materialstyrningens uppgift handlar om att besvara följande frågor (Jonsson och Mattsson, 2013):

1. För vilka artiklar ska nya order planeras in (artikelfrågan)?
2. Hur stor kvantitet ska ordern för respektive artikel avse (kvantitetsfrågan)?
3. När ska ordern för respektive artikel läggas ut till leverantör, alternativt när ska den startas i den egna produktionen (starttidsfrågan)?
4. När ska ordern för respektive artikel levereras in till lager, direkt till produktionen eller direkt till kund (leveranstidsfrågan)?

3.1.1 Push och pull-system

Pull- och pushbaserad styrning handlar om olika sätt att karakterisera materialstyrning. Ett annat sätt att uttrycka dessa två principer av materialstyrningsmetoder är behovssug och planeringstryck (Jonsson och Mattsson, 2013). Det som främst skiljer dessa principer åt är vem som auktoriserar att värdeförädlingen och materialförflyttningen faktiskt ska ske. När det gäller pullprincipen får inget material förflyttas innan mottagaren eller förbrukaren har beställt materialet. Principen innebär en omedelbar och direkt materialbehovstillfredsställelse. När det gäller pushprincipen initierar den producerande aktören själv eller en planeringsenhet materialförflyttningarna utan att någon förbrukande aktör beordrat det (Jonsson och Mattsson, 2013).

3.1.2 Struktur för material- och produktionsstyrning

När det gäller tillverkande företag måste resurserna som ska användas till förädlingsprocessen planeras, styras och följas upp. Detta leder till att det finns ett behov för en produktionsstyrning i symbios med materialstyrning. För att uppnå en fungerande struktur krävs det ett antal planeringsnivåer med olika planeringsobjekt, tidshorisonter, periodlängder och tid för omplanering. Planeringsnivåerna innefattar fyra steg enligt Jonsson och Mattsson, (2013): sälj- och verksamhetsplanering, huvudplanering, orderplanering och detaljplanering.

Sälj-och verksamhetsplanering är den planeringsnivå som har högst aggregerat planeringsobjekt och längst tidshorisont, periodlängd och omplaneringstid. På denna planeringsnivå handlar det om att fokusera på företagets övergripande affärs mål. Utgångspunkterna finns i framtida bedömningar för hela produktgrupper, tidshorisonter som sträcker sig mellan ett till två år och omplanering som sker kvartals- eller månadsvis. Sälj- och verksamhetsplaneringen ligger ofta till grund för produktionsbudgeten (Jonsson och Mattsson, 2013).

Den andra nivån benämns huvudplanering och syftar till att skapa utleveransplaner och produktionsplaner. Underlag för utformande av dessa är kundorder och prognoser. I dessa produktionsplaner ingår kvantiteter av slutprodukter inom en produktgrupp som ska produceras och levereras inom en viss period. Periodlängden är oftast månad eller vecka och planeringshorisonten cirka sex månader till ett år. Huvudplaneringen följer sälj- och verksamhetsplaneringens mål och plan (Jonsson och Mattsson, 2013).

Orderplanering är den tredje planeringsnivån och är en ytterligare nedbrytning av huvudplaneringen för att kunna planera det material som behövs för att tillverka slutprodukten. Denna planeringsnivå ser till att produktionsplanen kan hållas genom att säkerställa materialförsörjningen som innefattar allt från råvaror, inköpsartiklar, halvfabrikat och egentillverkade komponenter. Planeringsobjektet på denna nivå är artiklar, horisonten sträcker sig mellan en till sex månader och periodlängden är vecka eller dag (Jonsson och Mattsson, 2013).

Lägsta planeringsnivån kallas detaljplanering och ska säkerställa leveransen av egentillverkade artiklar till produktionsplanen. Här måste hänsyn tas till produktionskapaciteten och planeringsobjekten ifråga är tillverkningsorder som krävs för att skapa en färdig produkt. I samma process planeras ordningsföljden som operationer och order ska ske i. Planeringshorisonten är ett visst antal dagar eller veckor (Jonsson och Mattsson, 2013).

I figur 3.1 redovisas de olika planeringsnivåerna, deras planeringsobjekt, tidshorisont, periodlängd och tid för omplanering.

Planeringsnivå	Planeringsobjekt	Horisont	Periodlängd	Omplanering
Sälj- och verksamhetsplanering	Produktgrupp	1-2 år	Kvartal/månad	Kvartals-/månadsvis
Huvudplanering	Produkt inom produktgrupp	0,5-1 år	Månad/vecka	Månads-/veckovis
Orderplanering	Artikel i ingående projekt	1-6 månader	Vecka/dag	Veckovis/dagligen
Detaljplanering	Operation tillhörande order på artikel	1-4 veckor	Dag/timme	Dagligen

Figur 3.1 Olika planeringsnivåer i företag (Jonsson och Mattsson, 2013).

3.1.3 Materialstyrningsmetoder

Det finns ett antal olika materialstyrningsmetoder, som används för att skapa en balans mellan tillgång och efterfrågan. Dessa olika metoder tillämpas och används i olika typer av planeringsmiljöer.

Beställningspunktssystem

Beställningspunktssystem är en materialstyrningsmetod som innebär en jämförelse mellan den tillgängliga lagerkvantiteten och en referenskvantitet, som benämns beställningspunkt. När lagerkvantiteten går under beställningspunkten ska det ske en beställning för att fylla på lagret och tillgodose behovet genom att antingen starta en tillverkande- eller anskaffande process. För att beräkna beställningspunkten används ekvation 3.1 (Jonsson och Mattsson, 2013):

$$BP = SL + E * LT$$

[Ekvation 3.1]

Där

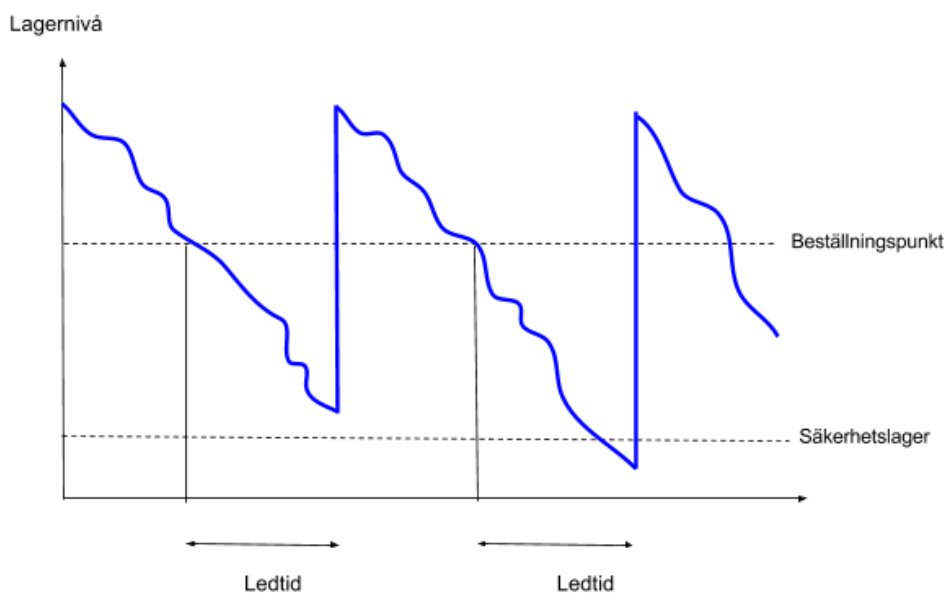
BP = Beställningspunkt

SL = Säkerhetslager

E = Efterfrågan per period

LT = Ledtiden

Det finns två olika huvudtyper av beställningspunktssystem: transaktionsbaserat eller periodvis jämförelse (Jonsson och Mattsson, 2013). Transaktionsbaserat innebär att det sker en jämförelse mellan lager och beställningspunkt efter varje transaktion, varav vid behov en lagerpåfyllnad sker. Periodvis jämförelse sker vid givna intervall och motsvarar ett periodinspektionssystem. Det innebär att det sker en jämförelse mellan lagersaldo och beställningspunkt vid utsatta tidsintervaller och där det beställs till exempel veckovis. En fördel gällande periodvis jämförelse är att det administrativa arbetet minskar då olika artiklar kan beställas samtidigt. Ett transaktionsbaserat beställningspunktssystem får många utspridda order, som kräver mycket administrativt arbete (Jonsson och Mattsson, 2013).



Figur 3.2 Beställningspunktssystem, fritt från (Jonsson och Mattsson, 2013).

Täcktidspanering

En materialplaneringsmetod som har mycket gemensamt med beställningspunktssystemet benämns täcktidsplanering. "Med täcktid menas den tid som tillgängligt lager, dvs. innevarande fysiskt redovisat lager plus planerade inleveranser, förväntas räcka" (Jonsson och Mattsson, 2013). En ny order ska planeras in om täcktiden är mindre än återanskaffningstiden plus säkerhetstiden. Dagens datum plus artikelns ledtid blir sedan vad leveranstidpunkten ska sättas till. För att beräkna täcktiden tas tillgängligt lager plus planerade inleveranser dividerat med förväntad efterfrågan/tidsenhet. För täcktidsplanering måste det likt många andra metoder finnas ett system för gardering mot en varierande efterfrågan, därför innefattar täcktidsplanering en viss säkerhetstid. Genom att multiplicera säkerhetstiden med efterfrågan per tidsenhet fås ett säkerhetslager fram likt det i beställningspunktssystemet. Täcktidspanering kan likt beställningspunktssystemet ske transaktions- eller periodvis.

Direktavropssystem

Ett direktavropssystem är ett pullsystem, som innebär att det sker ett direktavrop mellan förbrukare och försörjare istället för att det läggs en order. Det mest kända och använda direktavropssystemet kallas Kanban och har utvecklats på Toyota. Kanbanmetodiken kan delas in i två huvudtyper: antingen sker direktavropet genom ett visuellt eller fysiskt orderinitierande eller i form av en administrativ initiering, till exempel i elektronisk form (Jonsson och Mattsson, 2013). En metod för Kanban är att arbeta med kort. Det ska finnas ett bestämt antal kanbankort i omlopp, och varje lastbärare ska innehålla en standardkvantitet som står på kanbankortet. När materialet på lastbäraren börjar förbrukas skickas kortet till antingen lager eller tillverkning, och initierar att det antingen ska skickas eller tillverkas en ny materialsats. Genom dessa kanbankort skapas ett sätt att kontrollera mängden material i produktion, lager och under transport. Antalet kanbankort som ska finnas i omlopp beräknas genom ledtider för återanskaffning, storlek på säkerhetslager, efterfrågan per tidsenhet samt antal detaljer i behållaren (Jonsson och Mattsson, 2013).

Materialbehovsplanering

Skillnaden mellan materialbehovsplanering, som på engelska benämns Material Requirement Planning (MRP), och andra materialplaneringsmetoder är att MRP är behovsinitierat och inte förbrukningsstyrt. Detta innebär att det planeras in en beställning när ett nettobehov för material uppstår, alltså då lagernivån beräknas bli negativ (Jonsson och Mattsson, 2013). MRP kan vara användbart för både oberoende och härledda behov, och när det gäller oberoende kallas den ibland för tidsfasad beställningspunkt. När MRP används för härledda behov innefattar även metodiken att behoven bryts ner genom en produktstruktur. Principen bakom MRP är att i grunden ligger en produktionsplan, som anger hur mycket och när en viss produkt ska tillverkas och levereras (Jonsson och Mattsson, 2013).

3.1.4 Detaljplanering

En viktig del för ett tillverkande företag är den lägsta nivån i material- och produktionsstyrningen. Lyckad detaljplanering leder till en avvägning mellan planerade order, operationers kapacitetsbehov och disponibel tillverkningskapacitet (Jonsson och Mattsson, 2013). Genom att en verkstad släpper ut fler order än planerat eller det finns kapacitet för kan det leda till långa genomloppstider och ett stort antal produkter i arbete. Onödigt administrativt arbete och effektivitetsförluster i produktionen blir resultatet då en order som inte är komplett släpps ut i verkstaden för tidigt. Det kan också leda till att turordningsskifte sker. Turordningsskifte kan vara mer eller mindre bra sett till genomloppstider och möjligheten att hålla leveranstiden. För att uppnå en effektiv detaljplanering samt en bra

turordning krävs ett antal rutiner, regelverk och metoder. Detaljplaneringen har i stora drag tre uppgifter (Jonsson och Mattsson, 2013):

1. Att order släpps med hänsyn till kapacitet och genomloppstid
2. Att utgångsmaterial finns tillgängligt vid orderstart
3. Att utsläpp av tillverkningsorter sker med hänsyn till leveranstidshållning och genomloppstider ändamålsenlig ordningsföljd

En uppgift som också är viktig är återrapporering. Återrapporering innebär att överblicka och följa upp hur det går för utsläppta order i verkstaden. Detta för att se om förseningar uppstått, om utsatta tidpunkter kommer att nås, om försenade inleveranser uppstår och produktionsstörningar inträffar. Genom att få in information från återrapporeringen går det att tidigt sätta in åtgärder för att mildra problemen och hjälpa flödet att komma ikapp. Återrapporering kan också innebära att rapportera materialuttag, då förkalkyleringar sällan stämmer och lagernivåerna måste hållas uppdaterade. Med hjälp av återrapporering har en planeringssamordnare möjlighet att följa processen, avhjälpa problem som uppstår och att kalkylera vad en produkts verkliga kostnad blivit när den är färdigställd (Jonsson och Mattsson, 2013).

3.1.5 Informations- och materialflöde

Materialflöde

Det som traditionellt setts som logistikens primära flöde är flödet mellan ursprungskälla och den slutgiltiga förbrukaren. I ett tillverkande företag finns olika typer av materialflöden, till exempel flödet av råvaror inom företaget eller flödet av produkter ut från företaget till kund. Materialflödet kan även gå åt motsatt håll i form av returer och återvinning, eller utanför produktionen genom att förflytta material från och till utomstående lager (Jonsson och Mattsson, 2013).

Informationsflöde

För att materialflödet ska kunna balanseras, anpassas och för att effektivisera resursanvändningen för att i sin tur exakt avspegla kundens efterfrågan, krävs ett effektivt informationsflöde. Informationsflödet kan se ut på olika sätt, till exempel i form av ett affärssystem som redovisar allt från beläggningsgrad, tillgänglig kapacitet, befintlig efterfrågan, framtida efterfrågan och tillgång på material. Beroende på vad det är för typ av företag är olika typer av information av vikt, till exempel en butik och ett tillverkande företag är i behov av olika informationstyper (Jonsson och Mattsson, 2013).

3.1.6 Gantt-schema

För att organisationer ska ha en tidsaxel att följa när ett projekt startas kan ett så kallat Gantt-schema vara användbart. Gantt-schemat visar startdatum och slutdatum för olika typer av aktiviteter samt vilka milstolpar som krävs för att genomföra projektet (Vida, 2012). Detta typ av schema skiljer sig något från det klassiska tidsschemat då det är uppbyggt på aktiviteter och deras respektive ledtider. En fördel med ett Gantt-schema är att det ger en tydlig bild över varje enskild aktivitet genom hela processen (Olhager, 2013). Genom att ta hänsyn till både relevanta datum och ledtider kan det skapas en kritisk väg för projektet, som måste följas om projektet ska kunna färdigställas inom den utsatta tiden.

I ett Gantt-schema är det viktigt att fastställa hur olika aktiviteter är relaterade till varandra. Dessa relationer mellan aktiviteter kallas för precedensrelationer. Kopplat till

precedensrelationer finns villkor som innebär att det inte är möjligt att genomföra aktiviteter i valfri ordning. Till exempel om aktivitet B kräver att aktivitet A ska vara slutförd för att aktivitet B ska kunna inledas (Olhager, 2013).

3.1.7 Tracing and tracking

Tracking innebär att följa en fysisk enhet längs materialflödet, och tracing innebär att spåra en enhet som försvunnit eller förlorats längs materialflödet (Jonsson och Mattsson, 2013). System för att kunna spåra kan vara både aktivt och passivt. Aktivt innebär att en enhet registreras när den anländer eller skickas, och jämförs med ursprunglig leveranstid där eventuella avvikelser kan rapporteras. Ett passivt system innebär att information om försändelsen registreras och sparas, men att det inte jämförs med den ursprungliga leveranstiden. Dock vid förfrågan kan leveransen spåras, och statusen kan presenteras (Jonsson och Mattsson, 2013).

3.2 Lean produktion

Runt 1950 befann sig Toyota i en kris, som var resultatet av; en liten marknad som krävde olika bilmodeller, Japans svackande ekonomi efter kriget och andra biltillverkare som var ivriga att ta sig in på den japanska marknaden. I början på 1950-talet reste produktionsgeniet Taiichi Ohno till USA för att observera biltillverkaren Fords anläggning. Denna resa bidrog till flera idéer, som ligger till grund för det som idag kallas för Lean produktion. Taiichi Ohno ses som fadern till lean och hans koncept skapade ett sätt att hantera vanliga produktionsproblem såsom (Dennis, 2016):

- Splittrade marknader som kräver många produkter i låga volymer
- Hård konkurrens
- Fasta eller fallande priser
- Snabb teknologisk utveckling
- Hög kapitalkostnad
- Kapabla medarbetare som kräver mer delaktighet

Samma problem som Taiichi Ohno stötte på 1950 är ännu idag högst aktuella i dagens produktionsmiljöer, och arbetssätten från lean produktion används idag över hela världen (Dennis, 2016).

“Lean produktion, som även är känt som The Toyota Production System, innebär att göra mer med mindre - mindre tid, mindre plats, mindre mänsklig insats, mindre maskineri - men att samtidigt ge kunderna vad de vill ha” (Dennis, 2016).

3.2.1 Principer för lean

Liker (2009) beskriver Lean genom 14 principer. De är indelade i fyra delar, vilka benämns de fyra P:na och består av Philosophy, Process, People and Partners och Problem Solving.

Philosophy

Är grunden till alla principer och ligger som värdegrund för alla Toyotas ledare. Filosofi är Likers första princip och handlar om att se företaget som ett sätt att skapa värde för kund, samhället och dess medparter. Filosofin grundas i att ledarnas beslut ska baseras på en långsiktighet, som även kan bekosta kortsiktiga finansiella mål (Liker, 2009).

