

Ett leading mätsystem

- för leveransförlitlighet från en monteringsprocess

Johan Andersson

Olof Eliasson

Copyright © Andersson, Johan; Eliasson, Olle

Department of Engineering Logistics
Faculty of Engineering, Lund University
Box 118
221 00 Lund

Department of Business Administration
School of Economics and Management, Lund University
Box 7080
220 07 Lund

Examensarbeten i Technology Management - Nr 219/2012
ISSN 1651-0100
ISRN LUTVDG/VTM--2011/5219--/SE

Wallin & Dalholm, Lund 2012

Sammanfattning

Titel: Ett leading mätsystem för leveranstillförlitlighet från en monteringsprocess

Författare: Andersson, Johan & Eliasson, Olof

Handledare: Näslund, Dag Avdelning för Teknisk Logistik, LTH & Nilsson, Carl-Henric, Företagsekonomiska institutionen, Ekonomihögskolan vid Lunds Universitet

Problemställning: Fallföretaget Metius har svårt att tillgodose sina kunders behov beträffande leveranstillförlitlighet på grund av störningar i bolagets slutmonteringsprocess. Ett *leading* mätsystem för störningar i i bolagets slutmonteringsprocess skulle kunna ge produktionsledningen förutsättningar för att agera proaktivt och förhindra att fler kunder drabbas av bristande leveranstillförlitlighet. I litteraturen finns begränsat stöd för utveckling av *leading* mätetal och mätsystem, både avseende vad ett *leading* mätetal är och vad som kännetecknar ett lämpligt *leading* mätetal. I litteraturen finns beskrivet att rotorsaksanalys kan användas för utveckling av *leading* mätetal och mätsystem, men inte i vilken form eller på vilket sätt.

Syfte: Examensarbetets praktiska syfte är att utveckla ett mätsystem som indikerar när sannolikheten ökar för att slutmonteringsprocessen inte kommer att fungera som avsett. Examensarbetets teoretiska syfte är att utifrån tillgänglig litteratur skapa och tillämpa en definition av vad en *leading* indikator är, skapa och tillämpa attribut för vad som utgör en lämplig *leading* indikator och ett *leading* mätsystem samt bidra till vägledning för vilken rotorsaksanalysmetod som skall användas för att utveckla *leading* indikatorer.

Metod: Examensarbetet har genomförts med en deduktiv utgångspunkt. En omfattande litteraturstudie om verksamhetsstyrning och mätsystem har genomförts. Både kvantitativ och kvalitativ datar har samlats in genom i huvudsak semistrukturerade intervjuer med stratifierat urval. Data har analyserats med hjälp av processkartor och rotorsaksträd för att utveckla mätetal och –system som kvalitetssäkras med hjälp av teoretiskt underlag från litteraturstudien.

Slutsatser: Examensarbetet visar hur ett *leading* mätsystem kan skapas för en delprocess med utgångspunkt i delprocessens inputs och rotorsaker till störningar i dessa. 11 mätetal sammanställs i ett mätsystem för att kunna förutsäga när sannolikheten ökar för att objekt in, resurser och information till en delprocess kommer att leda till störningar i processen. Mätsystemet är inte generaliserbart, men väl de definitioner av *leading* och *lagging* som utarbetats i examensarbetet.

Nyckelord: *Leading*, *lagging*, KPI, mätsystem, indikator, process, rotorsaksanalys, leveransservice, leveranstillförlitlighet, leveranstillgänglighet

Abstract

Title: A Leading Management Control System for Delivery Reliability from an assembly process

Authors: Andersson, Johan & Eliasson, Olof

Supervisors: Näslund, Dag, Engineering Logistics, Faculty of Engineering Lund University. Nilsson, Carl-Henric, Technology Management Centre Lund University. Brandt, Mikael, Partner Capacent AB.

Issue of Study: The case company, Metius, has difficulties in meeting its customers' demands for delivery reliability due to issues in the final assembly process. A *leading* management control system linked to the company's final assembly could allow the production management to act proactively and avoid more dissatisfied customers due to poor delivery reliability.

Relevant literature gives little support for the development of *leading* management control systems, both in terms of definitions of *what a leading* indicator is and what defines a suitable *leading* indicator. The literature does however describe that root cause analysis can be used to develop *leading* indicators, but not in what form or way.

Purpose: The practical purpose of the thesis is to develop a management control system that in advance indicates when the probability for a malfunction in the assembly process of Metius increases.

The theoretical purpose of the thesis is to, based on relevant literature, create and apply a definition of what leading indicators are, create and apply attributes of suitable leading indicators and a leading management control system. The purpose is also to contribute to guidance in what root cause analysis methodology to utilize in the development of leading indicators

Method: This study has been pursued with a deductive approach. A comprehensive literature study have been conducted covering areas of management control, management control system, KPI:s and indicators and processes. Both qualitative and quantitative data have been collected mainly through semi structured interviews by stratified selection. Data have been analyzed through process maps and root cause analysis in order to develop indicators and a management control system which is quality assured by theoretical grounded through the detailed literature study.

Conclusion: The master thesis shows how a leading management control system can be designed for a process based on the process inputs and is't root causes to interference. 11 indicators have been designed and collected into a management control system in order to predict changes in the probability of failure in the process inputs which can affect the overall delivery process in a negative way. The specific

recommended control system is not generalizable but the definitions of leading and lagging created in this master's thesis are.

Key words: *Leading, lagging*, KPI, management control system, indicator, process, root cause analysis, delivery reliability, delivery service, delivery availability

Förord

Detta examensarbete avslutar vår resa vid Lunds universitet, omfattande studier vid tekniska högskolan i Lund (LTH) samt Ekonomihögskolan i Lund (EC). Examensarbetet genomfördes under vårterminen 2011 som den avslutande delen av masterprogrammet Technology Management vid Lunds Universitet.

Examensarbetet utfördes på konsultföretaget Capacent som del av ett större uppdrag hos det anonymiserade företaget Metius. Författarna vill rikta ett stort tack till affärs- och produktionsledningen samt respondenter på Metius för det engagemang och tålamod de visat under studiens gång.

Vi vill även rikta ett tack till våra handledare Dag Näslund, Carl-Henric Nilsson och Mikael Brandt (Capacent).

Sist men inte minst vill vi tacka varandra för ett utomordentligt samarbete.

Lund
2011-06-01

Johan Andersson

Olof Eliasson

Innehållsförteckning

1	INTRODUKTION	1
1.1	FÖRETAGSBAKGRUND	1
1.2	FÖRETAGETS SITUATION	1
1.3	PRAKTISK PROBLEMATISERING	2
1.4	TEORETISK BAKGRUND	2
1.5	TEORETISK PROBLEMATISERING.....	4
1.6	SYFTEN	5
1.7	MÅLGRUPP.....	5
2	METOD	6
2.1	METODOLOGISKA BEGREPP	6
2.2	ARBETSPROCESS	8
3	TEORI.....	13
3.1	LEVERANSSERVICE	14
3.2	PROCESS	19
3.3	STYRNING AV EN VERKSAMHET.....	25
3.4	ROTORSAKSANALYS	42
4	EMPIRI & ANALYS	52
4.1	FÖRETAGET METIUS	53
4.2	ÅTAGANDEN GENTEMOT KUND.....	55
4.3	ANALYS AV ÅTAGANDEN GENTEMOT KUND.....	56
4.4	KARTLÄGGNING AV METIUS PROCESSER.....	58
4.5	ANALYS AV SLUTMONTERINGEN	62
4.6	STÖRNINGSORSAKER I SLUTMONTERINGEN	63
4.7	ROTORSAKSANALYS	65
4.8	UTVECKLING OCH UTVÄRDERING AV INDIKATORER OCH MÄTSYSTEM.....	80
5	REFLEKTION	101
6	SLUTSATSER & RESULTAT.....	102
6.1	PRAKTISKT BIDRAG	102
6.2	TEORETISKT BIDRAG.....	102
7	STUDIENS BEGRÄNSNINGAR	103
8	VIDARE FORSKNING	104
	REFERENSER.....	105
	APPENDIX.....	109

1 Introduktion

Detta kapitel är avsett att orientera läsaren i det föreliggande examensarbetet. I kapitlet presenteras fallföretaget där examensarbetet har bedrivits, dess situation samt den praktiska uppgift som varit föremål för examensarbetet. Därefter presenteras och problematiseras de teoretiska områden som givit stöd åt examensarbetet. Såväl examensarbetets praktiska som teoretiska syfte presenteras. Efter genomläsning av kapitlet skall läsaren ha en tydlig bild av vad examensarbetet syftar till samt förstå de val av teori och empiri som författarna har gjort.