Process

Handlar om att rätt process avger rätt resultat och baseras på följande sju principer (Liker, 2009):

1. Skapa ett kontinuerligt processflöde för att lyfta problem till ytan
2. Använda pull-system för att undvika överproduktion
3. Jämna ut arbetsbelastningen (arbeta som sköldpaddan, inte haren)
4. Bygga in en kultur av att stanna produktionen för att lösa problem, för att skapa rätt kvalitet första gången
5. Standardisera uppgifter och processer är grundstenen för kontinuerlig förbättring och medarbetar demokratisering
6. Använda visuell kontroll så inga problem kan döljas
7. Använda endast pålitlig och noggrant testad teknologi som hjälper människorna och processen

People and Partners

Genom att utmana medarbetare och samarbetspartners skapas värde till organisationen. Toyotas produktionssystem innefattar många verktyg, som avser att utmana medarbetare i form av att problem kommer tvingas upp till ytan. Genom att problem konstant uppstår tvingas medarbetarna att tänka ut lösningar till problemen, vilket gör att medarbetaren växer som person. Dock är Toyotas miljö inte alltid rolig, men arbetet med utmaningar gör att människor och Toyotas samarbetspartners blir bättre och mer självsäkra (Liker, 2009). De principer som ingår är följande:

1. Skapa ledare som noggrant förstår arbetet, lever filosofin och lär ut till andra
2. Utveckla utomordentliga människor och lag som följer företagets filosofi
3. Respektera dina samarbetspartners och leverantörer genom att utmana dem och hjälpa dem att utvecklas

Problem Solving

Organisatoriskt lärande drivs av att kontinuerligt gå till botten med problem, annars återkommer problemen garanterat. Toyota försöker se problem som möjligheter att lära, och se till att problemen inte återuppstår igen. Inom problemlösningskulturen på Toyota förväntas det att när ett problem är löst, ska lösningen delas med andra som förväntas stöta på liknande problem så att företaget i sin helhet kan lära (Liker, 2009). Problemlösningen ska grundas i följande (Liker, 2009):

1. Gå ner i produktionsmiljön och observera själv problemet för att förstå situationen
2. Utför beslut genom att ha tänkt över alla möjligheter och implementera sedan beslut omgående
3. Bli en lärande organisation genom att ständigt reflektera och utföra ständiga förbättringar

3.2.2 Ledtid

Ledtid är den tid det tar för en produkt att ta sig genom en process eller ett värdeflöde, från att kunden lägger en order till att kunden får sin produkt. Såvida produkten inte tillverkas mot lager, för då blir ledtiden från att ordern läggs till att produkten når lagret. Den består av värdeadderande tid och icke värdeadderande tid. Ledtid kan påverkas då komponenter ändras under konstruktionsfasen, om efterfrågan växer eller om material saknas (Gorse, Johnston, Pritchard, 2013).

Ett vanligt mål är oftast att sänka ledtider och främst då reducera den icke värdeskapande tiden i form av slöserier (Liker, 2009). Det går att effektivisera den värdeskapande tiden, men det har oftast en liten effekt på den totala ledtiden. Enligt Ax, et al. (2015) beräknas ledtid med hjälp av ekvation 3.2.

$$\text{Processtid} + \text{Omställningstid} + \text{Inspektionstid} + \text{Förflyttningstid} + \text{Kötid} = \text{Ledtid}$$

[Ekvation 3.2]

I ekvation 3.2 ingår alltså tidskomponenter som kan användas då den totala tiden för framställning av en produkt ska beräknas. Den tid som är värdeskapande är i ekvation 3.2 enbart processtiden. De andra tidskomponenterna utgör den icke-värdeskapande tiden och denna är viktig att minska. För att beräkna andelen värdeskapande tid av den totala ledtiden används ekvation 3.3 (Ax, Johansson, Kullvén, 2015).

$$\text{Värdeskapande aktivitetstid} / (\text{Värdeskapande aktivitetstid} + \text{Icke-värdeskapande aktivitetstid}) = \text{Andel värdeskapande aktivitetstid av ledtiden}$$

[Ekvation 3.3]

Ledtider kan tas fram baserat på tidsmätningar gjorda genom att till exempel mäta den faktiska tiden, men också genom att ta hänsyn till tidigare erfarenheter av ledtider för en viss produkt (Jonsson och Mattsson, 2016)

Det går också beräkna ledtiden genom att använda Little's lag, ekvation 3.4, som innebär att cykeltiden multipliceras med flödesenheter (samma som PIA), på så sätt fås ledtiden (samma som genomloppstiden) (Modig och Åhlström, 2011).

$$\text{Flödesenheter i arbete} \times \text{Cykeltid} = \text{Genomloppstid}$$

[Ekvation 3.4]

Detta logiska samband innebär då att ju fler PIA det finns, vid en given cykeltid, desto längre blir ledtiden (Modig och Åhlström, 2011).

3.2.3 Kapitalbindning

Kapitalbindning har inverkan på lönsamheten både indirekt och direkt. Då ett företag binder kapital i dessa påverkas företagets likviditet, vilket är förmågan att betala på kort sikt. Kapital binds då ett företag investerar i tillgångar. Tillgångarna kan indelas i anläggningstillgångar och omsättningstillgångar. Omsättningstillgångar är bland annat materialflödet i företaget och anläggningstillgångar är till exempel fastigheter eller maskiner. Det finns tre sätt att uttrycka kapitalbindning: genomsnittlig liggtid i aktuella lagerpunkter, i absoluta tal eller omsättningshastighet (Jonsson och Mattsson, 2013). Kapital binds efterhand allt eftersom fler resurser nyttjas (Olhager, 2013). Produktens värde ökar ju närmare kunden den kommer och därför ökar också kapitalbindningen.

Då kapitalbindning anges i absoluta tal anges hur mycket lagren är värda i kronor. Om medelvärdet för antalet produkter som ligger i lagret tas fram kan kostnaden för dessa bundna produkter beräknas och då fås kapitalbindningen i absoluta tal (Jonsson och Mattsson, 2013).

Omsättningshastigheten i ett lager är ett bättre sätt att uttrycka kapitalomsättningshastighet om det handlar om jämförelser mellan olika avdelningar, företag eller lager. Omsättningshastighet innebär hur många antal gånger på ett år genomsnittslagret omsätts. Då fås det totala värdet av materialflödet fram i förhållande till hur stor kapitalbindningen är under samma tidsperiod. Den beräknas genom ekvation 3.5 (Jonsson och Mattsson, 2013).

$$\text{Årligt antal förbrukade enheter} / \text{Genomsnittligt antal förbrukade enheter} = \text{Lagrets omsättningshastighet}$$

[Ekvation 3.5]

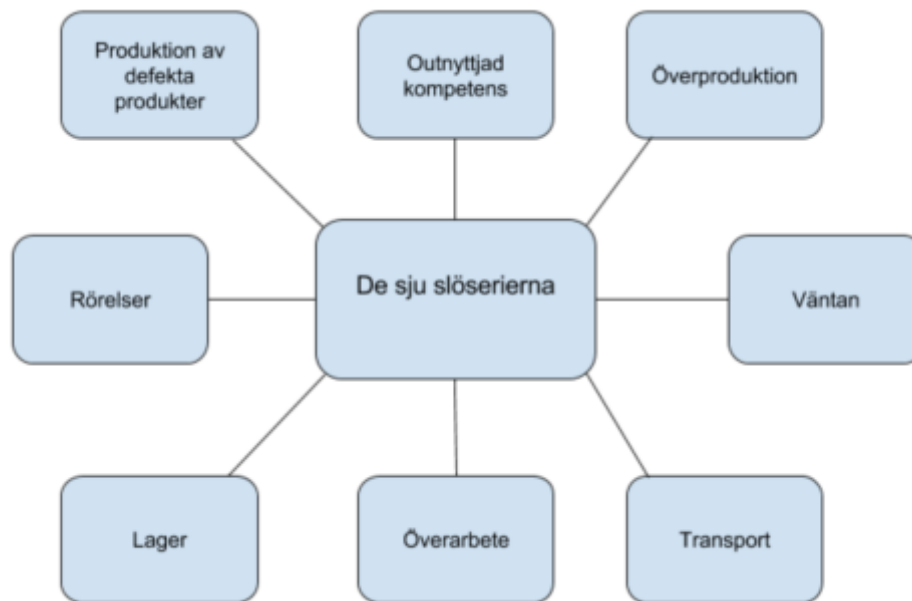
Den genomsnittliga liggtiden, kallas också lagrets täcktid eller lagrets genomsnittliga genomloppstid. Detta sätt att uttrycka kapitalbindning kan användas under samma omständigheter som omsättningshastigheten. Dock är dessa två uttryckssätt inte helt lika, för om liggtiden ökar minskar lageromsättningshastigheten. Den genomsnittliga liggtiden beräknas genom ekvation 3.6 (Jonsson och Mattsson, 2013).

$$(\text{Genomsnittlig kapitalbindning i flödet} \times 52) / \text{Utleveransvärde per år} = \text{Genomsnittlig liggtid}$$

[Ekvation 3.6]

3.2.5 De 7 + 1 slöserierna

Det finns många faktorer som påverkar ledtiden för en produkt, bland annat slöserier. Enligt Petersson, et al, (2015) finns det sju plus en slöserier. Anledningen till att de skrivs just som sju plus en slöserier är för att det endast fanns sju från början då de på Toyota myntade uttrycket, och senare har det tillkommit ytterligare en. Slöserier ska givetvis minskas i en produktion, men de kommer aldrig att kunna försvinna helt. På det sättet går det aldrig riktigt att uppnå perfektion. I figur 3.3 visas de sju plus en slöserierna i en modell (Petersson, et al, 2015).



Figur 3.3 De sju plus en slöserierna, fritt efter Petersson, et al. (2015).

3.2.6 Visualisering

"Visuell styrning är någon form av kommunikationsanordning som används i arbetsmiljön och som gör det möjligt att med ett ögonkast se hur arbetet ska utföras och huruvida det avviker från det standardiserade sättet." (Liker, 2009)

I dagens samhälle handlar det mycket om digitalisering och användning av papper minskar, vilket är bra för miljön, men människor är varelser som behöver visuella medel för att förstå. Det blir en betydligt mer givande diskussion om den sker framför välstrukturerade tavlor ute i fabriken, än om allt fokus ligger på en datorskärm. Människor är i behov av att se om det sker avvikelser från standarden eller om den hålls, med hjälp av visuella medel, såsom skyltar (Liker, 2006). IT-revolutionen har skapat möjligheter att visualisera på enklare sätt och det förekommer allt mer. Visualisering underlättar betydligt i management-sammanhang, då management oftast innebär komplexa uppgifter med en snäv tidsplanering. Det är i dessa sammanhang ett utmärkt sätt att kommunicera, eftersom många parter är inblandade och det finns stor risk för att mycket information på kort tid blir ohanterlig (Lindlöf, 2014).

Daglig styrning

Daglig styrning är centralt i Lean produktion och är precis som det låter, styrning av företaget, och övergripande kontroll (Sederblad, 2011). Det sker i form av korta möten, inte längre än 15 minuter. Dock gör alla företag olika, några har dem varje dag medan andra har dem mer sällan, men de borde hållas åtminstone en gång i veckan. Vid daglig styrning används en tavla, för att visualisera, med olika kategorier som till exempel säkerhet, kvalitet, material och underhåll. Möten vid denna tavla kallas för pulsmöten och med hjälp av detta sätt kan alla medarbetare mycket lättare bli delaktiga i hur det går för verksamheten (Petersson, et al, 2015). För att inte överstiga tidsgränsen på mötet har vissa företag bestämt att alla står upp och andra har ett timglas för att se till att varje person får ungefär lika lång tid på sig (Lindlöf och Söderberg, 2011). Info som samlats till mötet visualiseras, problem tas upp och efter mötet tas dessa problem om hand. Vid nästa möte upprepas denna process. På många företag möts produktionschefer och produktionsledare upp därefter för att gå igenom vad som sagts på det föregående mötet och följa upp. Då förekommer det också att det sker ett möte där produktionschefer vidarebefordrar till fabrikschefen (Sederblad, 2011).

3.3 Supply Chain Management

Definitionen av Supply Chain Management, SCM, är samordning av läge, tillverkning, lager, och transport mellan intressenter i en försörjningskedja för att uppnå den bästa kombinationen av respons och effektivitet för kunden (Pirim, Al-Turki och Yilbas, 2014). En ineffektiv kedja karaktäriseras av företag som förbiser sina nätverkspartners och konstant sätter sina intressen i första hand. En effektiv kedja kräver att risker, kostnad och belöningar fördelas jämnt över försörjningskedjan. Det händer att logistik och SCM används som synonymer, vilket är felaktigt. Logistik innefattar inköp, distribution, underhåll och lagerhållning, medan SCM utöver detta innefattar marknadsföring, finansiering, kundtjänst och produktutveckling (Pirim, Al-Turki och Yilbas, 2014).

3.4 Faktorer som påverkar ledtid i företag med hög variation och låg volym

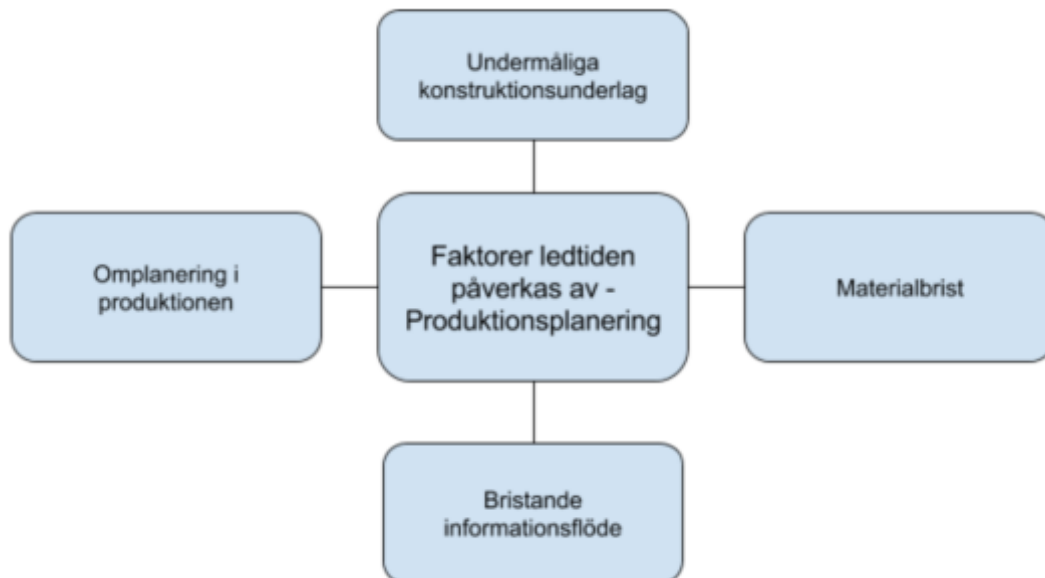
Denna del kommer presentera ett antal faktorer som påverkar ledtid.

Företag implementerar ofta leanprinciper för att sänka produktionskostnader. I en rapport av Browning och Heath (2008) undersöks effekter och påverkande faktorer på ledtid, i programmet för tillverkning av stridsplanet F-22 av Lockheed Martin. Det rörde skilda meningar om det skett någon kostnadsreduktion sedan lean implementerades, och vid en kostnadsanalys visade det sig vara tvärtom, de hade ökat. I rapporten lyfts ett antal orsaker till kostnadsökningen fram. Leans princip om att fråga varför fem gånger då ett problem uppstår, var inte tillräcklig för att förstå problemets uppkomst. Det ledde istället ofta till att en enskild process förbättrades, men att hänsyn inte togs till beroende processer. En av slöserierna som hittades visade sig sedan istället vara en viktig operation för att granska kvalitet och minska produktvariationen. Företaget arbetade med lean för att minska antalet PIA, men detta nådde en gräns då det var tvunget att finnas ett visst säkerhetslager vid variation i efterfrågan eller produktvariation. Ytterligare en faktor som bidrog till att lean var svårt att implementera var på grund av produktvariation och en stor mängd beroendeförhållanden (Browning och Heath, 2008).

I studien av Bokhorst, Germs och Slomp (2009) undersöks de grundläggande problemen som leder till ökad ledtid hos ett företag med hög variation och låg volym. Studien fann att ledtiden förlängdes till följd av ett antal problem som ofta förekom i produktionen.

Inledningsvis diskuterar författaren att främsta anledningen till den långa ledtiden var dålig kontroll över produktionssystemet. Bland annat skapade push-systemet högt antal PIA som sedan kraftigt varierade under året. Ytterligare ett problem ansågs ligga i att prioriteringssystemet inte fungerade på rätt sätt. Ett stort antal akuta order fanns ständigt i systemet som skapade en oklarhet för medarbetarna att förstå vad som behövde prioriteras. Detta ledde till att order omplanerades, vilket påverkade både ledtid och leveranssäkerhet. Genom tidigare nämnda problem skapades även en låg flexibilitet och arbetsmotivation hos medarbetarna. Därmed skapades en genomgående trend att operatörerna bortsåg från prioriteter och färdig-datum. Det kunde även ske att operatörerna valde att skjuta upp vissa mindre attraktiva operationer, och operatörerna kände att deras tid var felprioriterad då de mest lade tid på att leta efter order (Bokhorst, Germs och Slomp, 2009).

Ytterligare en faktor som kan påverka ledtiden i ett företag med hög variation och låg volym är undermåliga konstruktionsunderlag, då det saknas ett rimligt system för att utforma dem eller om de måste omformateras under produktionens gång (Olofsson, 2012). I figur 3.4 sammanfattas faktorerna som påverkar ledtid på företag med hög variation och låg volym.



Figur 3.4 De slöserier som inte ingår i de sju plus en slöserierna, men som observerats i andra studier, fritt efter Bokhorst, Germs och Slomp (2009) samt Olofsson (2012)

3.5 Motivation

Motivation är det en människa känner då drivkrafter aktiveras för att nå ett mål eller utföra en handling i en viss riktning (Börnfelt, 2011). Det finns både inre och yttre motivationsfaktorer, vilka är kopplade till två olika teorier. Teori X har utgångspunkt i att människor är i grunden ambitionslösa och arbetar endast om de kontrolleras och styrs till att göra det. De yttre incitament som Teori X menar motiverar människan är till exempel regel- och detaljstyrning, lön eller tvingande kontroll. Teori Y utgår från att människan har en inre drivkraft, och söker ansvar för att känna sig tillfredsställd och för att känna självförverkligande. Exempel på inre motivationskrafter är då de anställda finner arbetsförhållanden, samt arbetsuppgifter belönande och tillfredsställande. De uppstår också då medarbetarna känner att de varit delaktiga i beslut, fått uppgifter med ansvar och befogenhet att utföra dem (Börnfelt, 2011).

Enligt Hackman och Oldhams modell påverkar uppgiftens utformning, feedback och autonomi i arbetet motivationen. Det gör att den anställde upplever meningsfullhet, ansvar

och får kunskap om resultatet. Det i sin tur leder till inre arbetsmotivation och allmän tillfredsställelse (Lindér, 2015).

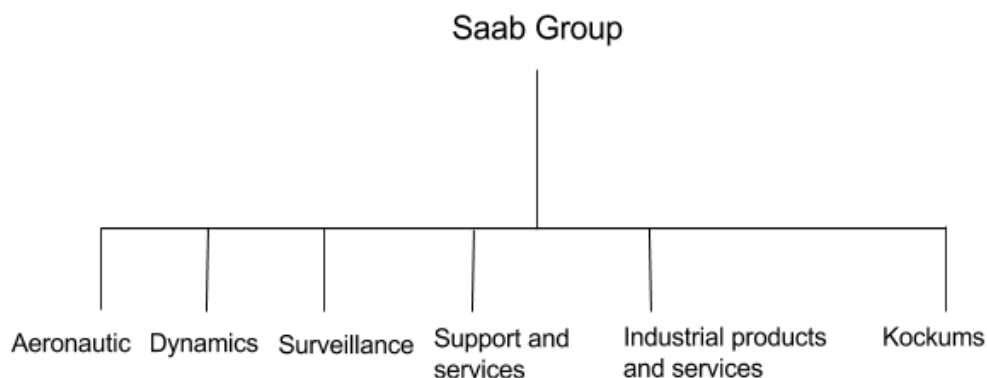
4. NULÄGESBESKRIVNING

Detta kapitel ger en överblick av hur situationen på Saab Surveillance ser ut i dagsläget. De observationer och intervjuer som genomförts ligger till grund för detta kapitel.

4.1 Företagsprofil

Saab Group är ett internationellt bolag som arbetar med världsledande produkter, tjänster och lösningar inom militärt och civilt försvar. Företagets främsta marknader är Europa, Sydafrika, Australien och USA. I dagsläget har Saab Group cirka 14 000 anställda med en årlig omsättning omkring 27 miljarder kronor, där 20 % av omsättningen satsas på R&D (Saab Group, 2016).

Saab Group är indelat i ett antal affärsområden, som redovisas i figur 4.1. Aeronautic arbetar med militär och civil flygteknik, Dynamics med vapen för markstrid och Surveillance med civila och militära radarsystem. Support and Services arbetar med serviceavtal för Saab Groups olika produkter, samt andra tjänster såsom logistiklösningar för militära och civila områden med begränsad infrastruktur. Industrial products and Services består av en sammanslagning av ett antal av Saab Groups affärsenheter, och tar hand om produktidéer som hamnar utanför Saabs huvudsakliga affärsområden. Det sista affärsområdet arbetar med design, konstruktion och service av u-båtar vid namn Kockums. Kockums Mekaniska Verkstads AB köptes upp av Saab Koncernen 2014.



Figur 4.1 Saab Groups affärsområden, fritt från <http://saabgroup.com/about-company/organization/business-areas/>

Fokus för studien är affärsområdet Saab Surveillance som utvecklar, tillverkar och säljer civila och militära radarsystem för luft, mark och sjö. Totalt hade Saab Surveillance 3771 anställda 2015, och omsatte cirka 8 miljarder kronor (Saab Group, 2016). Saab Surveillance är verksamma i orterna Linköping, Järfälla och Göteborg. I Göteborg har de en tillverkande anläggning i Kallebäck, där studien har utförts. I Kallebäck finns cirka 1000 anställda som arbetar med konstruktion, inköp, tillverkning, slutmontering och testning av radarsystem. I Landvetter ligger centrallagret för allt material som används i Kallebäck, men det finns även små interna lager hos enskilda tillverkande enheter. Vissa komponenter beställs från externa leverantörer, men största delen av komponenterna tillverkas på anläggningen i Kallebäck. Klimattester för markradarsystemen sker hos en extern leverantör i Borås. Där körs systemen i -40 till +55 grader i en testkammare där hela radarsystemet får plats. Sluttesterna körs på anläggningen i Kallebäck.

4.2 Produkter

Studiens fokus är markradar, som tillverkas mot kund och är både komplexa och unika. En markradar har som syfte att upptäcka och varna för möjliga hot mot till exempel en militärbas. Ett radarsystem, se figur 4.2, ska vara anpassat till elementen som den ska verka i, och sedan beroende på kund finns det otroligt många anpassningar som kan behöva utföras. Då Saab Surveillance försöker göra förbättringar och förändringar för varje produkt blir det varje beställning en prototyp som tillverkas. Prototypen är den faktiska slutprodukten som levereras till kund. Totalt levereras ungefär fem produkter per år från slutmonteringen ut till kund, inklusive två modifieringar. Modifieringar innebär att radarsystem, som levererats för några år sedan, återkommer för att uppdateras för att hålla samma standard som de nya som tillverkas. Det tar ungefär lika lång tid att montera ett nytt radarsystem som att modifiera ett befintligt, då komponenter ska bytas ut kan det behöva göras om mer av radarsystemet för att det nya ska passa in.



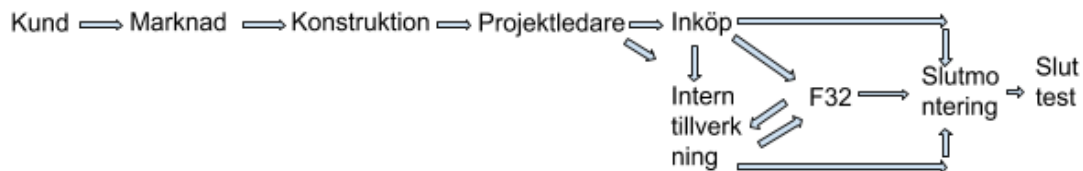
Figur 4.2 Markradarsystem "Giraffe Radar", © Saab AB

Ett radarsystem består uppemot totalt 21 000 komponenter. De flesta av dessa ca 21 000 komponenter är enskilda elektronikkomponenter som monteras på kretskort, som i sin tur monteras i kassetter. Dessa monteras i stativ eller underenheter, som sedan hamnar hos slutmonteringen för installation. Slutmonteringen i installationshallen handskas med ca en tiondel så många komponenter, varav kanske 70% består av skruv, bult, muttrar och brickor. Den optimala ledtiden ligger på tre månader i slutmonteringen, men idag tar det betydligt längre tid på grund av flera olika problem. Saab Surveillance strävar efter att arbeta enligt JIT-principen, men det fungerar långt ifrån optimalt. På grund av att de inte lyckas arbeta JIT blir ledtiderna längre än de behöver vara, upp emot sex månader. Det i sin tur leder till att projekten måste omplaneras, samt förhandlingar med kund om nya leveransdatum måste ske.

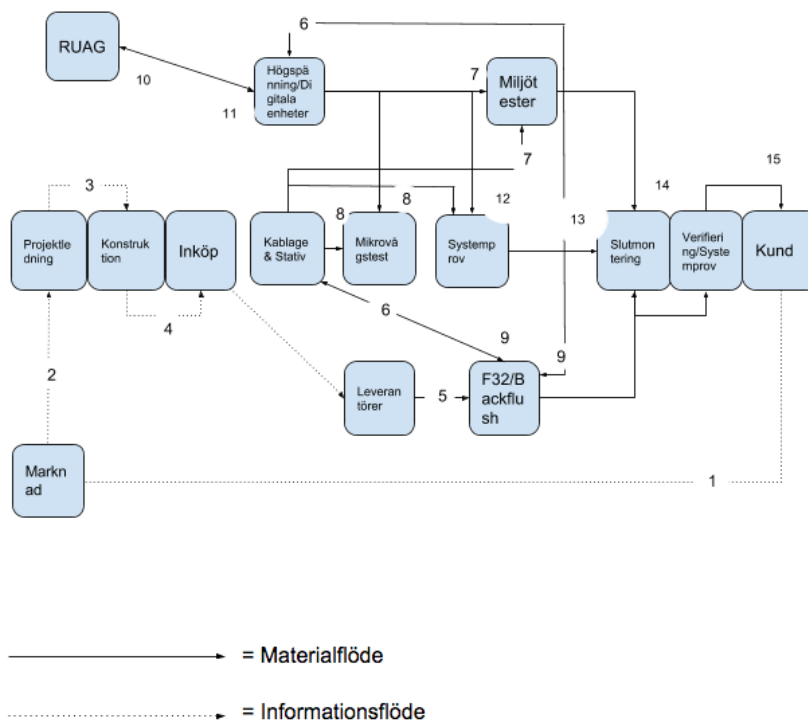
4.3 Material- och informationsflöde

Material- och informationsflödet för tillverkning av markradar visas mer överskådligt figur 4.3. Figur 4.4 visar de vanligaste vägarna för material- och informationsflödet.

Radarsystem till mark, sjö och luft tillverkas alla i Kallebäck och genomgår samtliga steg. Det som skiljer är att de har olika slutmonteringsstationer. I denna studie avses ensast den för markradarsystem. Detta gäller även sluttester som har olika testanläggningar beroende på användningsområde.



Figur 4.3 Förenkling ut av material- och informationsflöde för markradar.



Figur 4.4 Ett förenklat värdeflöde.

Inledningsvis gör kunden en beställning (1), vilken marknadsavdelningen tar emot och skickar direkt till en projektledare (2), som skickar information och underlag vidare till konstruktion (3), inköp och intern tillverkning (4). Leverantörerna levererar till huvudförrådet F32, där allt gods tas emot och kontrolleras noggrant (5). Därefter skickas material från förrådet till de olika tillverkande enheterna (6). I figur 4.4 finns däremot endast enheten för kablage och stativ, samt enheten för högspänning/digitala enheter med, för att göra det lättare att förstå. När en komponent tillverkats skickas vissa till enheten för miljötester (7), där testas materialets hållbarhet vid alltifrån temperaturer till grad av luftfuktighet för att kunna simulera det verkliga utfallet. Miljötester utförs dock endast på nya produkter och då i form av en prototyp. Många miljötester är förstörande, och ett led i konstruktionen av en ny produkt. Om testerna går bra för en komponent tillverkas liknande komponenter utan att de

testas där. De tillverkande enheterna, samt enheten för miljötester, har ingen uppfattning om vilka projekt som pågår eller vilka komponenter som tillverkas till vilket projekt. Detta är på grund av projektmärkning även kallat projekt-tag, som finns tillgänglig i IFS, inte används. Det beror på att det i dagsläget inte finns ett funktionellt sätt att nyttja den. På så sätt kan dessa enheter inte se vilket projekt de tillverkar komponenter till. Vilket projekt en komponent ska till blir i flödet synligt igen då den kommer till systemtest, eftersom den då ska testas efter de krav och specifikationer som satts i projektet.

Vissa komponenter genomgår även mikrovågstester (8) för att säkerställa att de håller ett visst mått. Mikrovågor är själva grunden för radarfunktion, så de komponenter som har del i själva radarsignalens skapande, genomgår tester hos mikrovågsenheten. Viss montering sker också hos mikrovågsenheten. Alla tillverkade komponenter levereras sedan oftast tillbaka till F32 (9), men kan ibland även skickas direkt till ett backflushförråd. Med benämning BFPxxx där xxx motsvarar vilken avdelning de befinner sig, till exempel BFPINS är på installation (slutmontering), BFPANT är hos antenntillverkning. Slutmonteringens backflushförråd inryms i deras installationshall på plats. Enheten som bland annat tillverkar sändarstativ och sensorer, tillverkar även vissa unika komponenter till kretskort, vilka skickas över till en extern leverantör, vid namn RUAG (10), där de monteras och skickas tillbaka (11). Nästan alla komponenter skall testas innan de skickas vidare för att till slut hamna i installationshallen, där slutmonteringen sker.

Sensorerna skickas till systemprov (12) där olika funktioner hos systemen testas beroende på om de är avsedda för mark, sjö eller luft. Då de genomgått dessa tester skickas de som är tillverkade för markanvändning ned till slutmonteringen där de monteras (13). De komponenter som är till för sjö- och luftanvändning skickas direkt till båten eller det flygplan de ska monteras på. Då monteringen skett i installationshallen utförs tester på radarsystemet som helhet (14), vanligtvis hos en extern aktör, och därefter skickas det färdiga radarsystemet ut till kund (15). Slutligen kan tester ske på plats hos kunden, samt skjutprov för att se att radarsystemet är funktionellt.

Det finns andra tillverkande enheter, utöver enheten för kablage och stativ samt enheten för högspänning/digitala enheter. Det finns undantag i flödet då material eller information går en annan väg, men i figur 4.4 redovisas det mest frekventa flödet. Viktigt att betona är också att projektledaren eller delprojektledarna inte släpper taget efter att de skickat rekvisitioner till inköp och tillverkning. De är med under projektets gång, även om detta inte framgår av figur 4.4.

4.3.1 Marknad

Det är marknadsavdelningen som får in order från kunder. De har hand om marknadsföring för att få in nya kunder och hålla kontakten med äldre kunder. Vidare tar de reda på kundernas behov.

Från en första kontakt med kund till att en färdig slutprodukt står klar och testad hos kunden tar det i genomsnitt hela sju år. Det är alltså mycket komplext och en hel del kan hända på vägen. Först ska det bli tydligt vad kundens behov är och när kunder behöver produkten. Från att produkten är beställd och ska börja konstrueras ska det ta 18 månader, men Saab Surveillance lovar 24 för att ha marginaler. Denna ledtid grundas i att regeringar och försvarsmakter runt om i världen oftast har olika budgetfönster som leveransen måste ske inom, annars förloras det kontraktet. Blir det förseningar kan böterna från kunden bli relativt höga, men efter förhandlingar kan slutdatumet oftast flyttas fram.

När det inkommer en order på exempelvis fem radarsystem, är det en relativt stor order och det tar lång tid innan kunden fått alla fem. Ett antal månader brukar läggas till ledtiden beroende på hur många produkter kunden beställt. Den första produkten är en prototyp och det är sällan som material kommer i tid eller konstruktionsunderlag blir felfria på första försöket. Det gör att redan då produkt nummer två i ordningen tillverkas går det lite snabbare och lite smidigare. Problem som kan uppstå är att en komponent säljer slut hos en underleverantör. Då måste det snabbt hittas en ny leverantör som kan tillverka en likvärdig komponent. På så sätt är de fem radarsystemen i samma batch nästan aldrig identiska. Om flera radarsystem monteras parallellt fungerar det oftast att flytta en komponent, som är tillverkad till radarsystem X, till ett annat radarsystem som är mer brådskande. Dock kan detta bli problematiskt om kunden är ett land med relativt hög grav av byråkrati, därmed är de mycket noggranna med att varje komponent har precis det serienummer som står i den initiala specifikationen. Inte ens om nya, bättre komponenter tillkommit får dessa installeras i radarsystemet.

Marknad har kontakt dels med projektledarna i styrgrupper, dels med de tillverkande enheterna. Uppgiften som marknad har är alltså att kommunicera mellan kunden och den interna tillverkningen, samt att sänka kostnader i den interna tillverkningen. När marknadsavdelningen vill arbeta med att sänka kostnaderna hos den interna tillverkningen har de en dialog både med konstruktion, om det går att konstruera annorlunda för att det ska bli billigare att tillverka, samt med inköp för att jobba med att hitta leverantörer som kan minska kostnaderna. Samarbetet mellan marknadsavdelningen och de tillverkande enheterna är i dagsläget bristande.

4.3.2 Konstruktion

Saab Surveillance använder sig av contingency development, vilket innebär att då en kund lägger en beställning är produkten fortfarande under utveckling. Detta leder till att alla konstruktionsunderlag inte är klara, men komponenttillverkningen påbörjas för att få radarsystemet ut till kund i tid. Konstruktionen är alltså en prototyp och uppkommer det fel eller brister rättas de till över tiden. Det kan också läggas till ytterligare funktioner efter hand. På grund av detta kan det vara osäkert vilka komponenter som ska beställas, och vissa komponenter kan helt enkelt inte beställas. Detta leder bland annat till att rekvisitionerna till inköp blir sena och komponenter beställs försent. Det sker även att slutmonteringen måste utföra omarbete då konstruktionsavdelningen ibland väljer att förändra en eller flera komponenter på radarsystemet.

När konstruktion gjort klart underlaget till ett projekt går de vidare till nästa. Märker slutmonteringen att det uppstått problem med levererade inköp eller konstruktioner uppmärksammar de detta för konstruktionsavdelningen. Eftersom konstruktionsavdelningen då oftast hunnit gå vidare med nästa projekt, finns det ingen finansiering för att åtgärda det uppkomna problemet, och ingen som driver för att åtgärda det. Slutmonteringen utför istället ofta egna lösningar som godkänns av konstruktionsavdelningen.

Konstruktionsavdelningen klarar ofta inte att hålla sina tidsgränser då mycket av tekniken som ska in i nya system är helt ny, och varje system ska anpassas specifikt till kundens önskemål. Svårigheter uppkommer också då underlag som gjorts tidigare, eller felrapporter som uppkommit från tidigare liknande modeller kan vara väldigt gamla eller dåligt utförda och används därför inte som stöd vid nykonstrueringar. De får oftast inte heller ökade resurser

då ett projekt är på väg att bli sent, utan de som är satta på projektet från början måste arbeta extra mycket för att lösa det.

4.3.3 Materialplaneringssystem

På Saab Surveillance finns idag fyra nivåer för materialplanering: marknads-, konstruktions-, projektlednings- och tillverkningsnivå. På marknadsnivå skapas en kundprofil där det skapas en specifikation av vad kunden vill ha. Denna skickas sedan vidare till konstruktionsnivån, där uppgiften är att skapa den önskade produkten. Konstruktion skapar då en lista av komponenter som ska ingå i produkten och skapar en komplett struktur i materialplaneringssystemet som kallas MAP, Material Actions Planning. MAP-systemet har till grund ett Gantt-schema som automatiskt skapas när kundbehovet registreras. MAP genererar ett behov utifrån leveransdatumet ut till kund. Här skapas en övergripande bild över alla komponenter som behövs för att kunna leverera en specifik produkt till kund. Denna skickas sedan vidare till projektavdelningen. Där tilldelas projektet en projektledare som arbetar med att bryta ner projektet till inköp respektive tillverkning. Projektledaren har som främsta uppgifter att skapa balans i materialplaneringen, att skicka ut rekvisitioner till inköp och intern tillverkning, samt driva sitt projekt för att få det klart i tid. Det är produktionsplaneraren som har ansvar för att orderstarter sker och för att lösa de materialproblem som uppkommer.

Artikelnumret är idag direkt kopplat till ett visst projekt, och i MAP går det att söka på detta nummer och få fram en lista på kundorderns alla komponenter. Komponenterna är i systemet inte kopplade till ett specifikt projekt, utan listan som fås fram innehåller endast alla aktuella komponenter och dess kompletta status. För att få fram den specifika statusen för en viss artikel är användaren tvungen att kopiera artikelnumret i MAP och söka på detta i IFS. IFS är ett affärssystem Saab Surveillance använder sig av för att utföra en mängd olika operationer, allt ifrån att lägga en order till att skapa ett tidschema för att planera materialet så att allt sker Just-in-time. I IFS får användaren sedan analysera och bedöma vilken av de beställda komponenterna, som är ämnade för det specifika projektet, genom att hitta ett överensstämmande leveransdatum.

I IFS finns möjlighet att märka komponenter med en projekt-tag, men den används inte. Anledningen till att projekt-taggen inte används, är att då beställning av material ska göras går det endast att se vad som behövs per projekt. Då visas endast att Projekt A behöver tio kablar, Projekt B behöver tio kablar och Projekt C behöver tio kablar. Det finns ingen möjlighet att då se att de tillsammans behöver 30 st av den sortens kablage och beställa dessa tillsammans. Om batchstorleken för dessa kablage är 50 st, kommer det då beställas 50 st till vardera projekt, istället för att beställa 50 st som kan delas mellan projekten. Det går alltså inte att se att de andra projekten behöver likadana och det beställs för många komponenter som det inte finns ett aktuellt behov för.