1.1 Företagsbakgrund

Fallföretaget, i studien kallat Metius, är anonymiserat. Både data och namn rörande företaget har förändrats på grund av önskemål från företagets ledning och ägare.

Metius är ett svenskt, tillverkande företag med bas i södra Sverige. Företaget tillverkar inredningar till främst offentliga miljöer, och omsätter årligen ett antal hundra miljoner svenska kronor.

Företaget Metius har en lång historia och tradition med verksamhet sedan början av 1900-talet. Metius har tidigare haft en konkurrensfördel genom ett starkt varumärke. Varumärket Metius har stått för egenutvecklade och -tillverkade produkter som genomsyras av hög grad av funktionalitet, kvalitet och prestanda. Under 1980 och 90-talet hade Metius sina främsta glansdagar och har till stor del satt standarden för både produkt- och servicekvalitet inom branschen.

1.2 Företagets situation

Under de senaste tio åren har konkurrensen ökat, främst från lågprisleverantörer från östra Europa. På grund av vad företaget beskriver som ökat prispåslag inom upphandlingar har de lägre prissatta konkurrenterna firat stora triumfer. Metius hänvisas numera till att konkurrera med värden som produkt- och servicekvalitet.

Samtidigt som konkurrensen under 2000-talet har ökat har Metius förmåga att upprätthålla kvalitet i uppfyllandet av leveransåtaganden mot kund sjunkit. Metius mäter idag varken kundnöjdhet, leveransrelaterad prestation eller de kostnader som associeras med bristande uppfyllande av leveransåtaganden. Företagets produktionsledning har därmed ingen exakt uppfattning om nivån på företagets förmåga att uppfylla åtaganden mot kund, utöver att den är låg. Dock finns en uppfattning om att utställandet av kreditnotor har ökat, både mätt i antal och värde. Företaget misstänker att problem som uppkommer är att varor levereras för sent, i fel mängd eller med fel kvalitet. Metius kunder har dessutom höjt sina röster över den rådande leveransprestationen och hotat med att lämna företaget om prestationen inte förbättras.

Produktionsledningen har i ett tidigare projekt identifierat att order-till-leveransprocessen (OTL) är den av företagets huvudprocesser som orsakar den absoluta majoriteten av företagets störningar i uppfyllandet av åtaganden mot kund. Produktionsledningen menar även att det i synnerhet är slutmonteringsprocessen inom order-till-leveransprocessen som orsakar störningar. Företaget är idag tillfreds med utformningen av sin slutmonteringsprocess. Istället misstänks att de störningar i leverans till kunder som uppstår orsakas av att avvikelser i personal, information, material och maskiner som används i slutmonteringen orsakar att processen inte fungerar som avsetts. Avsikten med processen är att montera varor på ett sådant sätt att Metius åtaganden mot kund kan uppfyllas – när så inte sker fungerar processen inte som avsetts. Produktionsledningen anser sig dock inte ha någon vidare kontroll över i vilket skick personal, information, material och maskiner befinner sig. Det produktionsledningen däremot vet är att en stor del av den egna arbetstiden går åt till att "släcka bränder", det vill säga att kortsiktigt hantera hastigt uppkomna problem.

För att förbättra företagets uppfyllande av åtaganden gentemot kund är produktionsledningen nu intresserade av att möjliggöra för sig själva att agera mer proaktivt. För att göra detta önskar man ett varningssystem som kan indikera när sannolikheten ökar för att slutmonteringsprocessen inte kommer att fungera som avsetts, och därigenom drabba företagets kunder.

1.3 Praktisk problematisering

För att undvika att fler kunder drabbas av undermålig uppfyllnad av leveransåtaganden önskar produktionsledningen någon form av varningssystem. För att vara effektivt anser produktionsledningen att ett sådant system ska indikera när sannolikheten ökar för att processen inte kommer att fungera som avsetts, redan innan så sker. Detta skulle kunna möjliggöra bättre uppfyllnad av företagets åtaganden mot kund, eftersom det ökar produktionsledningens möjlighet att agera proaktivt och avhjälpa problem innan de drabbar kunder.

1.4 Teoretisk bakgrund

För att utveckla det varningssystem som produktionsledningen önskar krävs en solid teoretisk grund. Först och främst krävs en etablering av den kontext inom vilket systemet skall placeras.¹ Av detta skäl är det nödvändigt att placera de åtaganden Metius gör mot sina kunder i ett teoretiskt sammanhang samt beskriva de inom Metius berörda processerna. Det finns idag mycket skrivet om både

¹ Otley 1999

leveransåtaganden och om processer, och denna litteratur torde för examensarbetets vidkommande vara heltäckande och fullständig.²

Ett sätt att därefter utveckla varningssystemet vore att utveckla någon form av mätsystem.³ Ett mätsystem är en samling indikatorer och aktiviteter för att kvantifiera effektiviteten i och effekten av olika processer och aktiviteter.^{4,5}

Ett sådant mätsystem skulle kunna bestå av de mätetal, eller indikatorer, som beskrivs av Supply Chain Council i den väl spridda SCOR-metodiken. SCOR bygger på en generisk beskrivning av ett företag med hjälp av standardiserade processer, vilket även ger standardiserade mätetal som kan användas för exempelvis benchmarking.⁶ Precis som påpekats ovan hävdar dock en del författare att mätsystem skall utvecklas och anpassas efter den speciella kontext där de skall användas, eftersom det annars riskerar ge upphov till felfokusering.^{7,8} Detta talar mot ett rakt applicerande av SCOR-mätetalen på Metius verksamhet. Det är möjligt att en undersökning av vilka mätetal som är lämpliga för Metius leder fram till mätetal som rekommenderas i SCOR-metodiken, men kontexten och det specifika företaget och dess situation bör ändå studeras för att eventuellt nå dessa slutsatser.⁹

Företagets önskemål ställer specifika krav på det mätsystem som utvecklas. Mätetalen måste indikera att någonting, exempelvis en störning i en process, kommer att inträffa redan innan så sker. Konceptet med denna typ av indikatorer har behandlats av flera författare. De flesta av dessa författare använder sig av begreppet *leading* för att beteckna denna typ av indikatorer. En allmängiltig definition av begreppet saknas dock, även om den minsta gemensamma nämnaren kan sägas vara att indikatorn indikerar en framtida händelse.^{10,11,12,13,14} Denna gemensamma nämnare gäller av praktiska skäl som definition av begreppet "*leading*" i examensarbetet fram till dess att en tillfredsställande definition utvecklats.

² Se t.ex, Bernete, N., Vandenbosh, B. & Aubert, B. 2009, Ljungberg, A. & Larsson, E. 2001, Rummler & Brache, 1995, Hammer & Champy, 1993

³ Merchant, K. A. & Van der Stede, W. A. 2007

⁴ Neely et al. 1995

⁵ Bourne et al. 2003

⁶ SCOR 9.0

⁷ Otley 1999

⁸ Parmenter, D 2007 s.3

⁹ Otley 1999

¹⁰ Khan et al, 2009

¹¹ Hughes et al, 2007

¹² Licastro et al. 2010

¹³ Jarita et al. 2010

¹⁴ CCPS (Center for Chemical Process Safety) 2011

I litteraturen finns enstaka exempel på hur sådana "leading" mätetal och –system kan utvecklas. De ger emellertid liten praktisk vägledning, och fungerar i främsta hand som teoretiska illustrationer av hur ett sådant system skulle kunna se ut.¹⁵ I litteraturen är ett vanligt förekommande sätt att utveckla indikatorer av den här typen att använda sig av så kallad rotorsaksanalys, där den underliggande orsaken till att någonting inträffar söks. Vissa författare påpekar att olika typer av rotorsaksanalys "länge har använts"¹⁶ för att utveckla "leading" indikatorer, men utan att exemplifiera eller ange källor. Någon vägledning av vilken rotorsaksanalysmetod som skall användas ges inte, vilket är en aning märkligt givet att det idag finns ett stort antal sådana metoder.¹⁷

Vid utveckling av konventionella, det vill säga icke-leading eller "lagging", indikatorer och mätsystem är det vanligt med omfattande attributlistor för vad som utgör en lämplig indikator eller ett mätsystem.¹⁸ De attribut som utgör ett lämpligt "leading" mätetal behandlas dock minst sagt styvmoderligt, och beskrivs med breda penseldrag som:

- Enkelt att förstå
- Relevant
- Visuellt
- Precist och pålitligt¹⁹

För att utveckla ett mätsystem som motsvarar företagets önskemål krävs därmed en viss utveckling av den teoretiska situation som beskrivits ovan.