Tider för de operationer som utförs i dels den interna tillverkningen och dels i slutmonteringen beräknas baserat på tidigare erfarenheter. Finns ingen tidigare erfarenhet av en viss operation uppskattas hur lång tid operationen borde ta. Den totala tillverkningen av en produkt är uppdelad i olika operationer, en så kallad beredning (i IFS kallad Routing). När varje operation är klar, avverkas den och visar tydligt progressen i tillverkningen. Operationerna i en beredning är kopplade till ett visst delmoment i tillverkningen av produkten. I programmet Prosus finns operationerna montörerna ska utföra listade. Prosus är direkt kopplat till IFS, och använder sig av den information som skapas i IFS. En Routing skapas i IFS med konstruktionsspecen som grund, och styr monteringsförloppet med

beräknade operationstider. Prosus är själva användarverktyget för operatören, och skulle inte fungera utan kopplingen till IFS.

Då en montör påbörjar en operation ska denna manuellt startas i programmet och då den är färdig ska den avslutas i programmet. Detta är för att det ska vara möjligt att se hur många operationer som avverkats på ett radarsystem eller en komponent. Det gör också att uppskattade tider kan justeras för att kunna göra en bättre beräkning av tidsåtgången för, till exempel, en komponent.

Montörerna arbetar i ett program som heter Prosus där alla operationer som ska utföras för att montera en markradar står listade. I dagsläget finner montörerna att operationerna i Prosus är väldigt uppdelade och att ett moment som innebär att montera stödben kan vara uppdelat i tio operationer. Detta gör att montörerna inte ser meningen med att starta och avsluta dessa otroligt små operationer i programmet. Istället startar de en operation och avslutar inte denna i programmet, utan fortsätter utföra de resterande operationerna på listan. Det leder till att det ser ut som att en operation har tagit flera timmar trots att den genomförts på 30 minuter. Vidare leder detta till att det blir mycket svårt för en produktionstekniker att uppskatta de tider som borde gå åt till respektive operation eller hur lång tid den totala monteringen eller tillverkningen kommer ta. Prosus ska dock ersättas med IFS egna avcheckningssystem Workbench, som dessvärre inte arbetar med samma tydliga färgsystem som Prosus, men ska vara ett enklare och tydligare system. Däremot kan varken Prosus eller Workbench uppvisa en komplett projektstruktur eller hur mycket av ett projekt som är genomfört.

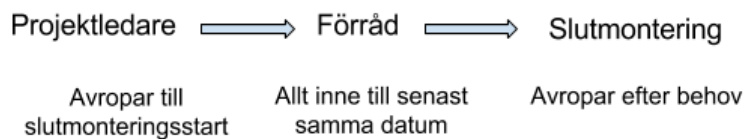
4.3.4 Projektplanerare

Projektplanerarens uppgift är att fördela resurser, skicka ut interna rekvisitioner och inköpsrekvisitioner och se till att allt finns på rätt tid och på rätt plats. Finns ej materialet är det projektplanerarens uppgift att jaga rätt på det.

I dagsläget omplanerar projektplaneraren alla komponenter till monteringsstart för att säkra att de finns på plats i tid då slutmonteringen ska påbörjas. Därför blir beläggningen hög i förrådet, speciellt då produktionsplaneraren inte avropar alla komponenter från förrådet till monteringsstart av slutmonteringen. Produktionsplaneraren avropar istället komponenter enligt sekvensieringen som gjorts för monteringen, se figur 4.5. Projektplaneraren väljer att reservera material för ett helt projekt på samma gång, och ändrar om datumen som materialplaneringssystemet beräknat. Då ser det ut som att de startar med brist, även om de försöker att inte göra det. Anledningen till bristen är att det inte går att ha alla komponenter för en hel radar inne samtidigt, eftersom de varken får plats på förrådet eller i slutmonteringen. I väntan på kompletta instruktioner och installationssatser väljer slutmonteringen alltså att istället påbörja flera inkompleta installationssatser för att inte stå arbetslösa. Faktumet att allt material är planerat till samma datum skapar en skyhög beläggning på de tillverkande enheterna att leverera komponenter till hela radarsystemet till ett datum, även om vissa komponenter inte behövs förrän flera veckor senare.

Det uppkommer suboptimering då projektledarna endast ser till sig själva och försöker säkra "sitt" material för att kunna slutföra i tid. Till exempel om en projektplanerare har beställt material till ett projekt, men väntar på en extern komponent, kan det samtidigt finnas ett annat projekt som har alla komponenter och kan starta om de får gå före i prioritetsordningen. På grund av detta stannar allt upp och alla projekt måste vänta på den utomstående komponenten för att kunna fortsätta.

Projektplaneraren har det stressigt i dagsläget då nästan inget material kommer i tid. På grund av att enheterna som står för den interna tillverkningen inte arbetar i projekt, utan bara med komponenter, måste han jaga på de tillverkande enheterna för att de ska förstå vilka komponenter som är brådskande och när de behövs.



Figur 4.5 Hur beställningar sker enhetsvis.

4.3.5 Inköp

Kontakten med utomstående leverantörer gällande komponenterna master och hyddor upplevs vara ett centralt problem. Dessa stora komponenter tillverkas i dagsläget i norra Europa, och det är ofta problem vid leveranser till slutmonteringen. Konstruktionsritningarna är en bidragande faktor då måttsättning till nya projekt skiljer sig från gamla likartade, men också att leverantörerna inte får vetskap om till vilket specifikt radarsystem de tillverkar. Då relationen mellan Saab Surveillance och dessa leverantörer inte är särskilt välvårdad sker förseningar och det är svårt att få fördelar såsom påskyndad tillverkning eller snabb felåtgärddning.

Faktorer som bidrar till försening från underleverantörer är sena eller otydliga konstruktionsunderlag som leder till sena inköpsrekvisitioner, vilket i sin tur leder till att inköpsenheten lägger ordern för sent. Det gör att det ser ut som att leverantörerna levererar sent, men egentligen är det inköp som lagt ordern för sent. Saab Surveillance kan inte kräva några förseningsböter, eftersom de hos leverantörerna är en väldigt liten kund och leverantören inte är beroende av dem. Vissa leverantörer kan också vara ett så pass litet företag att de inte kan betala några böter utan att få finansiella svårigheter.

4.3.6 Intern tillverkning

På Saab Surveillance finns intern tillverkning på olika enheter. Exempel på enheter är: kablage och stativ, högspänning och digitala enheter samt laser. Enheterna tillverkar allt ifrån små delkomponenter till större delsystem, och de flesta tillverkande enheterna arbetar i en typ av funktionell verkstad. Varje tillverkande enhet innefattar personal som sitter eller står vid en arbetsstation och utför olika arbetsmoment. Vissa medarbetare bygger kompletta komponenter på egen hand och vissa samarbetar mellan olika stationer. De tillverkande enheterna arbetar inte i projekt, utan efter så kallade Shop orders. Detta gör att känslan av att endast "hugga sten" infinner sig hos personalen och de ser aldrig den stora bilden, "templet", vilket beskrivs som en hämmande motivationsfaktor. Faktumet att de tillverkande enheterna inte kan se projekten gör också att linjeföraren inte ser om något är brådskande i ett projekt eller om det kommer behövas fler eller färre resurser framöver och det blir svårt att prioritera rätt komponenter.

Tillverkningsenheterna upplever att det är svårt att veta beläggningsgraden på till exempel enheten systemprov. På enheten systemprov, där allt testas i olika testlabbs, kan det ibland vara fullt eller så skickar tillverkningsenheterna ofullständiga komponenter. Det leder till att testerna inte kan slutföras och delsystemen blir stående. Därmed upplever de tillverkande

enheterna att de lever i ovisshet om de tillverkar komponenter i rätt takt, eller endast tillverkar komponenter som kommer bli stående hos systemprov på grund av platsbrist.

Enheten kablage och stativ tillverkar olika sorters kablage och stativ och enheten högspänning och digitala enheter tillverkar bland annat sensorer, transformatorer, delkomponenter till kretskort. De kretskortkomponenter som tillverkas skickas till en extern leverantör, vid namn RUAG, för montering, och de färdiga kretskorten skickas sedan tillbaka och går då via enheten Mikrovågstester för att funktionstestas. Enheten kablage och stativ är interna leverantörer av stativ till enheten högspänning och digitala enheter. Det sker mycket intern tillverkning och många interna leveranser.

4.3.7 Förråd

Det finns ett huvudförråd, F32, som tidigare nämnts. F32 är beläget i Landvetter och genom detta förråd passerar största delen av allt gods på Saab Surveillance. Godset anländer till förrådet och ankomstkontrolleras noga av personalen där. Nästintill allt kontrolleras, men undantag görs då material kommer i stora kvantiteter, till exempel hundra små skruvar. Vid sådana leveranser görs stickprov för att se om hela batchen verkar vara korrekt. Vid en orderstart av tillverkning av en komponent, genereras en plockorder hos F32 och eventuella backflusförråd. Det är projektplaneraren som har schemalagt behovet av komponenten, och produktionsplaneraren som startar ordern. Då en komponent tillverkats skickas den till förrådet för att lagras tills att den behövs i slutmonteringen. På grund av att det oftast behövs mycket små kvantiteter, och komponenter levereras i batcher om betydligt fler, måste de andra lagras på förrådet. När det levereras delsystem, som är mycket skrymmande, händer det att de kommer direkt till slutmonteringen för att det inte finns plats på förrådet. De allra flesta egentillverkade komponenterna avslutas när de blir förrådslagda. När sista operationen avverkas på routingen stängs shopordern på komponenten, och den finns därmed tillgänglig för nästa nivå. Nästa nivå kan då startas när komponentbehovet i konstruktionsspecen är täckt.

Det finns mindre förråd som kallas backflush. Dessa är belägna precis vid den tillverkande enheten eller vid slutmonteringen. Lokala backflushförråd används tex då den nytillverkade komponenten ingår i en högre nivå som också tillverkas på avdelningen. Till exempel kan kretskort läggas på backflush för att senare monteras i en mer komplex kassett som monteras på samma avdelning. Det händer också att andra komponenter som tillverkats av den interna tillverkningen skickas direkt till ett backflushförråd istället för att gå via F32. Detta kan bero på tidsbrist i slutmonteringen och det görs för att spara in transporttiden till och från F32.

Personalen på förrådet arbetar inte i projekt, utan de plockar material efter plocklistor, som genereras utefter de komponenter som kan monteras i tillverkningen eller slutmonteringen. Plocklistan är baserad på den materialspec som finns i IFS för varje enskild komponent. Det måste komma en beställning för att en komponent ska skickas till exempelvis slutmonteringen, då levereras den vanligtvis dit inom några dagar.

4.3.8 Slutmontering

I dagsläget sker slutmonteringen i en installationshall i Kallebäck, vilken består utav sju stycken installationsplatser. På plats finns idag åtta fastanställda montörer samt två projektanställda. När studien genomfördes var fem radarsystem under installation, vilket är maxkapacitet för slutmonteringen. Idealbilden är egentligen 2,5 - 3 montörer per system. Underbemanningen leder till att montörerna får byta mellan olika projekt för att väga upp.

I slutmonteringen kallas vissa montörer oregelbundet på uppdrag till andra länder. Dessa resor kommer ofta med kort varsel, vilket leder till att det blir svårt att planera arbetet och att det plötsligt blir underbemannat i installationshallen. Tidsplanerna för de olika installationerna blir då svåra att följa. Resorna beskrivs dock som en stor motivationsfaktor för montörerna, vilket gör att problematiken som uppstår vid resor accepteras, även om detta har stor påverkan på arbetsgången och för att hålla den utsatta ledtiden.

De anställda i installationshallen är genomgående erfarna montörer som arbetat länge med liknande monteringar. För att bli så pass erfaren och klara av arbetet behövs lång upplärningstid. Montörerna upplever ibland att de är underbemannade, men hade det varit fler anställda i installationshallen hade det periodvis inte funnits arbete för alla. Det beror på att projekt, vissa dagar, står still på grund av olika faktorer såsom materialbrist och avsaknad på specialistkunskap. Detta gör att det upplevs som en positiv aspekt för montörer att kunna arbeta på multipla projekt samtidigt, även om de känner sig underbemannade ibland.

Samma dag som tillverkningsstarten sker levereras så mycket material att det hade kunnat fylla en hel container. Med allt material på plats krävs två installationsplatser, varav en enbart för material. Det innebär en mängd lastpallar som måste hanteras. Detta material ska monteras någon gång under de följande tre månaderna. Det upplevs som problematiskt, eftersom materialet inte kommer i den sekvens komponenterna ska monteras i. En upplevd irritationsfaktor är då arbetspaket ska lagras för att de inte används förrän betydligt längre fram. Ett exempel på detta är förarstolen som ibland kommer i första materialsatsen (lastpall), men inte ska installeras förrän allra sist. Enligt riktlinjerna som finns ska inga projekt startas med brist, men eftersom allt material ska finnas på plats till första tillverkningsdagen startas alla projekt med brist. De lyckas aldrig med konststycket att ha en bristfri installation, men skulle de invänta att allt material finns på plats skulle de förlora mycket tid. Däremot kan de installera en hel del av befintligt material, och på så sätt minska förseningen som oundvikligen uppstår.

I slutmonteringen beskrivs ett konstant "jagande". Detta jagande beror, enligt montörerna, på regelbunden materialbrist eller felkonstruktion, vilket rapporteras direkt till produktionsplaneraren. I varje "nytt" projekt arbetar slutmontering och konstruktion väldigt tätt, detta för att till exempel snabbt komma fram till nya konstruktionslösningar om en konstruktion är felaktig. Det är då produktionsplaneraren som får ringa runt och dra i trådar för att försöka förstå vad som hänt med den specifika del som saknas eller är felaktig. Om material saknas eller är felaktigt, skrivs detta upp på en whiteboard i installationshallen, och sedan rapporteras det i IFS felrapporteringsystem.

4.3.9 Miljötest

I Borås finns ett externt företag, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, som genomför miljötester och klimattester på radarsystemen. De har mycket att göra och det beskrivs vara svårt att få en tid där. Det gör att om en tid bokats för tester är det viktigt att denna hålls, eftersom om bokningen missas kan det dröja länge innan en ny tid blir ledig.

4.3.10 Kundleverans

Sista steget innan radarsystemet färdigställs och levereras till kund, anländer kunden till Saab Surveillance för att överblicka sluttesterna. Det kallas Factory Acceptance Test. Då radarsystemet godkänts är det redo för att levereras. Leverans till kund är i princip alltid specificerat i köpekontraktet, såvida inte kunden själv önskar att hämta sitt radarsystem.

Oftast görs också tester på plats, så kallat Site Acceptance Test, då radarsystemet levererats till kunden, samt ett skjutprov för att försäkra sig om att allt fungerar som det ska.

4.3.11 Uppföljning

Felrapportering upplevs som tidskrävande och onödigt av många. Dessutom sker rapporteringen i en programvara, som upplevs vara svårarbetad. När väl tiden har lagts på skapandet av en felrapport är den allmänna känslan att ingen tar hänsyn till, eller följer upp den. Återkopplingen i dagsläget påverkas starkt av vad konstruktörerna har för resurser för felåtgärder, och hur många fler av den felande komponenten som ska tillverkas. Eftersom konstruktionsunderlagen ständigt förnyas och utvecklas, bortser konstruktion ifrån vissa felrapporter. Anledningar till detta är att vissa komponenter inte ska användas eller så har delen redan har vidareutvecklats. Dessa problem som finns kring felrapporteringen leder till att montörerna upplever att även om de utför felrapportering uppkommer liknande eller samma problem bara ett par år senare. När detta sker beskriver montörerna att motivationen till att skapa felrapporter tryter, och de upplevs som meningslösa. I dagsläget sker felrapporteringen i ordningen som visas i figur 4.6.

Montörer $\Rightarrow$ Tekniker $\Rightarrow$ Databas $\Rightarrow$ Konstruktion

Figur 4.6 Felrapportering.

4.4 Daglig och visuell styrning

I dagsläget sker det dagliga morgonmöten i installationshallen och de varar i cirka tio minuter. På dessa möten kontrolleras det att all personal har saker att göra under dagen, att alla projekt kan fortsätta. Det finns också möjlighet att ta upp eventuella problem. Direkt efter detta möte går chefen för slutmonteringen, tillsammans med produktionsledaren, vidare till ett möte med de andra cheferna. Detta sker i ett pulsrum där det finns olika typer av tavlor för att förtydliga dagsläget. Mötet inleds med något som heter "Dagbrottet" som ser över eventuella materialbrister och förseningar, och går sedan över till "Guldgruvan" som är mer inriktat på problem i specifika projekt. Alla får tid att presentera sin del och de andra kan då ge direkt feedback. Det finns få stolar i detta rum, vilket gör att större delen av cheferna står upp och att mötet hålls kort. Det finns en person som är ansvarig för tavlorna och det är hans uppgift att styra mötet för att det ska bli så effektivt som möjligt.

En gång varannan vecka hålls ett möte med samtliga linjechefer, som kallas fryst plan. På detta möte ses de tillverkande enheternas verksamhet över för två veckor framöver. Detta görs för att underlätta planeringen och se till att beläggningen utjämnas i den mån det går, samt att det finns resurser tillgängliga för den beläggningsgrad som krävs.

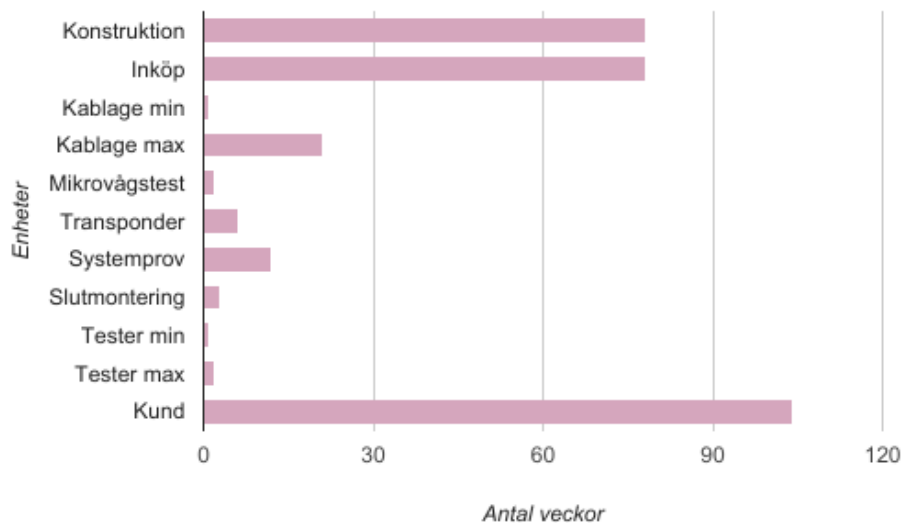
4.5 Kommunikation

I dagsläget sker kommunikationen mellan enheter på ett antal olika sätt, men det vanligaste scenariot är att en enhet har direktkontakt med enheten innan och efter i flödet. Utöver det vanliga informationsflödet sker även annan kommunikation mellan olika enheter. Det sker kommunikation mellan och inom enheter genom mejl, telefon, gemensamma möten och sms. Gemensamma möten avser guldgruvan, fryst plan och lednings- eller gruppmöten. Samtliga intervjupersoner anser att kommunikationen fungerar, och att det som kan vara problematiskt är att förståelsen mellan enheter saknas. Ett exempel som lyftes var att projektledare inte tar hänsyn till, eller förstår, vilka resurser som finns att tillgå inom de interna tillverkande

enheterna. Detta leder till att det skapas för hög beläggning som de interna enheterna inte klarar av. En annan aspekt som beskrevs var avsaknad av förståelse för hur tidsmässigt krävande vissa operationer eller komponenter är. Detta skapar frustration mellan enheter.

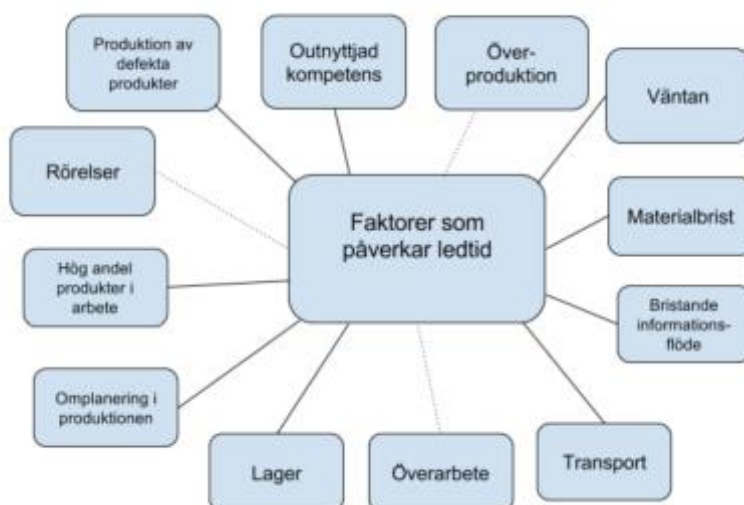
4.6 Ledtid

Genom intervjuer har ett antal ledtider som är aktuella för de olika enheterna summerats i figur 4.7. Det ska tas i beaktning att dessa ledtider är uppskattade värden och det sker ständigt variationer. Variationen i ledtider beror främst på om enheten eller avdelningen arbetar i projekt eller i komponentlista. Konstruktion, inköp, systemprov och slutmontering arbetar i projekt och resterande arbetar i komponent. Längst ner i figuren redovisas även leveranstiden som kunden blivit lovad.



Figur 4.7 Summering av ledtider för olika enheter.

Genom intervjuer och observationer har faktorer som påverkar ledtiden i slutmonteringen sammanfattats i figur 4.8. De streckade linjerna står för de faktorer som kan påverka ledtid, men som inte är aktuella på Saab Surveillance.



Figur 4.8 Faktorer som påverkar ledtid. Streckade linjer visar på vilka faktorer som inte är aktuella på Saab Surveillance.

5. ANALYS

I detta kapitel belyses de problem som identifierats i studien på Saab Surveillance. Med utgångspunkt i teorin analyseras problemen och förslag till förbättringar redovisas. Förbättringsförslagets relevans och innebörd diskuteras.

5.1 Produkter

Radarsystemen som tillverkas på Saab Surveillance är mycket komplexa, vilket gör det svårt att skapa någon slags standardisering både inom slutmonteringen och inom komponenttillverkningen. Eftersom i princip alla radarsystem är unika och kundspecifika krävs det ofta omarbete när den interna tillverkningen redan har färdigställt vissa komponenter. Detta skapar svåråtgärdade och oförutsägbara förlängningar av ledtiden. En lösning för att undvika omarbete, eller att komponenter byts ut under tillverkningen, är att tidigt kontraktera att inga komponenter förnyas efter att de är monterade. Nackdelen med detta är att kunden då inte får det som är det absolut nyaste inom tekniken, och väljer då kanske en konkurrent som erbjuder detta.

Ett annat problem som bidrar till att ledtiden ökar är att vissa kunder vägrar att lägga en order utan exakt information om vilka komponenter radarn kommer att innehålla. Detta sker så pass specifikt att kunden får en lista på alla serienummer på komponenterna som ska ingå i radarsystemet. Saknas några liknande komponenter, eller om vissa komponenter behövs till andra produkter som är mer brådskande får inte det radarsystem, vars komponenter kunden har serienumret på, röras. Genom att inte acceptera kontrakt på dessa villkor kan Saab Surveillance låna komponenter mellan radarstationer och ha möjlighet att snabbare lösa problem för brådskande radarstationer. Dock kan detta leda till att vissa kunder väljer att vända sig till konkurrenter, och att Saab Surveillance förlorar viktiga kunder.

5.2 Material- och informationsflöde

Genom att studera hur både material och information flödar i organisationen, framgår det att det är långa vägar för både information och material. Detta gör att kommunikationen mellan avdelningar i vissa fall inte existerar. En gemensam faktor för de olika enheterna i analysen av flödet är att de har kontakt med enheten innan och enheten efter, men sällan enheter flera steg bort. Detta beror bland annat på att IFS är en kanal för informationsflödet vilket tar bort anledningen att kommunicera människa till människa.

I studien upptäcktes det att materialet sällan följer den avsedda vägen, vilket ofta skapar förvirring kring var gods befinner sig i värdeflödet. Det finns många specialfall där materialet tar en alternativ väg, vilket i vissa fall skapar förseningar och i vissa fall förkortar leveranstiden. För att minska förvirring och förseningar skulle Saab Surveillance gynnas av att materialet har en standardväg.

Hur hårt reglerade informationsflödena beror på vad det är för typ av information och var den ska. Hårda regleringar finns kring till exempel felrapporteringen, vilket innebär att felrapporterna går en lång väg, och att återkoppling tar tid. Inom den interna tillverkningen påbörjas inga monteringar av komponenter förrän alla komponentdelar finns tillgängliga. Då en komponentdel saknas fördröjs därför monteringsstart. Problemet som uppstår är att avdelningen som har beställt komponenten inte får information om att komponenten ligger och väntar på komponentdelar, och kommer att bli försenad. IFS planering bygger på att alla

komponenter i ett radarsystem tillverkas och kommer i planerad tid. Så fort en underenhet blir försenad, skjuter det överliggande nivå som inte kan startas i tid. Då omplaneras den till en ny starttid, vilket ger en senare färdigtid för den nivån. Detta i sin tur skapar en brist i överliggande nivå, som då inte heller kan starta enligt ursprunglig tidplan eftersom inga ordrar ska startas med brist. Högsta nivå, radarsystemet, har fortfarande ett leveransdatum gentemot slutkunden enligt kontrakt. Eftersom undernivåer på komponenter inte kommer i tid krymper tidsutrymmet för installation av radarsystemet, vilket innebär att övertid och extra resurser måste till för att hinna bli klar innan leveransdatum. Detta problem med krympande tidsutrymme lider dock inte de avdelningar som monterar underenheter, eftersom de har ett större flöde av olika komponenter och detaljer i sin körplan. Istället flyttar de om i sin komponentflora och monterar de bristfria komponenterna, de som inte kan startas omplaneras och får ett nytt startdatum. I och med ett nytt startdatum blir det också ett nytt färdigdatum, och komponenten blir därmed inte försenad hos dem. Då enheten som tillverkar flera mindre komponenter, både bristfria och omplanerade, inte "ser" att de omplanerade komponenterna orsakar förseningar i efterföljande led och dessutom inte drabbas av förseningar, upplever aldrig att de har problem med sena leveranser. Enligt IFS så monteras komponenterna inom deras tidsram, utan tidsöverdrag eller försening. Problemet hamnar istället hos slutmonteringen som saknar dessa underkomponenter när de egentligen skulle levererats. Avdelningen som lagt beställningen tvingas leta i materialhanteringssystemet för att förstå varför komponenten inte har levererats. Alltså går ingen direkt information till den avdelning som främst berörs av förseningen. Detta är svårt att åtgärda eftersom samtliga komponenter i systemet endast har ett leveransdatum, men ingen projekttillhörighet. Det blir då svårt att veta vilket projekt som ska informeras om förseningen. Eftersom det inte går att märka komponenter i systemet kan endast erfarna montörer ana vad materialet är ämnat för, men även då vet de inte vilket projekt som ska ha den försenade delen.

Inom Saab Surveillance tillverkas många komponenter till land, sjö och luft genom intern tillverkning. Detta har skett eftersom Saab Surveillance har små felmarginaler, och tekniken bakom många komponenter är säkerhetsklassad. Tidigare har fler komponenter tillverkats externt. Eftersom det sker mycket intern tillverkning gör det att Saab Surveillance måste fördela resurser på många enheter och hålla fler maskinparkar uppdaterade. Därför skulle det vara fördelaktigt för Saab Surveillance att se över samtliga komponenter om möjligheten finns att outsourca till en eller flera underleverantörer. Då kan de fokusera mer på de komponenter som kräver spetskompetens och Saab Surveillance långa erfarenhet inom militärt försvar.

5.2.1 Marknad

Det rådande krigsläget i världen gör att kunder har haft olika krav på ledtider och hur snabbt de är i behov av systemen. Tidigare beställde kunder efter en längre tidsplan där ledtiderna inte var i fokus, utan det viktiga var kvalitativa system med lång hållbarhet. När Irakkriget startade förändrades efterfrågan, och det viktiga var då att få system snabbt på plats. Efter Irakkriget har korta ledtider fortsatt vara i fokus när kunder beställer, och det är svårt för Saab Surveillance att förutspå om krigsläget kommer att fortsätta vara på samma sätt. Detta gör att Saab Surveillance måste arbeta utifrån sin nuvarande orderbok, och det är svårt att avgöra om orderboken kommer att fortsätta växa på samma sätt. Efterfrågan på radarsystem framöver är osäker och därför skulle de ta en risk om de investerade i mer resurser. Dock kommer det krävas en investering i resurser och plats om Saab Surveillance ska ha en möjlighet att uppfylla orderbokens framtida beställningar.

Produktledare som arbetar med att ta emot och uppfylla kundkrav har i dagsläget god kontakt med inköp och konstruktion, men sämre kontakt med den interna tillverkningen, trots att en av produktledarens främsta uppgifter är att minska kostnaderna i den interna tillverkningen. Detta gör att det saknas förståelse i den interna tillverkningen för varför vissa ekonomiska medel blir indragna, och det ses istället som straff eller onödiga indragningar. Produktledaren bör istället ta sig tid att informera om vissa ekonomiska problem och skapa en diskussion med den interna tillverkningen om var det finns potential att spara pengar. Då skapas både en bredare förståelse inom den interna tillverkningen och det ger möjliga ekonomiska fördelar som inte annars uppdragas. Detta skapar även en bättre sammanhållning inom organisationen och en gemensam målbild.

5.2.2 Konstruktion

Ett stort problem som har observerats under studien är att konstruktionsavdelningen sällan är färdiga med sina konstruktioner i tid. Kunden spelar en stor roll i konstruktionen och det är ofta kundrelaterat när en komponent är försenad. Detta kan bero på förändrade specifikationer, eller en kund som vägrar visa en egen komponent som ska installeras i sitt beställda Saab Surveillance radarsystem. Anledningen kan vara att kunden är rädd för att tekniken kopieras, och de vill därför vänta så länge som möjligt med att låta Saab Surveillance installera komponenten i radarstationen. Det är svårt att förändra detta eftersom kunderna varierar, men Saab Surveillance skulle kunna ställa som krav att alla komponenter som kommer ifrån kunden och ska installeras måste finnas tillgängliga när ordern har gått igenom. Sådana krav kan dock uppmuntra kunder att vända sig till konkurrenter som inte kräver detta.

Eftersom ledtiden ändå måste hållas har konstruktionen inget val annat än att låta radarstationen börja tillverkas oavsett om konstruktionen är färdig eller inte, annars når inte radarstationen kunden i tid. Ledtiden förlängs då för vissa komponenter vilket skapar en dominoeffekt i värdeflödet. Eftersom konstruktion släpper underlag till projektledare som i sin tur släpper rekvisitioner till den interna tillverkningen leder det till att komponenter med sena konstruktionsunderlag hamnar nederst i prioriteringslistan. Detta gör att vissa komponenter som är avgörande för slutmonteringen är fler månader försenade.

Konstruktion är även involverad när fel uppkommer på grund av konstruktionsfel. Akuta problem kommuniceras direkt från slutmonteringen till konstruktion, medan mindre fel som kan avhjälpas på plats ofta utförs efter ett godkännande från konstruktionsavdelningen. Felrapporter från enheter till konstruktionsavdelningen sker, men flera upplever att dessa felrapporter inte används. Montörer som har noterat ett fel för flera år sedan ser samma problem uppkomma igen och ser inga förbättringar från felrapporteringar. Konstruktion behöver ha ett gemensamt möte med slutmonteringen en gång i veckan för att göra konstruktörerna uppmärksamma på om det finns fler problem som ligger latenta i databasen. Ett sådant gemensamt möte ger även montörerna en möjlighet att komma med tips och idéer till hur problemen kan lösas, därigenom få direkt feedback. Ytterligare ett sätt att minska konstruktionsfel är att involvera erfarna montörer vid granskningstillfällen som sker när en ny produkt ska börja tillverkas. Montörerna har i dagsläget möjlighet att gå på dessa, men får ofta informationen i sista sekund och känner sig för stressade för att gå. Genom att ge montörerna tid, och planera i god tid för dessa mötena kan en mängd konstruktionsproblem kunnat undvikas.

Ett annat problem som observerats under fler intervjuer är förseningar som gamla underlag skapar. Vissa underlag för komponenter är uppemot 40 år gamla, och är svåra att tyda. Detta

har upprepade gånger lett till att leverantörer feltolkar underlagen, och att dessa fel inte upptäcks förrän komponenterna levereras till slutmonteringen. När sedan felet upptäcks, och de inte går att tillpassa, måste konstruktionsunderlagen göras om och leverantören måste tillverka nya komponenter. Detta leder till att det skapas långa förseningar. Ett enkelt sätt att åtgärda problemet är att anställa blivande konstruktionsingenjörer, som antingen vill arbeta extra eller under sommaren, som endast jobbar med att uppdatera underlag. Det krävs då endast en granskning från mer erfarna konstruktörer, istället för att dessa äldre mer erfarna konstruktörerna ska sitta och uppdatera gamla underlag i sin överblivna arbetstid. Att anställa blivande konstruktörsingenjörer skulle initialt ge ökad personalkostnad, men genom att kostnaderna från förseningar och omarbete minskar, kommer de totala kostnaderna minska över tid.

5.2.3 Materialplaneringssystem

Materialplaneringen idag fungerar oftast smidigt. Systemet beräknar när komponenter borde beställas för att kunna monteras i rätt tid. Dock är affärssystemet IFS relativt svårarbetat, och ett problem med systemet är att det inte finns ett fungerande sätt att koppla olika komponenter till projekt. På grund av att de interna tillverkande enheterna endast arbetar i "shop order" och inte har möjlighet att se vilket projekt en komponent tillhör, skulle ett sätt att koppla komponenter till projekt vara mycket användbart. Då ser dessa enheter hur komponenterna borde prioriteras och de kan då tillverka till det projekt som har det mest brådskande behovet, istället för till den projektledare som "skriker högst".

De anställda genomförde en workshop, där ett sätt att koppla komponenter till projekt utvärderades. Dock hittades inget funktionellt sätt att använda projekt-taggen. Det skulle kunna bero på okunskap om affärssystemet, eftersom de anställda på Saab Surveillance endast fått utbildning av självlärda. Detta gör att det finns risk för att de inte fått lära sig tillräckligt för att veta om det finns ett annat sätt att koppla komponenter till projekt. Därför rekommenderas att Saab Surveillance hyr in specialister från IFS, som skulle kunna finnas till hands som support, och visa om det finns ett annat sätt att koppla komponenter till projekt.

De anställda finner att de har bristande kunskaper och drar sig för att använda systemet. En övergripande genomgång har de fått, men då var det ej fokus på just deras specifika användningsområde. De känner att de inte fått tillräcklig kunskap från början och det finns få att fråga om hjälp. Speciellt de anställda som använder programmet mer sällan anser att de inte fått den utbildning de behöver och önskar en ordentlig genomgång på just det område av IFS som är ämnat för deras arbetsuppgifter. På grund av detta rekommenderas att en kontinuerlig utbildning och uppdatering av de anställdas kunskaper införs. Detta kan de inhyrda specialisterna inom IFS sköta. Förslagsvis bör IFS specialister ge en till viss del övergripande utbildning och därefter fokusera på det aktuella arbetsområdet, som den anställde använder dagligen. Det skulle vara så pass fördelaktigt för Saab Surveillance att hyra in dessa specialister att kostnaden är värt investeringen.

I Prosus är ett problem att operationerna är uppdelade i väldigt små delmoment. Det upplever montörerna som onödigt och de hade helst sett att montera stödben var en operation, istället för att den består av tio deloperationer som ska startas och avslutas i programmet. Ett lösningsförslag på detta problem är att då det nya systemet Workbench introduceras ska operationerna inte delas upp, utan bestå av fler större övergripande arbetsoperationer. Detta skulle minska tiden montörerna behöver lägga på att starta och avsluta operationer och montörerna skulle känna mer motivation att starta och avsluta operationerna. Det skulle innebära att tidsåtgången inte blir missvisande för de olika operationerna, och det skulle bli

lättare att beräkna tidsåtgången för komponenter i den interna tillverkningen eller hela radarsystem i slutmonteringen. Lösningsförslaget är genomförbart då det endast skulle krävas en sammanslagning av operationer i systemet.

5.2.4 Projektplanerare

Projektplanerare lägger om datumen för allt material till ett projekt till ett och samma datum, vilket är då slutmonteringen ska påbörjas. Detta är inte optimalt då beläggningen i den interna tillverkningen och hos underleverantörer blir extremt hög under kort tid. Materialplaneringssystemet har beräknat till vilka datum komponenter bör beställas, men detta frångås idag. Projektplaneraren bör istället lita på de datum materialplaneringssystemet har beräknat och beställa enligt denna sekvens. Dock behöver inte materialet beställas dag för dag, utan med två veckors mellanrum, för att inte skapa alltför många transporter och ej fyllda transporter. För att försäkra sig om att materialet levereras i tid, vilket är ett stort problem i dagsläget, bör det finnas en buffert av tid i slutet av slutmonteringsfasen. Det skulle innebära att projektplaneraren beställer efter den framtagna sekvensen, men att allt förskjuts ett antal veckor bakåt i tiden. På så sätt blir beläggningen mer utjämnad inom den interna tillverkningen. Om komponenter sedan blir försenade finns en tidsbuffert som kan nyttjas, som resulterar i att projektet inte bli försenat till kund. En annan fördel är att det skulle bli mindre material att hålla ordning på i slutmonteringen. Till slutmontering kommer cirka 2 000 enskilda komponenter, varav en tredjedel inte är "skruv och mutter". 21 000 är det totala antalet som innefattar alla underliggande nivåers enskilda komponenter som förädlas/monteras på andra tillverkningsenheter i Kallebäck. Om alla 2 000 komponenter skulle komma samtidigt till slutmonteringen skulle det bli otroligt svårt att hålla reda på alla.