1.5 Teoretisk problematisering

Begreppet "leading" indikatorer är idag inte definierat på ett tillfredsställande sätt. De definitioner som författarna har kommit i kontakt med stämmer endast överens på ett övergripande plan; det handlar om indikatorer som indikerar en framtida händelse. Mer precis än så blir dock inte en gemensam definition, vilket även märks inom det teoriområde som behandlar utveckling av denna typ av indikatorer. Med bakgrund i ovanstående kan det konstateras att den nuvarande teoretiska situationen inom det spretigt definierade området "leading" indikatorer lämnar övrigt att önska på tre punkter:

- Det saknas en allmängiltig definition av vad en "leading" indikator är
- Det saknas uttömmande attribut för vad som utgör en lämplig "leading" indikator och ett lämpligt "leading" mätsystem

¹⁵ Bititci et al. 2002

¹⁶ Ibid

¹⁷ Se t.ex. NRI, 2009; Vesely, W. E. et al. 1981; Ohno, T. 1988

¹⁸ Se t.ex. Hammer et al. 2007

¹⁹ Bititci et al. 2002

- Det saknas vägledning av vilken rotorsaksanalysmetod som skall användas för att utveckla "*leading*" indikatorer

1.6 Syften

Examensarbetet har två syften. Ett praktiskt syfte för att utveckla det mätsystem som fallföretaget efterfrågar samt ett teoretiskt syfte för att hantera de brister den teoretiska situationen uppvisar. De båda syftena stöttar varandra – uppfylls det ena ökar sannolikheten för att även det andra skall uppfyllas på ett framgångsrikt sätt.

1.6.1 Praktiskt syfte

Examensarbetets praktiska syfte är att utveckla ett mätsystem som indikerar när sannolikheten ökar för att slutmonteringsprocessen inte kommer att fungera som avsetts.

1.6.2 Teoretiskt syfte

Examensarbetets teoretiska syfte är att utifrån tillgänglig litteratur skapa och tillämpa en definition av vad en *leading* indikator är, skapa och tillämpa attribut för vad som utgör en lämplig *leading* indikator och ett *leading* mätsystem samt bidra till vägledning för vilken rotorsaksanalysmetod som skall användas för att utveckla *leading* indikatorer.

1.7 Målgrupp

Examensarbetets målgrupp är dels produktionsledning samt ansvarig personal i Metius OTL-process. Vidare kan de även vara av intresse för personal som arbetar i OTL- och slutmonteringsprocessen, vilka kan dra fördel av de beskrivningar som ges av verksamheten samt de reflektioner och slutsatser som presenteras i denna rapport.

Andra målgrupper är praktiker med intresse av att lära sig mer om *leading* mätetal och mätsystem samt akademiker med inriktning mot samma område.

2 Metod

2.1 Metodologiska begrepp

För att kunna diskutera forskningsmetod krävs viss orientering i relevanta begrepp. Först presenteras de begrepp som anses relevanta för detta examensarbete och därefter beskrivs, med hjälp av dessa begrepp, den arbetsprocess som författarna tillämpat.

I litteraturen förekommer två förhållningssätt till förhållandet mellan teori och empiri, induktivt och deduktivt. Det induktiva förhållningssättet ser teori som en utkomst av empiriska undersökningar, medan det deduktiva förhållningssättet snarare ser teori som en utgångspunkt för empiriska undersökningar. Det deduktiva förhållningssättet tillämpas ofta genom att en inledande teoristudie genomförs, hypoteser sätts upp och därefter genomförs en empirisk studie för att bekräfta eller förkasta de hypoteser som satts upp. Motsvarande arbetsgång för ett induktivt arbetssätt hade varit att inleda med en empirisk studie och därefter dra slutsatser och skapa teori utifrån de empiriska resultaten. Mellan dessa finns även en medelväg, det abduktiva förhållningssättet, som kombinerar de båda förhållningssätten.²⁰

Data kan delas upp i två grundläggande former – kvalitativ och kvantitativ data. Kvantitativ data består av siffror medan kvalitativ data snarare fokuserar på ord. Kvantitativ metod kan användas vid tillfällen då storleksmässiga förhållanden mellan olika fenomen skall belysas. Kvalitativ metod är mer användbar när samband och relationer mellan olika fenomen skall beskrivas och en djupare förståelse krävs. Kvalitativ metod kan även ta individens subjektiva uppfattningar i beaktande.²¹ Viss kritik mot kvalitativa studier förekommer, exempelvis för att vara svåra att upprepa, svåra att generalisera och ibland för subjektiva.²²

Det finns på hög abstraktionsnivå endast två typer av datakällor – primär och sekundär.²³ Primärdata är sådana data som samlas specifikt för forskningsstudien syfte, medan sekundärdata är data som samlats med andra syften i främsta hand. Exempel på sekundärdata är data i ett affärssystem som används för att hålla ordning i en verksamhet, men som även kan användas för forskningsändamål. Primärdata kan exempelvis vara svar på intervjufrågor eller observationer kopplade till forskningsstudien.²⁴

Det finns en mängd metoder för att samla data för en forskningsstudie. Observationer innebär att forskaren observerar det föremål eller fenomen som utgör forskningsobjektet. Observationer kan delas in i undergrupper beroende på det förhållande som råder mellan observatören och forskningsobjektet. De observerade kan vara antingen omedvetna eller medvetna om att de blir observerade. Vidare kan

²⁰ Bryman & Bell, 2007

²¹ Björklund, M. & Paulsson, U., 2003

²² Bryman & Bell, 2007

²³ Rabiński, J. S. 2003

²⁴ Björklund, M. & Paulsson, U. 2003

observatören antingen vara rent iakttagande, passiv, eller delaktig i det fenomen som observeras. Viktigt för observatören är att endast registrera information och inte tolka den direkt vid observationen, eftersom detta kan leda till missförstånd.²⁵

En annan vanlig metod för att samla in data är intervjuer. Intervjuer kan delas in i tre kategorier baserat på till vilken grad intervjufrågorna är bestämda i förväg. En strukturerad intervju bygger på en i förväg bestämd intervjuguide med frågor som ställs i en specifik ordning. En icke-strukturerad intervju är motsatsen, och består snarast av en diskussion eller samtal. Ett mellanting mellan dessa är den semi-strukturerade intervjun som snarare än en intervjuguide består av ett antal i förväg definierade ämnesområden som skall beröras under intervjun. Intervjuaren är fri att lägga till eller dra ifrån frågor i takt med att intervjun genomförs.²⁶

Urval av respondenter för intervjuer kan ske på olika sätt. I litteraturen beskrivs bland annat snöbollsurval, där respondentlistan växer fram i takt med att intervjuer genomförs, och intressanta och relevanta respondenter identifieras.

Ett alternativ till snöbollsurval är det stratifierade urvalet. Ett stratifierat urval innebär att respondenter väljs för att skapa en så representativ bild som möjligt för den studerade populationen eller fenomenet. Detta urvalssätt används exempelvis vid opinionsundersökningar för att säkerställa att respondentgruppen representerar hela populationen i termer av exempelvis geografisk hemvist, ålder och utbildningsbakgrund.

Ett tredje sätt att samla data är via dokumentstudier av till exempel avtal, kontrakt, årsredovisningar eller policies.²⁷

Vid insamling av data för en forskningsstudie måste datans kvalitet säkerställas. Detta är viktigt för den trovärdighet studien och dess resultat skall åtnjuta. Ett viktigt begrepp för kvaliteten på en studie är reliabilitet. Reliabilitet avser studiens tillförlitlighet, vilket kan beskrivas som sannolikheten för att samma resultat skulle uppnås om studien genomfördes på samma sätt en gång till. Faktorer som slump och subjektiva åsikter kan påverka en studies reliabilitet. Kvalitativa studier tenderar av detta skäl att ha lägre reliabilitet än kvantitativa, och därför är det viktigt med triangulering. Triangulering innebär att antalet perspektiv på en fråga ökas. Detta kan ske genom att flera metoder används för att undersöka samma sak eller genom att samma metod används flera gånger. Konkret kan detta ta sig uttryck i att flera individer intervjuas rörande samma fenomen för att öka antalet källor och därmed minska risken för att slump och subjektiva åsikter hämmar studiens reliabilitet.²⁸

Triangulering kan även bidra till att öka en studies validitet. Validitet delas in i tre kategorier. Konceptuell validitet avser huruvida studien verkligen behandlat det den avsett att behandla. Konceptuell validitet kan säkerställas genom studiens design. Intern validitet berör de slutsatser som dragits inom studien och hur korrekta de är.