En projektplanerare inte se hur de andra projekten ligger till, endast vid möten eller annan kontakt med de andra projektplanerarna kan denna information erhållas. Det gör att det blir mycket fokus på sitt eget projekt istället för att se mer till helheten. Detta leder till suboptimering, som gör att projektledaren endast ser till sitt eget projekt och vill säkra sitt material, istället för att finna en lösning som gör att alla får sina projekt klara i tid. Därför bör det vara möjligt att på en skärm kunna se en realtidsbaserad bild av hur projekten ligger till, för att få den aktuella statusen och mer förståelse för helheten. Det behövs endast en skärm och att montörerna i slutmonteringen markerar då de slutfört ett installations-kit, för att alla projektplanerare ska kunna se hur långt respektive projekt har kommit. Detta är relativt enkelt att genomföra och samma system kommer i fortsättningen refereras till som det visuella systemet. För en utförligare beskrivning av systemet se kapitel 5.5.

För att ytterligare förbättra kommunikationen mellan projektplanerare skulle ett öppet kontorslandskap kunna vara en lösning, eftersom de då får en ökad chans att kommunicera med varandra. De bör då vara på samma våning och möten bör ske minst två gånger i veckan. Detta för att kunna diskutera sina projekt, kunna dra lärdom av varandras misstag samt få förståelse för vilka projekt som behöver prioriteras. Det skulle bidra till att skapa mer av en vi-känsla och förhoppningsvis minska suboptimeringen. Förslaget är genomförbart, eftersom de redan börjat med omstruktureringen och öppet kontorslandskap finns på de flesta våningar. Det som behöver göras är att sätta projektplanerarna närmare varandra och planera när möten kan genomföras.

5.2.5 Inköp

Ett stort problem är när leverantörer är sena med sina leveranser eller att felaktiga komponenter levereras. Felaktiga komponenter eller sena leveranser kan bero på att

konstruktionsunderlagen som skickas till leverantörer antingen är föråldrade eller väldigt komplexa. Föråldrade konstruktionsunderlag är svåra att läsa och tolka. I dagsläget drabbas inte leverantören av några konsekvenser om de är sena eller gör fel. Det skapar bara konsekvenser för Saab Surveillance som måste jobba runt förseningarna för att bli klara i tid, för att i sin tur slippa förseningsavgifter från sin kund. Saab Surveillance beställer få komponenter med precisa toleranser vilket gör att de sällan är en av sina leverantörers större kunder. Detta leder till att det är svårt för Saab Surveillance att ställa krav eller avtala om förseningsavgifter. Istället bör Saab Surveillance satsa på att skapa bättre relationer med sina viktigaste leverantörer genom leverantörsbesök, middagar och regelbunden kontakt. Genom att leverantörsrelationerna blir bättre kan kassation och omarbete av felaktiga komponenter minskas, och ledtiden minskas av att komponenter levereras i tid. Det skulle krävas en viss ekonomisk investering i de viktigaste leverantörsrelationerna, men denna kan motiveras av de kostnader som kan sparas in via minskade förseningar.

Inköpsavdelningen har även en viktig roll när det gäller kundorder på flera system. På Saab Surveillance är de noga med att alla system i en order ska se likadana ut, både invändigt och utvändigt. Detta sätter krav på att vissa komponenter som ska ingå behöver se likadana ut, till exempel förarstolen. Dessa komponenter behöver då säkerställas hos leverantören. Det krävs då att inköpsavdelningen sätter press på leverantörerna, alternativt får inblick i deras lager. Det är även viktigt att strategiskt inköp har inblick i om de leverantörer som används i dagsläget kommer att kunna leverera alla komponenter som behövs. Detta så att strategiskt inköp kan arbeta förebyggande och har möjlighet att i god tid annars hitta nya leverantörer.

Ytterligare en faktor som inköp bör beakta är batchstorleken på vissa komponenter. Till exempel levereras vissa skruv i paket om två och två, som gör att det tar tid varje gång ett paket ska öppnas. Det behöver alltså beräknas ett snitt på hur många skruvar som används i genomsnitt per gång och beställa batcher som motsvarar detta. Genom att beställa i rätt antal kommer uppackningstiden minskas vilket i sin tur minskar slöserier i form av onödiga rörelser.

5.2.6 Intern tillverkning

Inom den interna tillverkningen arbetar de olika enheterna utifrån en körplan som anger vilket datum en eller flera komponenter ska vara klara. Denna körplan genereras av affärssystemet IFS och baseras på den planering som projektplaneraren genomfört. Den interna tillverkningen kan inte se vilket projekt komponenten tillhör, eller om den är försenad från konstruktionen. Anledningen till att interna tillverkningen inte kan se om en komponent är sen eller inte, är för att systemet inte tillåter att komponenter ligger i förlupen tid. När en komponent är sen från konstruktionsavdelningen och ska skickas vidare till den interna tillverkningen ändras ursprungsdatumet till ett framtida datum. Detta gör att redan sena komponenter hamnar längst ner i körplanen och blir mer försenade. Genom det visuella systemet har interna tillverkningen möjlighet att se vilka projekt som är försenade, och ger dem större möjlighet att samarbeta för att prioritera de komponenter som skapar störst problem. Prioriteringar sker då inte beroende på vilken projektledare som skriker högst eller jagar mest, utan det skapar en sund ge-och-ta-situation mellan projekten. Detta i sin tur leder till minskad frustration och stress både mellan projekten och inom den interna tillverkningen.

Enheterna inom den interna tillverkningen har ingen kunskap om vilket projekt komponenterna ska till, och arbetar endast utifrån en körplan indelad komponentvis. Detta gör att de känner att de jobbar i blindo och inte ser någon helhet. Eftersom de enskilda enheterna endast ser hur deras del av värdeflödet fungerar och inte har någon aning om hur

komponenterna påverkar resten av värdeflödet, beskrivs en känsla likt att hugga sten. Då personalen inte vet vart materialet ska ses de inte vad stenen ska resultera i, ett tempel eller ett hus. Det visuella systemet visar på en helhet, som leder till att de olika enheterna förstår vad de tillverkar komponenterna till och hur det går för projekten. Detta skapar då ett gemensamt mål, och kan öka motivationen.

För cirka två år sedan introducerades ett veckomöte som döptes till fryst plan, där alla tillverkande enheter samlas för att diskutera beläggningen på interna enheterna över de kommande två veckorna. Ett stort problem är att varken systemet eller projektledarna tar hänsyn till hur många timmar som kan beläggas på en enhet, och ofta sker en överbeläggning på samtliga interna enheter. På fryst plan är tanken att olika tillverkande enheter ska försöka jämnas ut denna beläggning, för att skapa bästa möjliga situation de nästkommande två veckorna. Problemet som uppkommer här är att endast två av dessa enheter arbetar på projektnivå och resterande på komponentnivå. Detta gör att ingen hänsyn tas till projekt, utan beläggningsfördelningen sker genom att flytta om komponenter. Det är då svårt att förstå konsekvenserna av omflyttningarna om det inte sker med hänsyn till de olika projekten. Även detta kan avhjälpas med hjälp av det visuella systemet som visar en ögonblicksbild av hur varje projekt ligger till, och vilka projekt som är mest brådskande. Det går då att omprioritera på rätt sätt och därigenom minska risken för förseningsavgifter. Det visuella systemet kommer även att underlätta kommunikationen mellan enheter som arbetar på komponentnivå och enheter som arbetar på projektnivå. Beläggningen kan även jämnas ut med hjälp av att projektledarna tillsatte ett sekventiellt beställningssystem, och beställde i den ordning materialet behövdes. Genom detta skulle beläggningen automatiskt jämnas ut och fryst plan-mötet kan arbeta mer aktivt med problemhantering.

Ett annat sätt att minska ledtiden är att se över vad som tillverkas i den interna tillverkningen, och om vissa komponenter istället kan tillverkas av externa leverantörer. Detta kräver en grundlig analys av någon med bred kompetens som arbetar tätt tillsammans med inköpsavdelningen för att se om det kan gynna Saab Surveillance ekonomiskt och om det kan minska ledtiden. Det gäller då även att leverantörerna är medvetna om de konsekvenser som kan uppstå om de är sena. Det är också viktigt att Saab Surveillance från start arbetar med att skapa bra relationer.

Studien har endast berört arbetssätt och effektivitet inom slutmonteringen. Övriga enheter har en påverkan på slutmonterings ledtid och därför behöver även andra enheters arbetssätt, effektivitet och ledtid ses över. För att se hur effektiviteten hos interna enheter sker i jämförelse med annan liknande tillverkning, hade det varit lärorikt för Saab Surveillance att utföra benchmarking i en liknande industri. Detta skulle ge idéer för minskad ledtid, outsourcing och problemhantering.

5.2.7 Förråd

På förrådet finns problem med ankomstkontrollerna. I dagsläget kontrolleras allt gods noggrant, men det finns utrymme för förbättring då det relativt ofta förekommer fel i form av komponenternas utformning eller antal beställda komponenter. Om kontrollerna blir mer utförliga tar det längre tid. Denna tid kompenseras dock genom att felande komponenter upptäcks tidigare och kan rättas till snabbare. Därför bör, när stickprov görs, fler komponenter att kontrollera väljas ut. Detta är en lösning som inte kräver mycket extraarbete och är genomförbar.

Scanningen av gods som anländer till förrådet har inte fungerat särskilt bra sen servern för systemet flyttades till Linköping. Detta är känt för de anställda och försök till förbättringsåtgärder pågår.

Ett problem som de anställda på förrådet upplever är att de inte har inblick i projekten som pågår. De upplever att deras motivation hämmas av okunskap om vilka projekt de levererar till och vad som borde prioriteras. Därför bör de ha möjlighet att genom det visuella systemet se hur det går för aktiva projekt. Detta skulle leda till att de kunde vara mer förberedda på de order som kommer från bland annat slutmonteringen. När till exempel en skruv plockas till en "shop order", är skruven positionsbestämd i konstruktionsspecen till en komponent U1. Innehåller plockningen fler komponenter, U2, U3, osv är varje skruv positionsbestämd till dessa (U1-P1, U1-P2, U2-P1, osv) vilket innebär att plocklistan som F32 arbetar efter ger varje positionsbestämd skruv en egen plockrad. Även om artikeln som ska monteras innehåller totalt 12 likadana skruvar (fyra till U1, U2 och U3) pekar plocklistan ut 12 separata skruvar. Detta ger 12 separata plockningsanvisningar till förrådsplockaren, som då får 12 separata påsar med en skruv i varje. Sunt förnuft säger självklart att denna skruv skulle generera en plockrad med 12 skruv. IFS som styr detta kan inte hantera dessa positionsbestämningar, utan montörerna sitter med 12 separata enstyckspåsar att sprätta upp vid montering av den beställda artikeln.

Ett annat problem är att om en plockning utförs och det är en brist i plockningslistan, fås inget "kvitto" på att någon detalj saknas. När en shop order/plockning anländer till produktionsavdelningen medföljer en spec på det plockade materialet. I denna kan i dagsläget inte ses om plockningen har någon brist, utan de räknar med att plockningen är komplett. Speciellt hos slutmonteringen är detta ett problem, eftersom materialet som kommer som ett materialkit ofta kommer tidigare än det faktiska behovet. Det innebär att bristen upptäcks först då materialsatsen ska monteras, och skapar då både frustration och försening. En undersökning görs för att se om den bristande detaljen finns på förråd, och rekvisiteras ut manuellt. Normal transporttid från F32 till Kallebäck plus intern distribution är två till tre dagar.

Idag arbetar de på förrådet aktivt med att implementera lean, genom att använda de verktyg som är användbara för den verksamhet de bedriver. Dock försvåras denna implementering av omplaneringar. Detta beror på den skyhöga beläggningsgrad som uppstår då alla komponenter till ett radarsystem ska befinna sig i slutmonteringen på samma dag, vilket i sin tur skapar ett ojämnt flöde in till förrådet från och till de tillverkande enheterna.

Personalstyrka och resurser bör ses över, samt bör det ske kontinuerlig utbildning för att kunna genomföra noggrannare kontroller av godset. Det kostar att genomföra utbildningar, men investeringen fås igen genom att fel kan upptäckas och lösas tidigare i flödet. Även här är beställningar efter den faktiska sekvensen en lösning på att fel upptäcks tidigare, som är fullt genomförbar.

5.2.8 Slutmontering

I slutmonteringen är det största problemet materialbrist, vilket beror på en mängd olika faktorer. En lösning på bristen på de komponenter som är någorlunda standardiserade, såsom skruv, bult och liknande, är att upprätta ett lager av dessa i slutmonteringen. Genom att ha ett lager av små komponenter skulle transport och administrationskostnader minska, då dessa komponenter skulle beställas i större batcher och inte behöva beställas lika ofta. Det skulle även minska förseningar, då montörerna inte behöver vänta på dessa små komponenter om de

alltid finns till hands. Detta skulle vara genomförbart, eftersom komponenterna inte är särskilt skrymmande. Större komponenter finns det inte samma möjlighet för då slutmonteringen har begränsat med utrymme.

Ett annat problem i slutmonteringen är att produktionsteknikerna inte upplever att de har tillräckligt med avsatt tid för att hinna med sina tilldelade uppgifter. Mycket tid går åt till administration och det går ut över montörerna som känner att de inte får den hjälp de behöver av produktionsteknikerna. För att lösa detta bör en resurs anställas för att endast ta hand om det administrativa arbetet. Det innebär en ökad kostnad, men produktionsteknikerna skulle känna mindre stress och kunna göra ett bättre arbete. Detta tjänar Saab Surveillance på i längden.

Montörerna får idag gå på granskningar av konstruktionsunderlagen för kommande projekt. Deras erfarenhet bidrar till att fel kan upptäckas i ett tidigt skede och att de kan lösas redan i konstruktionsfasen. Dock känner montörerna att de får reda på att granskningen äger rum precis innan, vilket gör att de inte hinner förbereda sig och att de känner sig stressade. Det gör att de inte har möjlighet att granska lika noggrant och komma med lika många förbättringsförslag. Dessa granskningar bör därför planeras in tidigare och meddelas direkt till montörerna. Dessutom bör de få en viss del avsatt tid att gå på dessa granskningar. På detta sätt minskar risken för felkonstruktion avsevärt.

Resemontörer får ofta brådskande uppdrag och det är svårt att fördela resurser då en av dem helt plötsligt kan behöva åka på ett uppdrag. Detta är ett problem som är svårt att lösa då det inte är optimalt att hela tiden ha för många resurser per projekt för att säkra upp om någon skulle behöva resa. Då skulle slöserier i form av väntan uppkomma. Även här skulle det visuella systemet mildra problemet med resemontörerna i viss mån, eftersom det skulle vara lättare att se vilka projekt som är mer brådskande och vilka man skulle kunna låna resurser från.

På grund av radarsystemens komplexitet är upplärningstiden för en montör relativt lång. Det gör att då många nya radarsystem beställts kan det ta lång tid innan resurserna som krävs finns tillgängliga. Marknadsavdelningen bör ha bättre kommunikation med slutmonteringen för att ge slutmonteringen möjlighet att kunna beräkna behoven tidigare. Detta ger slutmonteringen större chans att hinna justera antalet resurser.

Det visuella systemet skapar bättre förståelse mellan avdelningar och en ökad smidighet vid morgonmöten. När det finns en gemensam bild för dem att diskutera kring, kan antalet missförstånd minska och det blir lättare att se över dagens agenda. Eftersom det då framgår vilka projekt som är brådskande och vilka som bör prioriteras.

Vid tillverkning av Saab Surveillance radarsystem är komponenternas efterfrågan beroende, vilket innebär att komponenterna är beroende av varandra. Detta leder till att materialplaneringsmetoder såsom beställningspunktsystem, periodbeställningssystem, täcktidssystem och direktavropsmetoder inte är passande sett ur slutmonterings synvinkel. Slutmonteringen vill helst ha allt nödvändigt material på plats då de påbörjar radarsystemet, de ska egentligen inte starta med brist. Därför bör materialet levereras i den ordning som montörerna i installationshallen bygger efter.

5.2.9 Miljötest

Det externa företaget som utför miljötester på radarsystemen är det enda företaget i närområdet som har möjlighet att utföra dessa test. Detta innebär att de tiderna som bokas för

miljötester måste hållas. Eftersom det kan uppstå förseningar hade Saab Surveillance behövt kunna preliminärboka ett antal tider. Detta är nog svårt att komma överens om med den externa leverantören eftersom Saab Surveillance endast testat runt fem radarsystem per år, vilket gör dem till en liten kund. Saab Surveillance bör istället lägga en förfrågan om det finns möjlighet att boka en reservlucka samtidigt som de bokar den vanliga sluttesttiden. I dagsläget är inte miljötesterna en avgörande faktor för att radarsystemen är sena, men det hade underlättat om det fanns större flexibilitet kring miljötester. Därför rekommenderas det att Saab Surveillance investerar tid och pengar i relationen till sin externa leverantör som utför miljötesterna.

5.2.10 Kundleverans

Hur och när kundleverans ska ske bestäms vid kontraktsskrivningen. Detta datum behöver ofta omförhandlas på grund av förseningar, och denna omförhandling sker nära inpå slutleverans. Genom det visuella systemet som skapar en överblick för hur det går för olika projekt, kommer marknadssidan i ett tidigare skede vetat om ett projekt ligger i fas eller inte. Detta ger då en möjlighet för marknadssidan att tidigare kunna förvarna kunden om det är försenat, anledningen till varför det är försenat, och hur försenat projektet kommer att bli. Genom att det visuella systemet skapar en tydlig bild ger detta kunden mer exakt information om vad som händer och varför. Vissa kunder skulle då bli mindre strikta med leveransdatumet för att de har en förståelse varför förseningar uppstår. Genom att skapa förståelse hos kunden skulle det underlätta för Saab Surveillance i förhandlingar om leveransdatum och minska eventuella förseningsavgifter. Det finns dock säkert vissa kunder som ändå inte anser en förklaring vara tillräcklig för att de ska släppa på förseningsavgifter. Det visuella systemet kommer att underlättat för marknadsavdelningen att förstå varför och hur försenade ett projekt är för att tidigare kunna informera kunden.

5.2.11 Uppföljning

Felrapporteringsystemet är i dagsläget en funktion som beskrivs av många som tidsödande och onödigt krångligt. Många anser att felrapportera är en bra sak att göra, men att det ofta känns meningslöst eftersom det ändå är någon som senare gör om felrapporten och att det då blir dubbelarbete. Det anses att det sällan sker någon feedback på felrapporterna och att det tar tid ifrån monterings tiden. Något som önskas är att felrapporteringsystemet blev enklare och krävde mindre tid att genomföra. Eftersom att felrapporterna ändå omarbetas av en produktionstekniker innan de skickas till databasen, borde montörerna istället kunna mejla produktionsteknikern med en bild och en kort beskrivning av felet. Detta underlättar rapportskrivandet, och produktionsteknikern kan gå ut och fråga den aktuella montören om det behövs mer information om problemet. Detta kommer troligtvis att skapa mer jobb för produktionsteknikern som inte är schemalagd till full arbetstid på slutmonteringen. Slutmonteringen behöver då minst en produktionstekniker som arbetar heltid med felrapporter. Denna extra kostnad vägs upp av att fler problem rapporteras och kan avhjälpas snabbare.