²⁵ Bryman, A. & Bell, E. 2005

²⁶ Ibid

²⁷ Höst 2006

²⁸ Björklund, M. & Paulsson, U. 2003

Extern validitet avser ifall studiens slutsatser kan generaliseras för att användas utanför studiens kontext.²⁹

I detta sammanhang är även författarens objektivitet viktig. Genom tolkningar, förutfattade meningar eller dolda avsikter kan författaren manipulera resultatet av en studie. För att säkerställa maximal objektivitet i en studie skall författaren tydligt redovisa val och resonemang. Författaren skall även redovisa källhänvisningar och återge data utan att tolka den. När författaren tolkar data skall detta vara tydligt för läsaren.³⁰

För författaren är det även viktigt att förhålla sig kritiskt till de källor som används. Kvaliteten på de källor som används kan säkerställas genom att författaren endast använder sig av publicerade källor som utsatts för så kallad peer-granskning.³¹

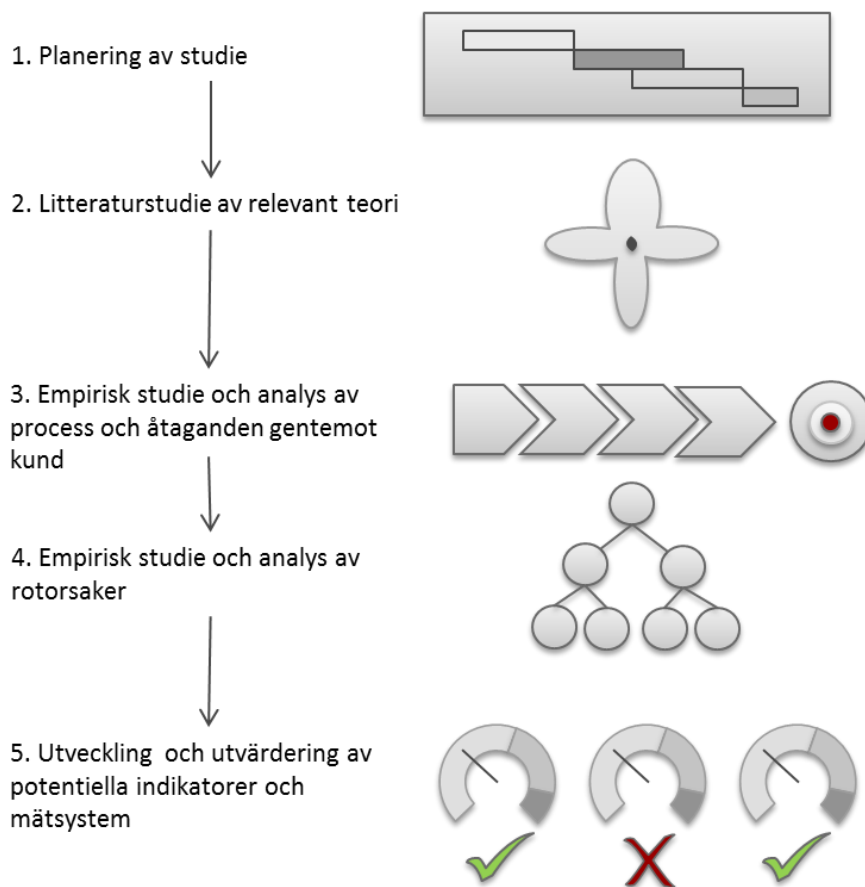
2.2 Arbetsprocess

I figuren nedan illustreras den arbetsprocess examensarbetet följt. Respektive fas presenteras närmare i följande stycken.

²⁹ Höst, 2006

³⁰ Ibid

³¹ Bryman& Bell, 2007



Figur 1. Examensarbetets arbetsprocess

1. Planering av studie

Studien planerades med en deduktiv ansats. Därför planerades först en litteraturstudie av relevant teori och först därefter empiriska undersökningar.

2. Litteraturstudie av relevant teori

För att säkerställa objektivitet lämnas referenser till alla källor som används i examensarbetet.

Litteratur avseende verksamhetsstyrning i allmänhet och mätsystem i synnerhet studerades för att skapa en teoretisk förankring för det mätsystem som skulle utvecklas. Inom ramen för detta studerades litteratur rörande mätetal/indikatorer, som är en delmängd av mätsystem. Fokus lades vid de attribut som kännetecknar ett lämpligt mätsystem och lämpliga indikatorer.

Som en delmängd av detta studerades det specifika teoriområde som behandlar indikatorer för framtida händelser, ofta benämnda *leading* indikatorer. Inom detta område identifierades två brister i den teoretiska problematiseringen, nämligen:

- Det saknas en allmängiltig definition av vad en *leading* indikator är
- Det saknas uttömmande attribut för vad som utgör en lämplig *leading* indikator och ett lämpligt *leading* mätsystem

En definition av vad en "leading" indikator är skapades utifrån tidigare teori, och kombinerades med de attribut som enligt litteraturen kännetecknar ett lämpligt mätsystem och en lämplig indikator för att utveckla attribut för vad som utgör en lämplig "leading" indikator och ett lämpligt "leading" mätsystem. Denna utveckling av tidigare teori skapade en teoretisk kvalitetssäkring av det mätsystem och de indikatorer som utvecklas inom ramen för det praktiska syftet.

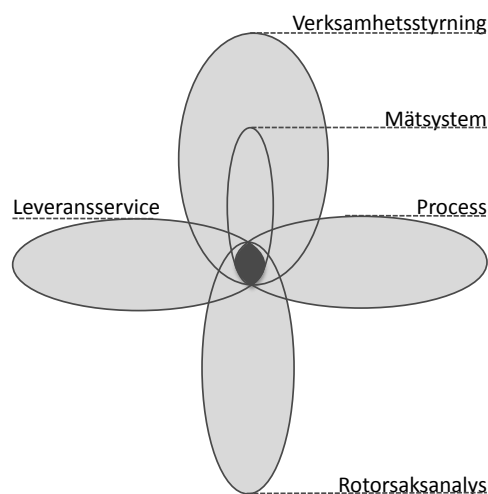
Eftersom rotorsaksanalys är den i litteraturen rekommenderade metoden för att utveckla "leading" indikatorer studerades även detta teoriområde.³² Rotorsaksanalysen skulle i examensarbetets analysfas kunna användas för att identifiera de fenomen som mätetal kan kopplas till för att skapa ett mätsystem i enlighet med examensarbetets praktiska syfte. I den teoretiska problematiseringen identifierades även inom detta område brister, nämligen att:

- Det saknas vägledning av vilken rotorsaksanalysmetod som skall användas för att utveckla "leading" indikatorer

En vägledningmall för val av rotorsaksanalys skapades därför utifrån tidigare teori.

Även studier av såväl process- som leveransserviceteori inkluderas för att ge en teoretisk förankring för den kontext inom vilken examensarbetets praktiska syfte skall förverkligas.

Dessa teoriområden kan beskrivas med ett venndiagram som nedan. Skärningspunkten dem emellan blir examensarbetets teoretiska hemvist.



Figur 2. Venndiagram av teoriområden i fokus

3. Empirisk studie och analys av process och åtaganden gentemot kund

Efter att den teoretiska grunden lagts samlades data rörande fallföretaget Metius, dess leveransåtaganden gentemot kunder och dess OTL-process. Data samlades in

³² Bititici et al 2002

genom semistrukturerade intervjuer, passiva observationer och studier av dokument, i förekommande fall avtal. Intervjurespondenter valdes ut genom stratifierat urval för att säkerställa att hela det studerade fenomenet täcktes in från flera vinklar. Detta för att öka reliabiliteten i studien.

Båda författarna var närvarande och intervjuer spelades in för att säkerställa objektivitet och reliabilitet. Genom medvetenhet om vikten av att som observatör förhålla sig neutral till det studerade objektet anser författarna att de hanterat eventuella risker för missförstånd och därmed eventuell minskad reliabilitet.

Insamlad data användes för att skapa en förståelse för företagets verksamhet samt den kontext inom vilken mätsystemet skall verka. De leveransåtaganden Metius gör mot sina kunder analyserades och kopplades till teoretiska begrepp. Processkartor ritades för Metius OTL-process i allmänhet och slutmonteringsprocess i synnerhet.

4. Empirisk studie och analys av rotorsaker

I nästa fas samlades kvantitativa data för att identifiera vilken typ av avvikelser som oftast får slutmonteringsprocessen att inte fungera som avsetts. Dessa data samlades under en period på drygt två veckor genom att de orders som inte uppfyllt leveransåtaganden i slutmonteringsprocessen antecknas av Metius personal. Tillsammans med ordernumret antecknades den orsak som personalen identifierat till störningen. Genom analys kunde dessa orsaker sedan grupperas efter vilken processinput de var hänförliga till. Detta lade grunden för fortsatt rotorsaksanalys med otillräcklig inputs som utgångspunkt.