Två produktionstekniker är anställda på slutmonteringen, men ingen av dem arbetar heltid på slutmonteringen. Detta gör att en produktionstekniker endast arbetar med felrapporter, och den andra med att lösa uppkomna problem. Den tid de har avsatt för sitt jobb på slutmonteringen räcker inte, varken till alla uppkomna problem eller till alla felrapporter, då det ibland kan komma in 80 felrapporter i veckan.

5.3 Daglig och visuell styrning

Daglig och visuell styrning finns idag på Saab Surveillance i form av morgonmöten och tavlor som gör att informationen visualiseras och att de anställda får en gemensam bild. Dock är dessa tavlor något bristfälliga då de inte visar all nödvändig information. På morgonen hålls först ett möte i installationshallen, det varar i cirka tio minuter och där går dagens arbetsuppgifter samt uppkomna problem igenom. Då får medarbetarna delta och berätta hur de ligger till med sina respektive uppgifter. Därefter går chefen för slutmonteringen och produktionsplaneraren till ett möte med de andra cheferna. Första delen av mötet kallas dagbrottet där olika mätetal går igenom och läget i stort presenteras. Sedan går de vidare till guldgruvan, där de går igenom de olika projekten, problem som uppstår och hur de ska lösas. De som är ansvariga för de olika problemen får redovisa hur det går och hur långt de har kommit. Det kan dock bli svårt för linjecheferna att sätta sig in i de olika projekten, eftersom de inte har någon inblick i hur projekten ligger till eller hur många som pågår.

Problemet med att tavlorna inte visar all information som krävs för att skapa en tydlig bild skulle lösas med hjälp av det visuella systemet. På morgonmötet kan de ha framme det visuella systemet och utifrån detta kunde medarbetarna ta upp de problem som finns. De skulle då diskutera utifrån den realtidsuppdaterade bild som systemet består av och alla skulle få en och samma bild att utgå från. Detta skulle minska missförstånd och göra att cheferna inte behöver skriva ned och komma ihåg all information som tagits upp under mötet.

Det visuella systemet skulle även vara användbart vid mötet med resterande chefer, då de som inte arbetar i projekt skulle få en bättre uppfattning om dem. Detta skulle göra att de interntillverkande enheterna blev mer motiverade, eftersom de då skulle se helheten och vad deras tillverkning faktiskt bidrog till. Det skulle inte längre kännas som att de endast "högg stenblock", utan de skulle förstå att de bidrog till ett helt "tempel". I Hackmans och Oldhams modell beskrivs att feedback, samt kunskap om resultatet av en uppgift skapar inre arbetsmotivation, vilket är det som skulle ske hos de tillverkande enheterna. Det skulle också skapa motivation hos grupperna av montörer då de skulle se hur långt de kommit. De skulle drivas av att se denna tydliga bild av nuläget. Det faktum att chefen, produktionsteknikerna och planeraren på slutmonteringen ser att en komponent saknas eller har någon defekt, gör att de inte behöver säga till om det eller komma ihåg att påminna om denna komponent.

5.4 Kommunikation

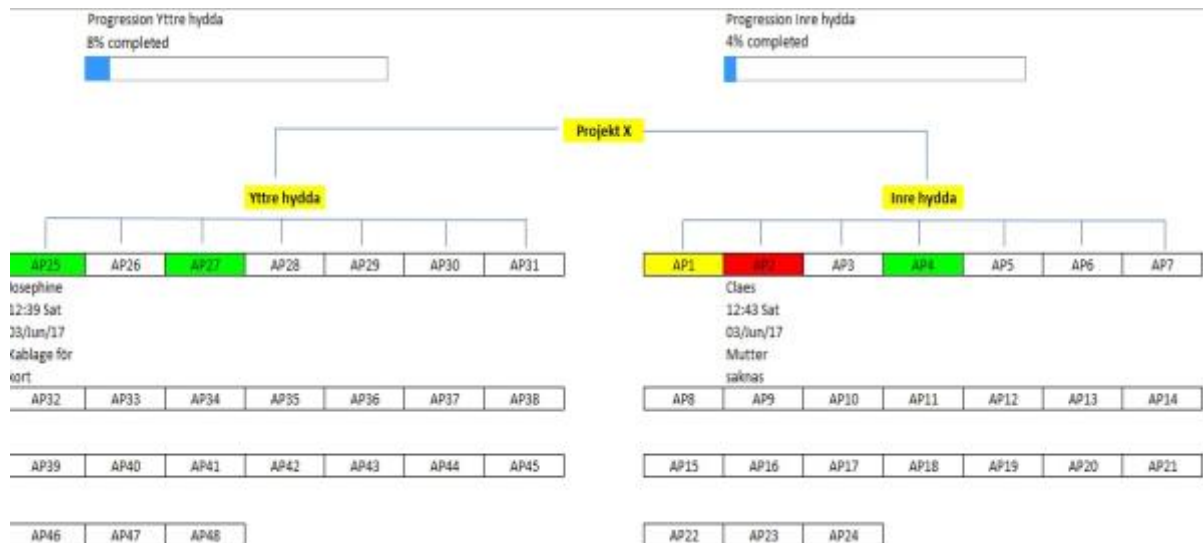
Genom intervjuerna har det framkommit att vissa enheter och avdelningar har daglig kommunikation med varandra, medan andra enheter och avdelningar i princip aldrig kommunicerar med varandra. Ett exempel på det senare är projektledarna och den interna tillverkningen. Trots att en projektledares främsta jobb är att sänka tillverkningskostnaderna, har själva projektledarna i princip ingen bild av vad som händer inom den interna tillverkningen. I intervjuerna upplevs en kraftig särskiljning mellan enheter där det är ett vi och ett dem. Genom att enheter inte kommunicerar är det svårt för kollegor och anställda att förstå varandras utmaningar och arbetsmiljö. Utan kommunikation har enheter och avdelningar svårt att förstå vad deras enhet/avdelning har för påverkan på enheterna före och efter i värdeflödet.

För att skapa bättre förståelse inom organisationen och minska känslan av att de anställda spelar för olika lag, skulle Saab Surveillance gynnas av en årlig teambuildingdag. Denna dag skulle bestå av en rundvandring på morgonen där de anställda delas in i lag, där lagen består av en medarbetare från varje avdelning. På varje avdelning finns sedan en utmaning som

skildrar ett verkligt problem som är specifik för just den avdelningen, som grupperna får lösa. En aktivitet som denna skulle skapa förståelse för problem som uppkommer hos olika avdelningar, och även möjlighet till att diskutera lösningar. Denna teambuilding-dag skulle sedan avslutas med en stor middag i form av till exempel en grillning där medarbetare som inte känner varandra har möjligheten att träffas. Eftersom att Saab Surveillance i Kallebäck har cirka 1 000 anställda blir det däremot ett stort event att anordna, och skulle kräva antingen en eventanordnare eller ett antal personer som får tid i arbetsdagen att arrangera detta. Ett sådant evenemang skulle vara väl värt kostnaden. Viktigt att poängtera är att för en teambuildingdag ska kunna ske för alla på arbetstid, måste hela Saab Surveillance verksamhet i Kallebäck stängas ner för en dag. Att stänga ner produktionen över en dag i sig är mycket kostsamt. För att undvika att verksamheten behöver stängas ner bör teambuildingdagen ske på en röd dag, som skulle innebära att dagen är frivillig att gå på. Saab Surveillance bör då erbjuda sina anställda en vanlig dags ersättning för att medverka under dagen och se till att alla deltar. Kostnaden är stor då en full dagslön behöver betalas ut till personalen, men den förståelse och arbetsmotivation en sådan dag kan leda till, kan både minska ledtiden och öka arbetstrivsln.

5.5 Visuellt system

Genom den utförda studien framkom det att i dagsläget finns inget tydligt visuellt system för att visa statusen hos de aktiva projekten. Det visuella systemet som diskuteras tidigare och som anses vara en lösning på flera av Saab Surveillance problem, är ett enkelt system uppbyggt i Microsoft Excel. Systemet ska följa sekvenseringen som skapas för varje nytt projekt och ge en överblick över vilka arbetspaket som har färdigställts, är aktiva eller har stött på problem. Systemet liknar ett träd där grenarna innehåller olika arbetspaket som behöver slutföras för att kunna skapa ett komplett radarsystem. Varje arbetspaket innehåller en klick-funktion som gör att när användaren dubbel-klickar på ett arbetspaket skiftar cellen från gul-, till röd-, till grönmarkerad. Vid röd markering kräver systemet att användaren lägger till en kommentar som beskriver det uppkomna problemet. Samtliga grönmarkerade rutor är sedan kopplade till en progressionsbar, som visar hur många procent av det aktiva systemet som är komplett. Detta system ska användas av montörerna i slutmonteringen och skapa en tydlig visuell bild för alla de aktörer som är intresserade av att se hur de aktiva projekten går. Genom att ha en tydlig visuell bild blir det möjligt att redovisa denna under samtliga möten som sker under dagen, och ge en möjlighet till de avdelningar som arbetar i projekt att lättare skapa förståelse. Det visuella systemet kan utformas som i figur 5.1. Det gör att det kan kommuniceras smidigare med de avdelningar som arbetar på komponentnivå. Genom att kunna se hur många procent som är uppnådda går det att se om projekt är försenade, tidiga eller i fas. Det går då att omplanera resurserna i enheterna som tillverkar i komponent för att snabbt få fram komponenter till projekt som är försenade och ge dessa prioritet. Systemet förklaras mer ingående i Bilaga 1.



Figur 5.1 Exempel på visuellt system för markradar

6. SLUTSATS OCH DISKUSSION

I detta kapitel presenteras svar på de frågeställningar som är grunden till studiens utformning, samt en slutsats om hur syftet uppfyllts. De mest relevanta lösningsförslagen diskuteras och en rekommendation ges. Kapitlet avslutas med en diskussion kring vald metod och studiens resultat samt utformning av fortsatta studier.

6.1 Slutsats

Syftet med studien var att ta fram en generell metod för att visualisera materialflöden i en miljö med komplexa kundorderstyrda produkter med låg volym och lång ledtid, och genom detta minska ledtiderna. Studien genomfördes som en fallstudie på Saab Surveillance i Kallebäck med målsättningen att undersöka och skapa förståelse för problem som skapar förlängda ledtider inom slutmonteringen för markradarsystem. Genom detta kunde en grund läggas för ett visuellt system som skapar transparens mellan avdelningar. För att uppfylla studiens syfte har tre frågor besvarats.

Fråga 1: Hur fungerar kommunikationen mellan avdelningar idag, och hur kan den förbättras?

Genom noggranna intervjuer och observationer skapades grunden till nulägesbeskrivningen som ger en tydlig överblick av både informations- och materialflödets nuvarande utformning. I dagsläget används flera olika sätt för avdelningar att kommunicera, men den vanligaste kommunikationsvägen är via affärssystemet IFS. Där kopplas information direkt till materialet som flödar mellan avdelningar och enheter. Kommunikation sker även via telefon, mejl och personlig kontakt men detta gäller främst när det uppstår fel eller problem. Ett antal möten, guldgruvan och frystplan, är några av de viktigaste kommunikationskanalerna mellan avdelningar och enheter. Ett stort problem är att största delen av avdelningarna och enheterna jobbar på komponentnivå, och vissa avdelningar och enheter i projekt. Detta skapar missförstånd eftersom avdelningar och enheter idag inte har möjlighet att se vart komponenter ska, om de är försenade och vem som påverkas av förseningen. I studien analyserades kommunikationskanalerna och ett antal problemområden belyses. Rekommenderade lösningsförslag är att:

- Se över möjligheten att införa en projektagg i IFS vid materialbeställning
- Införa ett visuellt system för att skapa förståelse mellan avdelningar som arbetar på komponentnivå och de som arbetar på projektnivå
- Införa en teambuildingdag för att skapa förståelse och en bättre gemenskap inom organisationen

Fråga 2: Vilka möjligheter finns för att göra materialflödet transparent och visuellt för alla involverade?

I analysen presenteras ett visuellt system som lösning på många problem som uppkommit i studien. Detta visuella system kommer att göra flödet mer transparent och visuellt för alla avdelningar och enheter. Det kan i sin tur förkorta ledtiderna. Ett sådant visuellt system rekommenderas vara baserat på data som förs in från slutmonteringen och skapar en aktuell bild av aktiva projekt och hur långt de kommit. Detta skulle även skapa gemensamma mål, som skapar större samhörighet och "vi-känsla" inom Saab Surveillance. För att göra flödet mer transparent och visuellt rekommenderas:

- Ett visuellt system implementeras och bör göras tillgängligt via intranätet

Fråga 3: Hur kan ledtiden minskas?

I studien identifierades ett antal faktorer som påverkar ledtiden för slutmonteringen för markradarsystem. Ett antal problem sker tidigare i materialflödet hos andra avdelningar och enheter. Dessa skapar förseningar av komponenter till slutmonteringen, som beror på väntan, hög andel produkter i arbete, lager, bristande informationsflöde, och omplanering hos de interna tillverkande enheterna. Faktorer som orsakar förseningar i installationshallen, där slutmonteringen sker, är felkonstrueringar, defekta komponenter, väntan, materialbrist och outnyttjad kompetens. För att minska ledtiden rekommenderas därför följande:

Marknadsavdelning

- Arbeta för att skapa regelbunden kontakt med intern tillverkning på golvnivå

Konstruktion

- Anställa studenter att uppdatera gamla konstruktionsunderlag
- Använda erfarna montörers kompetens vid provbygge och tillverkning av nya konstruktionsunderlag, samt förvarna i god tid om dessa tillfällen
- Införa veckomöten med slutmonteringen för att diskutera viktiga problem och hur dessa kan åtgärdas

Materialplaneringssystem

- Införa kontinuerliga utbildningar inom IFS

Projektplanerare

- Materialbeställning bör ske enligt sekvensering
- Införa regelbundna möten med det visuella systemet som stöd för att arbeta tillsammans för att samtliga projekt ska vara i tid

Inköp

- Utvärdera och investera i viktiga leverantörsrelationer

Intern tillverkning

- Tillverka efter den ordning som det visuella systemet visar istället efter den projektplanerare som skriker högst
- Se över om vissa komponenter kan outsourcas
- Utvärdera och analysera nuvarande arbetssätt och effektivitet

Förråd

- Utöka ankomstkontrollerna, och utbilda personal grundligt inom det materialområdet de ska kontrollera

Slutmontering

- Använda erfarna montörers kunskap när operationer i det nya systemet Workbench ska utformas, hur operationerna delas upp
- Införa små lager med regelbundet använda små komponenter, såsom skruv och bult
- Anställa en produktionstekniker på heltid

Miljötest

- Förhandla om villkor att kunna boka reservtid utan att bli betalningsskyldiga

Kundleverans

- Hålla kunden ständigt uppdaterad om projektets aktuella status

Uppföljning

- Tillsätta en produktionstekniker att arbeta heltid med felrapportering
- Ta bort montörernas skyldighet att felrapportera i IFS och inför att felrapporteringar istället mejlas in till ovannämnd produktionstekniker

6.2 Metodreflektion

Studien har genomförts i Kallebäck. Samma metoder har använts för samtliga avdelningar, och eftersom metoderna har brukats aktivt i studiens miljö anses tillförlitligheten för metoderna öka. Eftersom Saab Surveillance i Kallebäck består av en mängd olika avdelningar och omkring 1000 anställda finns det en viss risk att beskrivningar för vissa avdelningar är något sammanfattande och övergripande. Att sekundärdata använts anses vara en brist i studien, men detta har använts eftersom samtliga komponenter har så pass olika ledtider och vore svåra att mäta primärt. Ledtider är därför uppskattade i vissa fall, men är uppskattade av mycket erfaren personal på Saab Surveillance och anses därför vara tillförlitliga. Uppskattningar har skett på grund av tidsbrist men även för att det hade tagit näst intill två år att följa genomloppstiden för ett helt projekt.

6.3 Resultatreflektion

Generellt anses samtliga förslag som är framtagna i analysen vara genomförbara, med reservation för vissa restriktioner gällande kontraktskrivning med kunder. Vissa åtgärder kräver större ansträngning än andra, till exempel att införa en sekvensering vid materialbeställning för projekt eller att anställa studenter för att uppdatera gamla konstruktionsunderlag. Däremot anses dessa förändringar innebära stora fördelar för företaget och de ekonomiska medel som krävs för genomförandet anses mest vara små. Generellt om samtliga förbättringsförslag genomfördes skulle detta leda till förbättrad beläggning inom den interna tillverkningen, bättre förståelse för andra avdelningar, snabbare problemåtgärddning, minskade förseningar, färre felleveranser och minskad frustration hos medarbetarna. Sammanfattningsvis skulle resultatet av flera åtgärder leda till förkortad ledtid för slutmonteringen.

Eftersom Saab Surveillance i Kallebäck är så pass stort med en mängd tillverkande enheter, är det svårt att få en exakt bild av hur företaget arbetar och vad de största anledningarna till deras förseningar är. De intervjuer som genomförts, med bland annat linjechefer, har givit en klar bild av vad de övergripande problemen är hos samtliga enheter. En längre tidsram hade däremot givit större möjligheter att undersöka de tillverkande enheterna på djupet, och då få en komplett förståelse och ge förbättringsförslag till dessa. Genom att skapa förbättringar och minska förseningar tidigare i kedjan minskas förseningarna automatiskt för slutmonteringen.

6.4 Fortsatta studier

Den komplexitet som råder i värdeflödet på Saab Surveillance i Kallebäck ger möjlighet till fortsatta studier. Fortsatta studier kan beröra en fullständig analys av alla tillverkande enheter, samt en komplett analys av arbetssätten som används på de olika avdelningarna idag. Även andra problemområden som identifierats i studien och som leder till förseningar hade varit intressanta att undersöka. Exempel på sådana områden är arbetsprocessen för konstruktion, arbetsprocessen för skapandet av en kundorder, arbetsprocessen för inköp och att undersöka kvalitén på leverantörsrelationer. Samtliga områden hade genom fortsatta studier och undersökningar för förbättringsåtgärder i längden kunnat minska ledtiden för radarstationer.

REFERENSER

Ax, C., Johansson, C., & Kullén, H. (2015). *Den nya ekonomistyrningen*, upplaga fem. Stockholm: Liber AB.

Bokhorst, J., Germs, R., & Slomp, J. (2009). *A lean production control system for high-variety/low-volume environments: a case study implementation*. *Production Planning & Control*, 20(7), 586-595. DOI: <http://dx.doi.org.proxy.lib.chalmers.se/10.1080/09537280903086164>

Browning, T. R., & Heath, R. D. (2008). Reconceptualizing the effects of lean on production costs with evidence from the F-22 program. *Journal of Operations Management* 27, sida 23–44. DOI: <https://doi-org.proxy.lib.chalmers.se/10.1016/j.jom.2008.03.009>

Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Andra upplagan. Stockholm: Liber AB.