Kartläggningen av rotorsaker skedde med hjälp av semistrukturerade intervjuer med personal inom Metius slutmonteringsprocess och orderberedning. Intervjuerna genomfördes med båda författarna närvarande samt spelades in för att säkerställa att inga missförstånd uppstod. Detta ökar studiens reliabilitet. Urval av respondenter skedde genom så kallat stratifierat urval. Metius produktionschef var delaktig i urvalet av respondenter för att ge underlag för stratifieringen. Det bör här poängteras att detta gav en möjlighet för produktionschefen att styra författarnas uppfattning om rotorsaker genom att göra ett visst urval av respondenter. Denna risk för minskad reliabilitet hanterades dock genom ett kontinuerligt ifrågasättande av produktionschefens urval, samt kompletterande intervjuer med personer som produktionschefen inte rekommenderat.

Intervjuerna gav kvalitativt underlag för analys av samband mellan händelser som leder fram till otillräckliga inputs. Respondenternas svar analyserades och sammanställdes i så kallade trädidiagram. För varje trädidiagram genomfördes ett flertal intervjuer med flera respondenter för att genom triangulering säkerställa resultatets reliabilitet.

För att möjliggöra utvärdering av orsakssamband kvantitativt ombads intervjurespondenterna dessutom att kvantifiera samband mellan händelser utifrån sina egna erfarenheter. Alla trädidiagram utvärderades sedan kvantitativt för att klargöra vilka fenomen som ger upphov till otillräckliga inputs i störst utsträckning. För att kvalitetssäkra metoden som användes vid rotorsaksanalysen stämde den av gentemot den vägledningsmall som utvecklades i litteraturstudiefasen.

5. Utveckling och utvärdering av potentiella indikatorer och mätsystem

Med hjälp av den kvantifiering av rotorsaksanalyserna som skedde i föregående fas valdes sedan de fenomen som i störst utsträckning ger upphov till *otillräckliga inputs* ut för att användas vid utveckling av indikatorer. Indikatorer utvecklades och utvärderades med hjälp av den attributlista för lämpliga indikatorer som skapades i samband med litteraturstudien. Efter utvärdering av indikatorerna sammanställdes de i ett system och utvärderades som helhet mot den attributlista för ett lämpligt mätsystem som tagits fram i samband med litteraturstudien. Systemet och varje indikator stämde under utvecklingsarbetet av med Metius produktionsledning. Avslutningsvis formulerades en rekommendation till Metius avseende hur det mätsystem studien haft till syfte att utveckla borde se ut.

Genom den kontinuerliga avstämningen med Metius säkerställdes både konceptuell och intern validitet. Extern validitet är inte aktuell för den praktiska delen av uppsatsen, eftersom den utvecklats specifikt för Metius. Extern validitet för de teoretiska slutsatserna diskuteras i resultatkapitlet.

3 Teori

Följande kapitel är avsett att skapa en teoretisk grund för insamling av empiri och analys för att på bästa sätt uppfylla examensarbetets två syften.

I introduktionskapitlet listades tre punkter i den teoretiska situationen som behöver förbättras för att ett teoretiskt förankrat mätsystem för Metius skall kunna utvecklas:

- Det saknas en allmängiltig definition av vad en *"leading"* indikator är
- Det saknas uttömmande attribut för vad som utgör en lämplig *"leading"* indikator och ett lämpligt *"leading"* mätsystem
- Det saknas vägledning av vilken rotorsaksanalysmetod som skall användas för att utveckla *"leading"* indikatorer

I introduktionen beskrevs även vikten av att ett mätsystem är anpassat till den kontext där det skall verka. Därför krävs en teoretisk definition av de leveransåtaganden Metius gör gentemot sina kunder.

En viktig del av kontexten utgörs av den process som mätsystemet skall indikera förändringar i. Av denna anledning har även litteraturstudie av processteori utförts för att ge vägledning till empiriska undersökningar. Området presenteras sammanfattat i detta kapitel för att ge läsaren en teoretisk grund och förståelse för de empiriska undersökningar samt analyser av processer som presenteras.

Kapitlet skall således bidra med:

- Underlag för att teoretiskt definiera Metius åtaganden gentemot kund
- Vägledning för empiriska undersökningarna av Metius processer.
- Att läsaren förstår de processbeskrivningar som utförs inom ramen för de empiriska undersökningarna.
- En allmängiltig definition av vad en *"leading"* indikator är
- En uttömmande attributlista för vad som utgör en lämplig *"leading"* indikator och ett lämpligt *"leading"* mätsystem
- Vägledning för val av vilken rotorsaksanalysmetod som skall användas för att utveckla *"leading"* indikatorer

3.1 Leveransservice

Leveransservice är ett av de många begrepp som används för att definiera hur väl ett företag uppfyller de åtaganden som gjorts mot kund.³³ För att kunna placera de leveransåtaganden Metius gör mot kunder i ett teoretiskt sammanhang behövs en strukturerad uppdelning av de element som bygger upp det vida begreppet leveransservice. Detta teoretiska sammanhang avser att öka förståelsen för de krav på Metius som ställs genom leveransåtaganden mot kund.

3.1.1 Leveransservice – en del av kundservice

Inom litteraturen och i praktiken används en rad olika begrepp och definitioner som avser leverans och de åtaganden mot kunder som inryms inom de aktiviteter som möjliggör uppfyllelse av kundtillfredsställelse.^{34,35}

Leveransservice är en del av det bredare begreppet kundservice. Kundservice avser aktiviteter som företaget tar sig an och uträttar i interaktion med kunden före, vid och efter leverans.³⁶ Kundservice beskrivs vidare som kvaliteten i relationer mellan ett företag och dess kunder.³⁷ Bedömningen av denna kvalitet görs av kunden, där dennes uppfattning är avgörande beträffande om företaget levererat tillräckligt god kvalitet.³⁸

Leveransservice är den del av kundservice som återfinns i anknytning till det fysiska flödet till kunden och som står för den intäktsskapande delen av logistik.³⁹ Som övergripande begrepp avspeglar leveransservicen företagets prestation i de åtaganden företaget gjort gentemot kund.⁴⁰

3.1.2 Leveransserviceelement

Inom ramen för rapportens litteraturstudie har sju huvudsakliga element som bygger upp begreppet leveransservice identifierats.⁴¹

3.1.2.1 Ledtid

Ledtid beskrivs i teorin generellt som tiden från order till leverans. Det tycks i litteraturen finnas ett genomgående konsensus att ledtidens slutpunkt är då fullständig

³³ Aronsson, H. et al. 2003

³⁴ Ibid

³⁵ Lumsden, K. 2006

³⁶ Aronsson, H. et al. 2003

³⁷ Persson, G. & Virum, H. 1998

³⁸ Aronsson, H. et al. 2003

³⁹ Persson, G. & Virum, H. 1998

⁴⁰ Lumsden, K. 2006

⁴¹ Aronsson, H. et al. 2003

order levererats med adekvat dokumentation.^{42,43,44,45} Det föreligger dock vissa meningsskiljaktigheter gällande från vilken tidpunkt ledtid bör räknas.^{46,47} Vissa författare menar att det avser tidpunkten för mottagandet av beställning⁴⁸ medan andra menar att det avser från det att kunden anser att beställning är lagd⁴⁹.

3.1.2.2 Leveransprecision

Leveransprecision, eller leveranspålitlighet som det även uttrycks, kopplas i teorin till tidpunkten då leveransen når kunden.^{50,51} Ytterligare definitioner uttrycker leveransprecision som tillförlitlighet i ledtid.⁵² Med ordet precision avses hur exakt leveransen inträffar i förhållande till utlovad tidpunkt.⁵³ Vissa författare menar att leveransprecision avser att leverera på eller innan utlovad tid medan andra uttryckligen menar att det avser att leverera på utlovad tidpunkt, varken innan eller efter.⁵⁴ Vidare finns det även en fysisk aspekt till detta element och det är att leverans sker till utlovad geografisk plats.⁵⁵

3.1.2.3 Leveranssäkerhet

För att uppfylla kraven om leveransprecision krävs att leveranssäkerheten uppfylls.⁵⁶ Leveranssäkerhet omfattas av att levererad order innehåller rätt varor i rätt mängd med rätt kvalitet,^{57,58,59} vidare ska brukaren kunna använda varorna i det syfte de beställts och godset skall inte vara skadat.⁶⁰ För att uppfylla leveranssäkerheten krävs även att, för ordern, adekvat dokumentation distribueras vid rätt tidpunkt för att möjliggöra kundens mottagande. Detta kan exempelvis avse tull- och fraktdokument som är nödvändiga och behöver vara tillgängliga vid en tidpunkt som kan vara skild från utlovad leveranstidpunkt.⁶¹

⁴² Ibid

⁴³ Lumsden, K. 2006

⁴⁴ Jonsson, P. & Mattsson, S.-A. 2006

⁴⁵ Björnland et al. 2003

⁴⁶ Jonsson, P. & Mattsson, S.-A. 2006

⁴⁷ Aronsson, H. et al. 2003

⁴⁸ Jonsson, P. & Mattsson, S.-A. 2006

⁴⁹ Aronsson, H. et al. 2003

⁵⁰ Ibid

⁵¹ Jonsson, P. & Mattsson, S.-A. 2006

⁵² Aronsson, H. et al. 2003

⁵³ Jonsson, P. & Mattsson, S.-A. 2006

⁵⁴ Jonsson, P. & Mattsson, S.-A. 2006

⁵⁵ SCOR 9.0

⁵⁶ Ibid

⁵⁷ Aronsson, H. et al. 2003

⁵⁸ Lumsden, K. 2006

⁵⁹ Jonsson, P. & Mattsson, S.-A. 2006

⁶⁰ SCOR 9.0

⁶¹ Ibid

3.1.2.4 Information

Ett element som endast i begränsad utsträckning omnämns inom området för leveransservice är vikten av kontroll över informationen kopplat till leverans av order.⁶² Denna information avser kommunikation om vad kunden önskar få, kan få samt kommer att få.⁶³ Vikten av att båda parter delar samma uppfattning om vad som efterfrågats och bekräftats ligger till grund för hela leveransservicens uppfyllelse. Även om levererande part uppfattat sitt åtagande som uppfyllt är det kundens uppfattning som avgör.⁶⁴

3.1.2.5 Kundanpassning

Att tillgodose kundernas behov samt uppfylla de krav och önskemål som de ställer på levererande part är grunden i kundservice och är även en del av leveransservice.^{65,66} Kundanpassning kan ses som ett företags förmåga att uppfylla kundens önskemål.⁶⁷ Att tillgodose kundernas specifika behov kan påverka val av leverantör, på så sätt kan kunder vinnas och hållas kvar.⁶⁸

3.1.2.6 Flexibilitet

Flexibilitet i leverans avser ett företags förmåga att anpassa sig till, av kunden, förändrade förutsättningar.⁶⁹ Att i hög grad kunna anpassa sig och tillmötesgå förändrade kundönskemål gällande överenskommen och redan pågående order ses som en hög flexibilitet.⁷⁰

3.1.2.7 Servicegrad

Förmågan att kunna leverera direkt vid order är ett område där flera olika begrepp används inom litteraturen. Exempel är; lagerservicenivå,⁷¹ tillgänglighet i lager,⁷² servicenivå eller servicegrad^{73,74}. Begreppen avser dock samma sak, till vilken

⁶² Aronsson, H. et al. 2003

⁶³ Lumsden, K. 2006

⁶⁴ Aronsson, H. et al. 2003

⁶⁵ Ljungberg, A. & Larsson, E. 2001

⁶⁶ Aronsson, H. et al. 2003

⁶⁷ Björnland et al. 2003

⁶⁸ Gunasekaran, A. et al. 2001

⁶⁹ Aronsson, H. et al. 2003

⁷⁰ Jonsson, P. & Mattsson, S.-A. 2006

⁷¹ Ibid

⁷² Aronsson, H. et al. 2003

⁷³ Lumsden, K. 2006

⁷⁴ Björnland et al. 2003

utsträckning eller vilken sannolikhet ett företag har kunnat leverera en order direkt vid mottagande av en förfrågan.^{75,76,77,78}

3.1.2.8 Slutsats leveransservice

För att uppnå god leveransservice behöver företag arbeta med alla beskrivna områden.⁷⁹ Dock kan bedömningen av vad som är god leveransservice kraftigt skilja sig kunder emellan och följaktligen är det viktigt att anpassa nivån till kunden,⁸⁰ det uppstår annars en risk för ökade kostnader till följd av missnöjda kunder eller överprestation.⁸¹

Med bakgrund av litteraturstudie konkluderas att det finns en skillnad mellan elementen vilket möjliggör en uppdelning av leveransservice i två underområden. Det första området avspeglar ett företags förmåga att tillgodose kunders krav och önskemål beträffande leverans. Denna del kan benämnas *Leveranstillgänglighet*. Område omfattar *Servicegrad*, *Ledtid*, *Kundanpassning*, *Flexibilitet* och *Information*. Det andra området kan benämnas *Leveranstillförlitlighet*. Området innefattar att, för levererande part, uppfylla de åtagande beträffande leverans som utlovats och/eller avtalats till mottagande part. Detta område omfattar *Leveransprecision* och *Leveranssäkerhet*. En indelning samt sammanfattande beskrivning ses i tabell 1 nedan.

Leveransservice	
Leveranstillgänglighet	Leveranstillförlitlighet
<p><i>Servicegrad</i> Förmågan att omgående på förfrågan leverera en order från lagret.</p>	<p><i>Leveransprecision</i> Tillförlitligheten i leveranstiden till avtalad plats</p>
<p><i>Ledtid</i> Den tid från mottagning av order till att leverans av order har genomförts.</p>	
<p><i>Kundanpassning</i> Förmågan att leva upp till kundens önskemål.</p>	<p><i>Leveranssäkerhet</i> Att utlovade varor, i utlovad mängd och kvalitet levereras i utlovat skick och utan skador med tillhörande adekvat dokumentation.</p>
<p><i>Flexibilitet</i> Anpassningsförmåga till, av kunden, önskade förändringar inom utlovad ledtid.</p>	

⁷⁵ Lumsden, K. 2006

⁷⁶ Jonsson, P. & Mattsson, S.-A. 2006

⁷⁷ Aronsson, H. et al. 2003

⁷⁸ Björnland et al. 2003

⁷⁹ Aronsson, H. et al. 2003

⁸⁰ Stadtler, H. & Kilger, C. 2002

⁸¹ Aronsson, H. et al. 2003

Information

Tvåvägskommunikation för planering

Tabell 1. Leveransserviceelement uppdelat i leveranstillgänglighet och leveranstillförlitlighet

3.2 Process

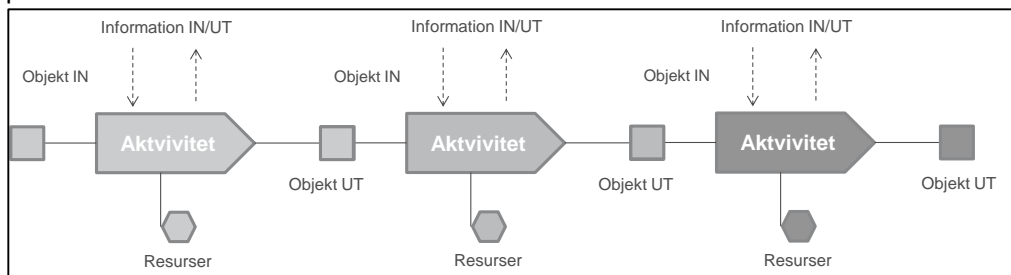
För att kunna sätta Metius verksamhet i en teoretisk kontext har en litteraturstudie av området för processteori genomförts. I detta delkapitel presenteras sammanfattad teori av processbaserat synsätt, processer och processkartläggning.

För läsaren avser delkapitlet bidra med grundläggande förståelse för processbaserat synsätt av en verksamhet. Vidare, vilka olika delar som bygger upp en process, vilka olika typer av inputs som kan påverka en process förmåga att fungera som avsetts.