Börnfelt, P-O. (2011). *Arbetsorganisation i praktiken*. Första upplagan. Stockholm: SNS Förlag.

Dahmström, K. (2011). *Från datainsamling till rapport - att göra en statistisk undersökning*. Femte upplagan. Poxkal: Studentlitteratur AB.

Dennis, P. (2016). *Lean Production Simplified: A Plain-Language guide to the World's Most Powerful Production System*, tredje upplagan.

Dovemark, M. (2007). *Etnografi som forskningsansats*. I Dimenäs, Jörgen (red.). *Lära till lärare: att utveckla läraryrket - vetenskapligt förhållningssätt och vetenskaplig metodik*. 1. uppl. Stockholm: Liber

Eklund, G. (2016). *Forskningsmetodik - kvalitativa metoder*, [Powerpoint-presentation]. Hämtad från <https://www.vasa.abo.fi/users/geklund/PDF/SpecPed%20II-PP%20-%20Webb.pdf>

Gorse, C., Johnston, D., & Pritchard, M. (2013). *A Dictionary of Construction, Surveying and Civil Engineering*, Oxford University Press, Oxford.

Holme, M. I., & Krohn Solvang, B. (1997). *Forskningsmetodik: Om kvalitativa och kvantitativa metoder*. Andra upplagan. Lund: Studentlitteratur AB.

Jacobsson, U. (2011). *Forskningens termer och begrepp*. Lund: Studentlitteratur AB.

Jonsson, P., & Holmström, J. (2016). *The future of supply chain planning: Closing the gaps between practice and promise*. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 46 No. 1 pp. 62-81. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/IJPDLM-05-2015-0137>

Jonsson, P., & Mattsson, S. A. (2006). *Materialplaneringsmetoder i svensk industri: användarerfarenheter* (Plan 2006, 2). Chalmers Tekniska Högskola. Hämtad från http://publications.lib.chalmers.se.proxy.lib.chalmers.se/records/fulltext/175180/local_175180.pdf

Jonsson, P., & Mattsson, S. A. (2016). Advanced material planning performance: a contextual examination and research agenda, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Volym 46, sida. 836 – 858.

Lari, T. (2008). *Supersymmetria measurements with ATLAS: After we have discovered New Physics, can we understand what it is?* [Powerpoint-presentation]. Hämtad från https://scholar.google.se/scholar?q=filetype%3Appt+intitle%3ASupersymmetry+measurements+with+ATLAS&btnG=&hl=en&as_sdt=0%2C5

Liker, J., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook: A practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Liker, J. (2009). *The Toyota Way - Lean för världsklass*. Malmö: Liber AB.

Lindér, J. (2015). *Motivation, arbetsutformning och normstyrning*. Chalmers Tekniska Högskola, Avd för Operations Management.

Lindlöf, L., & Söderberg, B. (2011). Pros and cons of lean visual planning: experiences from four product development organisations, *Int. J. Technology Intelligence and Planning*, Vol. 7, Nr. 3, sida. 269–279.

Lindlöf, L. (2014). *Visual Management – on Communication in Product Development Organizations*, Chalmers Tekniska Högskola, Teknikens ekonomi och organisation.

Medbo, P. (2016). *Design av värdeflöden VSM – Value Stream Mapping* [Powerpoint-presentation]. Hämtad från <https://pingpong.chalmers.se/courseId/7032/node.do?id=3265477&ts=1474830448399&u=-524975509>

Modig, N., & Åhlström, P. (2011). *Vad är lean?* Stockholm: Stockholm School of Economics Institute for Research.

Olhager, J. (2013). *Produktionsekonomi: Principer och metoder för utformning, styrning och utveckling av industriell produktion*. Andra upplagan. Lund: Studentlitteratur AB.

Olofsson, F. (2012). *Modularisering av konstruktionsunderlag*, (Examensarbete, Karlstads Universitet, Fakulteten för teknik- och naturvetenskap).

Olsson, P. (2016). *Strategier och principer för Lean produktion* [Powerpoint-presentation]. Hämtad från <https://pingpong.chalmers.se/courseId/7032/node.do?id=3163980&ts=1472414873061&u=-524975509>

Petersson, P., Olsson, B., Lundström, T., Johansson, O., Broman, M., Blücher, D., & Alsterman, H. (2015). *Lean - gör avvikelser till framgång*. Tredje upplagan. Bromma: Part Media.

Pirim, H., Al-Turki, U., & Yilbas, B. S. (2014). *Supply Chain Management and Optimization in Manufacturing*. New York. Dordrecht, London; Springer Cham Heidelberg

Sederblad, P. (2011). *Ingår i: Arbetsmarknad & Arbetsliv*, Karlstad: Karlstads universitet, 2011. Vol. 17, NR.1, sida. 55-67. Hämtad 2017-04-04 från <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A443922&dsid=-9036>

Srinivasan, M. M., & Viswanathan, S. (2010). Optimal work-in-process inventory levels for high-variety, low-volume manufacturing systems, IIE Transactions, 42:6, 379-391, DOI: 10.1080/07408170902761406

Umeå Universitetsbibliotek. (2016). Källkritik. Hämtad: 2017-03-15 från <http://www.ub.umu.se/skriva/kallkritik>

Vida, P. (2012). *The Project Management Handbook: A Guide to Capital Improvements* <http://library.books24x7.com.proxy.lib.chalmers.se/assetviewer.aspx?bkid=75474&destid=125&destid={12&destid=,12#125>

Wikman, T. (2004). *Kvantitativa forskningsmetoder I*, [Powerpoint-presentation]. Hämtad från www.vasa.abo.fi/users/twikman/kvantmet1.ppt

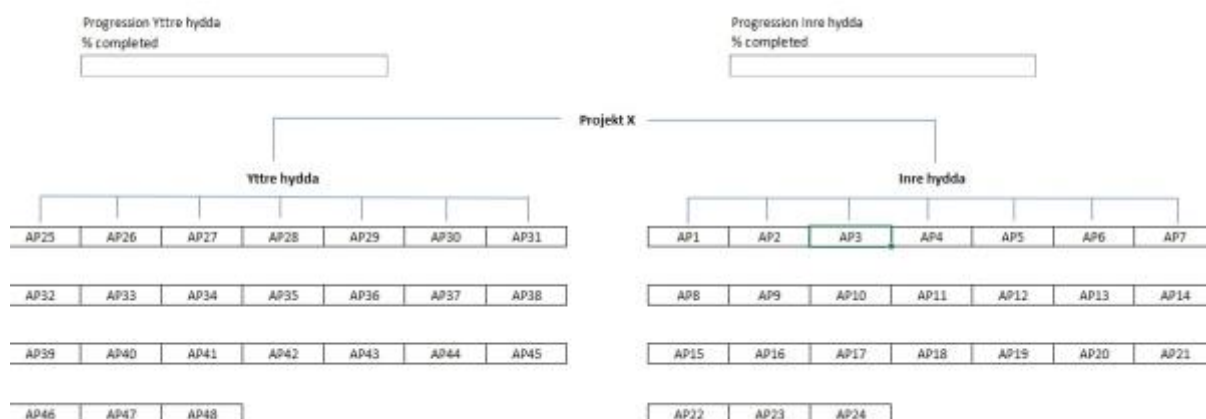
Yin, R. K. (2009). *Case study research: design and methods*. Upplaga 5. Kalifornien: SAGE Publications Ltd.

BILAGA 1 - Manual till visuellt system

Det visuella systemet som nämns i rapporten är ett Microsoft Excel baserat system med ett antal funktioner. I ett antal steg kommer programmets funktioner redovisas.

Steg 1 - Öppnandet av programmet

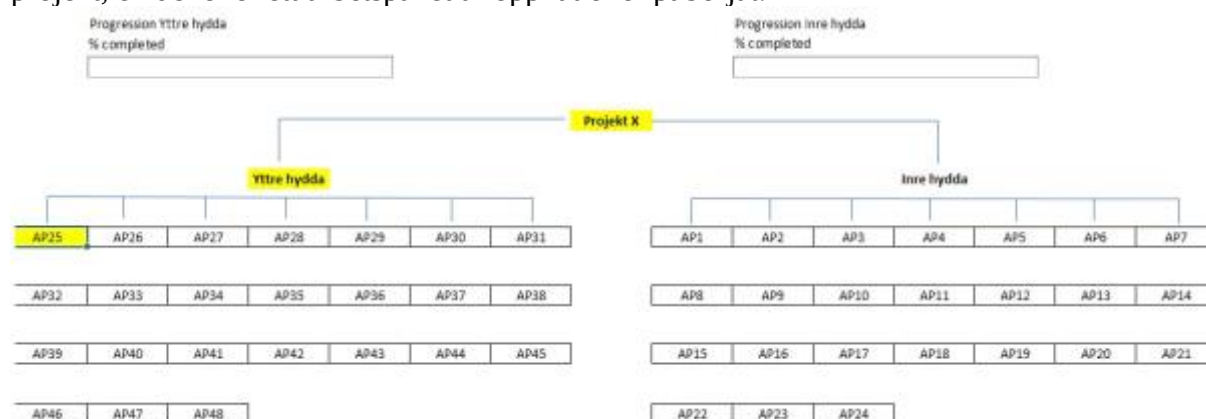
När programmet öppnas visas figur 1. Detta föreställer ett träd som visar en förenklad bild av operationerna som krävs för att montera ett radarsystem. Samtliga textrutor är klickbara och går att utföra färgändring på. Projekt X är en ruta som kan substitueras med det rätta projektnamnet genom att trycka på knappen ”initiera projekt”.



Figur 1, Programmets startsida

Steg 2 - Aktivering av ruta och projekt

När ett projekt startats dubbelklickar användaren på rutan ”Projekt X”, rutan kommer då färgas gul. Detta görs på samtliga rutor som aktiverats. Den gula markeringen innebär att ett projekt, en del eller ett arbetspaket är öppnat eller påbörjat.

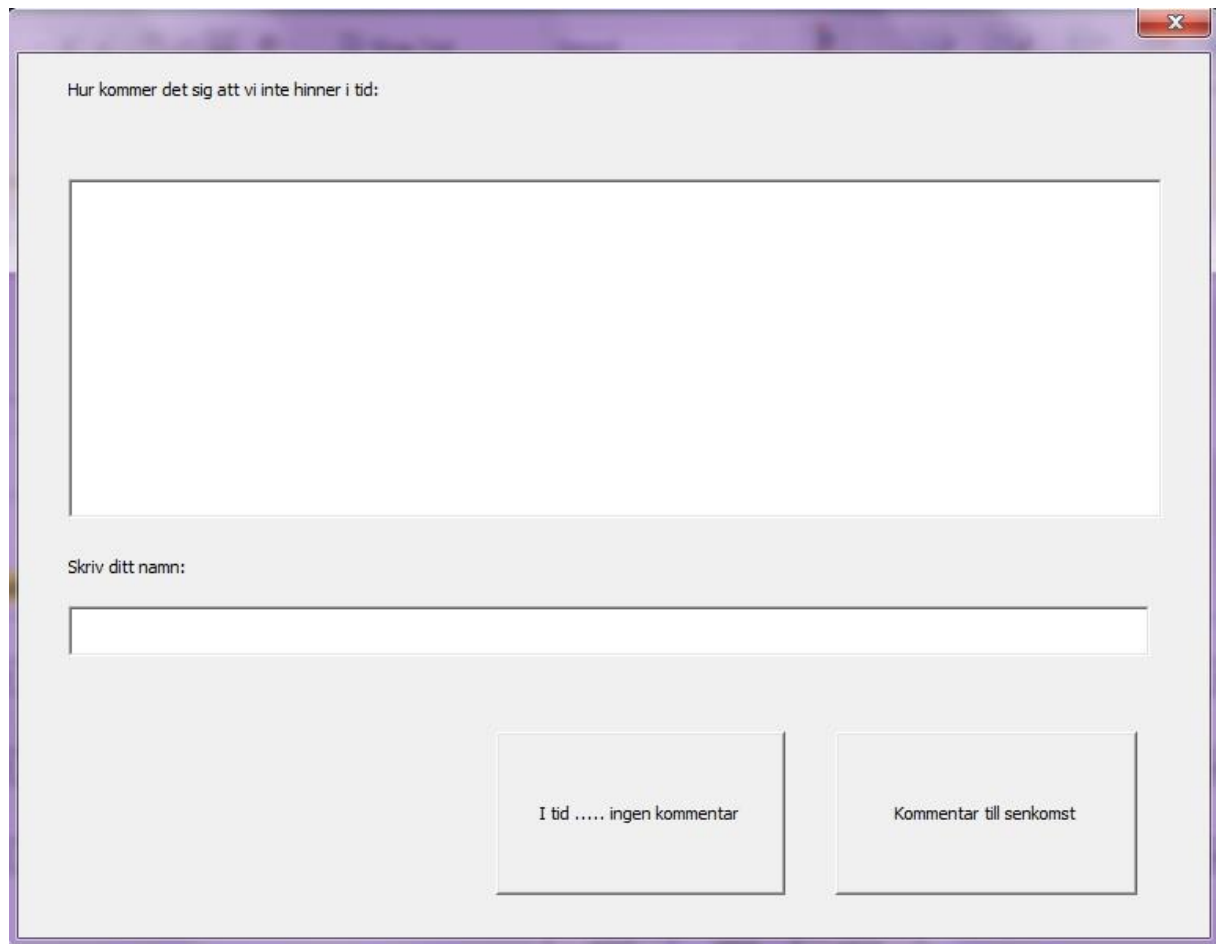


Figur 2, Dubbelklick-funktion

Steg 3 - Rödmarkering

Dubbel-klickar användaren på en gul ruta färgas den röd. När rutan färgas röd, måste användaren kort beskriva problemet samt skriva sitt namn. Denna funktion redovisas i figur 3. Den röda rutan redovisar om det uppstått ett problem med projektet. Problemet skrivs in i kommentarsrutan som redovisas i figur 3 och uppvisas sedan under den röda rutan som visas i

figur 4. Genom dubbelklickning på rutan, under den färgade, får användaren upp en lista över all problemhistorik för det aktuella arbetspaketet.



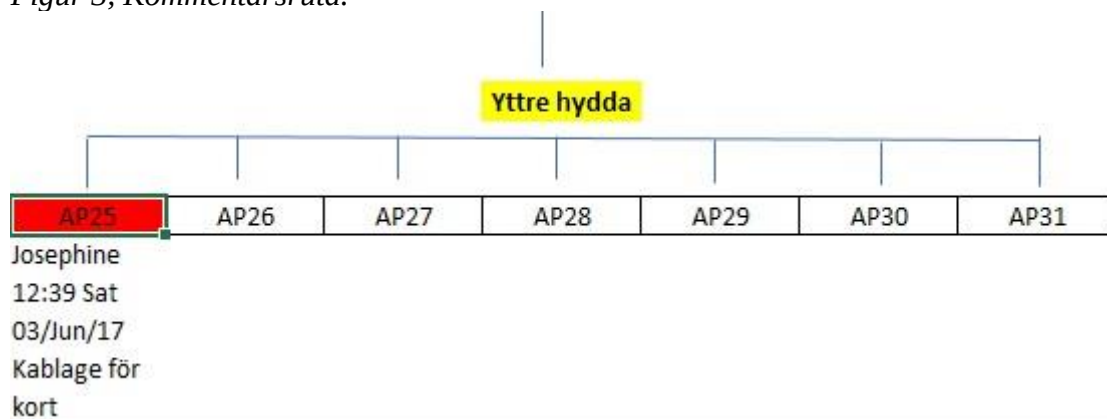
Hur kommer det sig att vi inte hinner i tid:

Skriv ditt namn:

I tid ingen kommentar

Kommentar till senkomst

Figur 3, Kommentarsruta.

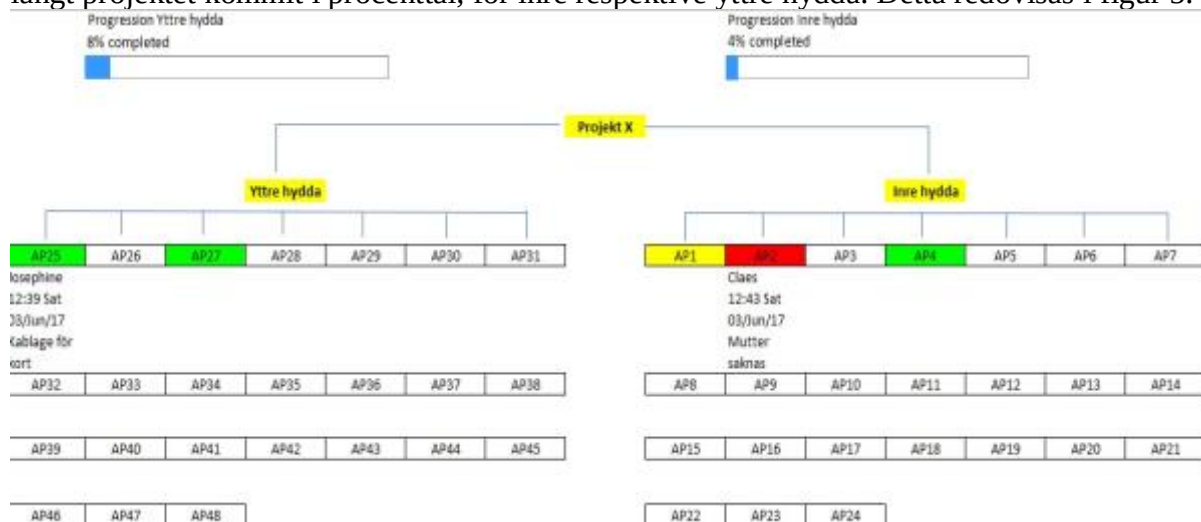


Figur 4, Problemet redovisas under den aktuella rutan.

Steg 4 - Grönmarkering

När ett arbetspaket eller en del, är färdigmonterad dubbelklickar användaren på den röda rutan och rutan färgas grön. Är en gul ruta färdigställd utan problem kan användaren välja att trycka cancel, den vänstra knappen, som visas i figur 4. När rutan grönmarkerats registreras detta i

progressionsbaren, och visar hur många rutor är gröna. Progressionsbaren visar alltså hur långt projektet kommit i procenttal, för inre respektive yttre hydda. Detta redovisas i figur 5.



Figur 5, Struktur av ett aktivt projekt.

Steg 5 – Ytterligare tillägg

Utöver funktionerna som beskrivits ovan finns även möjlighet att zooma in/ut, dessa knappar finns högst upp till vänster i systemet. Utöver detta kan även användaren få upp all problemhistorik för inre respektive yttre hydda genom att trycka på knapparna "visa all historik". Vill användaren spara sitt arbete trycker denne enkelt på knappen "save work". Samtliga funktioner visas i figur 6.



Figur 6, Kompletta struktur av aktivt projekt

BILAGA 2 – Intervjufrågor

1. Vilken är din befattning?
2. Vad har du för arbetsuppgifter?
3. Vilka är de största problemen i verksamheten enligt dig?
4. Hur kan dessa problem lösas?
5. Hur skulle ett visuellt hjälpmedel som vårt vara till nytta för dig?
6. Har du tips till oss?