3.2.1 Processbaserat synsätt

Processer kan ses som kedjor av aktiviteter som löper från producentpunkt till konsumtionspunkt.⁸² Det finns en rad olika definitioner av vad en process är. Sammanfattat, enligt dessa definitioner, är att en process är en: repetitivt använd samling, länkade, värdeskapande, aktiviteter som transformerar ett objekt in till objekt ut genom omsättning av information och resurser.^{83,84,85,86,87}

Många författare förespråkar att företag ska lägga mindre energi på hierarkiska och funktionella organisationsstrukturer och istället rikta fokus mot att se till företagets processer.^{88,89,90}



Figur 3. Exempel på process, beskrivande aktiviteter, objekt in, information, resurser och objekt ut.⁹¹

⁸² Reijers 2006

⁸³ Hammer & Champy, 1993

⁸⁴ Davenport, Y. 1993

⁸⁵ Rummler & Brache, 1995

⁸⁶ Ljungberg, A. & Larsson, E. 2001 s.192

⁸⁷ Bernete, N., Vandenbosh, B. & Aubert, B. 2009 s.120-121

⁸⁸ Davenport and Short (1990)

⁸⁹ Baker, G & Maddux, H 2005 s. 44

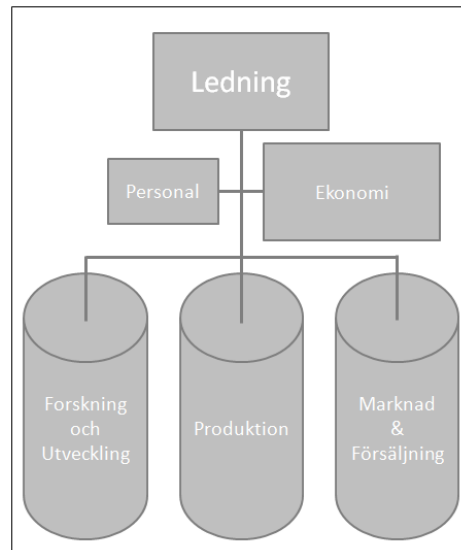
⁹⁰ Reijers 2006

⁹¹ Inspiration till figur tagen från Ljungberg, A. & Larsson, E. 2001

Med ett funktionellt synsätt delas ansvarsområden in efter organisationens olika primära roller, exempelvis produktion, forskning och försäljning.⁹²

Genom att istället se och beskriva verksamheten ur ett horisontellt perspektiv undviks funktionella silos som riskerar att leda till att förändringar blir suboptimerande. Detta då funktionella synsättet främst tar hänsyn till aspekter som gynnar den egna silon.⁹³

Ett horisontellt synsätt innebär att företaget ser till de flöden som går genom organisationen samt hur arbetet utförs, från start till slut.



Figur 4. Traditionellt funktionellt hierarkisk synsätt av en organisation

3.2.2 Processens olika delar

Det finns inom ett företag vanligtvis ett stort antal olika processer.⁹⁴ Flera författare och organisationer har gjort ansatser att standardisera processer och skapa generiska beskrivningar som möjliggör en gemensam definition av vissa vanligt förekommande processer.^{95,96} Det är dock vanligt förekommande med förvirring vid jämförelse mellan olika företag. Samma typ av process kan ha olika namn, eller så betecknar ett namn två helt olika processer.⁹⁷

Processer kan beskrivas med hjälp av kategorierna huvudprocess och stödprocess eller ledningsprocess.⁹⁸ Huvudprocesser är centrala för ett företags fortlevnad medan stödprocesserna finns i syfte att möjliggöra huvudprocesserna.⁹⁹ Vidare kan processer, beroende på abstraktionsnivå, delas in i mer detaljerade delprocesser, vilka byggs upp av olika aktiviteter. Detta kan vara en god uppdelning då processer tenderar att vara omfattande.¹⁰⁰

⁹² Johnson et al. 2008 s. 436

⁹³ Mohamed, M., Stankosky, M. & Murray, A. 2004

⁹⁴ Ljungberg, A. & Larsson, E. 2001 s. 184

⁹⁵ Lambert, D. M 2004 s.10

⁹⁶ Harmon, P. 2003 s.1- 17

⁹⁷ Lambert, D. M 2004 s.9

⁹⁸ Ljungberg, A. & Larsson, E. 2001 s. 184

⁹⁹ Ibid

¹⁰⁰ Lind, M 1997 s.2

Det finns inom teorin en rad olika definitioner av vad en process är, vissa mer utförliga och omfattande än andra.^{101,102,103,104,105} Två vanligt förekommande termer inom dessa definitioner är input och output.^{106,107,108,109} Det råder dock viss begreppsförvirring rörande dessa termer då det för olika författare avser olika saker.

Det kan dels avse de objekt som initierar, respektive, lämnar processen:

- *"En process består av en samling flöden och aktiviteter där varje aktivitet tar in input, adderar värde och skapar en output till en intern eller extern kund."*¹¹⁰

eller de objekt, information och resurser som sätts till för att utföra aktiviteten respektive objekt som lämnar aktiviteten:

- *"En process är ett repetitivt använt nätverk av i ordning länkade aktiviteter som använder information och resurser för att transformera objekt in till objekt ut, från identifiering till tillfredsställande av kundens behov."*¹¹¹

Grundat på ovan föreligger olika definitioner och därmed risk för missförstånd. Av denna anledning definieras här, för denna rapport, att input avser de samlade objekt in, information och resurser som i aktiviteten krävs för att utföra processen på ett avsett sätt. Output avser det objekt ut som lämnar aktiviteten. Nedan följer en beskrivning dessa olika delar.

3.2.2.1 Aktivitet

Tidigare har det beskrivits att processer utgörs av kedjor av aktiviteter som löper från producentpunkt till konsumtionspunkt.¹¹² Dessa aktiviteter definieras som transformationer av objekt in till objekt ut. För att möjliggöra transformationen krävs även information och resurser.¹¹³

¹⁰¹ Hammer & Champy, 1993

¹⁰² Davenport, Y. 1993

¹⁰³ Rummler & Brache, 1995

¹⁰⁴ Ljungberg, A. & Larsson, E. 2001 s.192

¹⁰⁵ Bernete, N., Vandenbosh, B. & Aubert, B. 2009 s.120-121

¹⁰⁶ Hammer & Champy, 1993

¹⁰⁷ Davenport, Y. 1993

¹⁰⁸ Ljungberg, A. & Larsson, E. 2001 s.192

¹⁰⁹ Bernete, N., Vandenbosh, B. & Aubert, B. 2009 s.120-121

¹¹⁰ Ibid

¹¹¹ Hammer & Champy, 1993

¹¹² Reijers 2006

¹¹³ Ljungberg, A. & Larsson, E. 2001

3.2.2.2 Objekt in

De objekt som initierar en aktivitet/transformation definierar objekt in. Detta, eller dessa objekt kan avse så väl fysiska objekt som information eller tjänster. Objekt in är det objekt som aktiviteten transformerar och adderar värde till genom vilket ett objekt ut skapas som lämnar aktiviteten.¹¹⁴

3.2.2.3 Objekt ut

Detta avser resultatet av den genomförda aktiviteten och transformationen vilket är objekt in till nästkommande aktivitet i processen. Det som avgör om ett objekt är objekt in eller objekt ut är utifrån vilken aktivitet som objektet studeras.¹¹⁵

3.2.2.4 Information

För att genomföra en aktivitet finns behov av information som stödjer och/eller styr den transformation som avses ske. Information kan även komma in till aktiviteten i form av objekt in, denna typ av information är av sådan karaktär att den initierar transformationen vilket beskrivits ovan.¹¹⁶

I de fall information ej avser objekt in, återfinns två typer av information. En aktivitet kan förbruka information, vilket ses som *information in*. Vidare kan aktiviteten genererar information som syftas användas i andra aktiviteter, denna information ses som *information ut*.¹¹⁷

3.2.2.5 Resurser

För att transformationen i aktiviteten ska kunna utföras förbrukas vissa resurser, detta kan vara i form av arbetskraft, utrustning eller tilläggsmaterial. Resurserna ses som unika för varje aktivitet och följer inte objekten genom processen.¹¹⁸

Genom ovan angivna definitioner av processens olika delar ses att en process innefattar *aktiviteter* som transformerar ett *objekt in* genom att omsätta *information* och *resurser* på ett, för kunden, värdeskapande sätt till ett *objekt ut* som, beroende på var i *flödet* aktiviteten är placerad, levererar *värde* till en *intern* eller *extern kund*.

3.2.3 Kartläggning av processer

Användningsområdena för processkartor är flerfaldiga; de kan underlätta för nya individer att snabbare förstå hur deras roll och agerande påverkar helheten,¹¹⁹ vara en bas för jämförelse mellan processer och där igenom möjliggöra förändring¹²⁰ eller

¹¹⁴ Ljungberg, A. & Larsson, E. 2001

¹¹⁵ Ibid

¹¹⁶ Ibid

¹¹⁷ Ibid

¹¹⁸ Ibid

¹¹⁹ Gardner, J. T & Cooper, M. C. 2003

¹²⁰ Pojasek, R. B., 2005

användas i syfte att analysera, förbättra och/eller effektivisera en process.¹²¹ Övergripande utförs processkartläggning genom att konstruera en modell som visar relationerna mellan aktiviteter, objekt, information och resurser som samverkar i syfte att skapa en önskad utgång.¹²²

Det finns ett flertal olika metoder för processkartläggning.¹²³ I litteraturen behandlas metoder i allmänhet som bestående av två av varandra beroende, men avgränsade, delar. Den första delen avser *vilken* information som ska dokumenteras och avspeglas, den andra delen behandlar *hur* denna information samlas in.

3.2.3.1 Behov av information

Vad som övergripande styr utformningen av processkartan och insamlingen av information är vad kartan syftas användas till.¹²⁴

För att avgöra om informationen som samlas är av värde för kartläggningen är det viktigt att sätta gränserna för processen, detta görs genom att definiera start och slutpunkt i kartan.¹²⁵ Det är även viktigt att bestämma detaljgrad för att kunna avgöra när insamling av information är tillräcklig samt om djupare insamling behöver utföras.¹²⁶

3.2.3.2 Insamling av information

Hur kartläggningen genomförs och i vilken grad den önskade informationen framkommer under kartläggningen är beroende av de omständigheter som råder vid utförandet.¹²⁷

En metod är att *Gå genom processen* och intervjua anställda längs vägen. Fördelarna är att det går förhållandevis snabbt att skapa en processkarta med jämn detaljnivå då det är samma personer som skapar hela kartan. Nackdel är att metoden inte lämpar sig för alla processer, exempelvis stängda processer eller sådana som karaktäriseras av omfattande informationsutbyten. Andra sätt att genomföra kartläggning är genom *virtuell genomgång av processen* där representanter från olika delar av processen förs samman och att processen kartläggs utifrån individernas beskrivningar. En tredje metod är att använda *kartläggningsteam* där representanter från hela processen är med i framtagningsprocessen av processkartan.¹²⁸

¹²¹ Gardner, J. T & Cooper, M. C. 2003

¹²² Biazzo, S. 2002

¹²³ Näslund, D & Axman, N. 2009

¹²⁴ Savory & Olson 2001

¹²⁵ Ibid

¹²⁶ Ljungberg, A. & Larsson, E. 2001

¹²⁷ Savory & Olson 2001

¹²⁸ Ljungberg, A. & Larsson, E. 2001

Efter genomförd litteraturstudie bedöms en kombination av *Gå igenom processen* samt *Virtuell genomgång av processen*, för detta examensarbete, som lämplig metod för kartläggning. Detta genom passiv observation av processen samt intervjuer med adekvat personal.

3.2.3.3 Utformning av processkartan

Det återfinns inom litteraturen olika metoder för att visualisera en process i en karta. Relationskartor återspeglar de leverantör-kundrelationer som återfinns internt och externt.¹²⁹ Krossfunktionella kartor visa vilka steg som organisationen utför för att förse interna och/eller externa kunder med objekt ut samt vilken funktion som utför dessa steg. Denna typ av karta anger dock bara vad som händer, inte hur.¹³⁰ Just beskrivningen om hur arbetet faktiskt utförs i organisationen kan beskrivas med flödeskartor.¹³¹

Flödeskartorna beskriver i vilken ordning olika aktiviteter utförs, vad som är objekt in och objekt ut, information och resurser till och från aktiviteterna. Denna typ av karta möjliggör en högre detaljnivå än de två tidigare.¹³²

Efter genomförd litteraturstudie konkluderas att processkartläggning är ett verktyg för att skapa en enhetlig bild över vilka olika delar som innefattas i verksamheten. Vidare ses att processkartläggningen är en effektiv metod för att skapa förståelse för hur processer fungerar, samt hur olika delar av verksamheten är samankopplade och beroende av varandra. I appendix 1 presenteras en attributlista som tagits fram i syfte att stötta författarna i kartläggningen av Metius processer.

¹²⁹ Damelio, R. 1996

¹³⁰ Ibid

¹³¹ Ibid

¹³² Ibid

3.3 Styrning av en verksamhet

Detta delkapitel presenterar mätning och mätsystem som ett styrmedel och delmängd av det mer övergripande teoretiska området verksamhetsstyrning. Kapitlet skall bidra med en ökad förståelse för hur mätning kan påverka och styra en verksamhet.

Mätsystem och mätetal behandlas utifrån ett lämplighetsperspektiv, och en sammanställning av i litteraturen givna krav på mätsystem och mätetal presenteras. Delkapitlet avslutas med en teoretisk genomgång av *leading* och *lagging* mätetal, samt definition av dessa begrepp. Därefter kompletteras den tidigare presenterade sammanställningen av i litteraturen givna krav på mätsystem och mätetal med de attribut som är specifika för ett *leading* mätetal och mätsystem. Dessa definitioner och attribut ger underlag för att utveckla och välja *leading* mätetal.

3.3.1 Verksamhetsstyrning

Forskning inom området för verksamhetsstyrning går långt tillbaka i tiden. För ca 100 år sedan, 1911, publicerade Frederick Taylor sin bok *Principles of Scientific Management*.¹³³ Under det senaste århundradet har en mängd olika författare följt i hans spår, men även plöjt nya fåror i syfte att utveckla förståelsen för hur effektiv styrning av en verksamhet kan uppnås. Allt eftersom att omvärlden och det klimat inom vilket företag agerar förändrats har även fokus inom forskningen ändrats. Detta har under de senaste årtiondena lett till uppkomsten av så kallade balanserade indikatorer, med fokus på mer än rent ekonomiska aspekterna av ett företags verksamhet.¹³⁴

Verksamhetsstyrning och styrningssystem (Management Control och Management Control systems) är vida begrepp där många olika definitioner skapats genom åren, vissa är överlappande och andra mer fristående.¹³⁵

Det, enligt Anthony (1965), klassiska synsättet definierar verksamhetsstyrning genom hur och vad resurser ska användas till- "*the process by which managers assure that the resources are obtained and used effectively and efficiently in the accomplishment of the organization's objective*"¹³⁶

Abernethy och Chuan (1996) definierar verksamhetsstyrning genom att tala om en ökad sannolikhet att hela verksamheten arbetar mot samma mål- "*a combination of control mechanisms designed and implemented by management to increase the*

¹³³Slattery, M. 2003 s.176

¹³⁴ Neely et al. 2003

¹³⁵ Malimi, T. & Brown, D.A. 2008

¹³⁶ Athony, R. 1965 s.17

*probability that organizational actors will behave in ways consistent with the objectives of the dominant organizational coalition*¹³⁷

Merchant och Van der Stede 2007 separerar verksamhetsstyrning från strategisk styrning och definierar verksamhetsstyrning genom att säkerställa att organisationen arbetar i linje med företagets plan– *“It is people in the organization who make things happen. Management controls are necessary to guard against the possibilities that people will do something the organization does not want them to do or fail to do something they should do.*”¹³⁸

Malmi och Brown 2008 ger en mer precis definition som även lyfter fram metoder och verktyg för att säkerställa att organisationen arbetar i linje med, och mot, uppsatta mål - *“management controls include all the devices and systems managers use to ensure that the behaviors and decisions of their employees are consistent with the organization’s objectives and strategies.*”¹³⁹

Sammanfattningsvis kan det sägas att verksamhetsstyrningssystem är strukturer innefattande kontroll-, utvärderings- och beslutsprocesser som säkerställer att organisationens utför, för ändamålet, värdeskapande aktiviteter på ett så effektivt och resurssnålt sätt som möjligt för att uppnå de mål företaget har. Exempel på system som ger dessa strukturer är, bland andra, Balanced Scorecard, Performance Prism och Performance Pyramid.¹⁴⁰¹⁴¹¹⁴²

För att möjliggöra styrning av en verksamhet krävs att strukturerna möjliggör utvärdering av verksamheten. Dess strukturer kan omfattas av väl beskrivna värdeskapande processer samt kanaler som möjliggör att berörda parter kan ta del av beskrivningarna. Vidare ska även rutiner för att fördela befogenheter, till aktörer i processen, att fatta beslut finnas etablerade. Indikatorer som avspeglar både processens resultat samt vägen fram till resultatet ska även finnas. Information från dessa indikatorer ska dokumenteras i ett, för ändamålet, lämpligt system. Företag behöver även fastställa en referens som informationen kan jämföras mot, detta för att möjliggöra utvärdering i syfte att identifiera och möjligtvis vidta åtgärder för att öka sannolikheten att indikatorerna fortsättningsvis ska ge ifrån sig information som möjliggör uppfyllelse av företagets mål.¹⁴³

¹³⁷ Abernethy, . & Chua, . 1996

¹³⁸ Merchant, K. A. & Van der Stede, W. A. 2007 s.8

¹³⁹ Malimi, T. & Brown, D.A. 2008 s. 290 -291

¹⁴⁰ Lynch, R.L. et al. 1991

¹⁴¹ Neely et al. 2003

¹⁴² Kaplan & Norton 1992

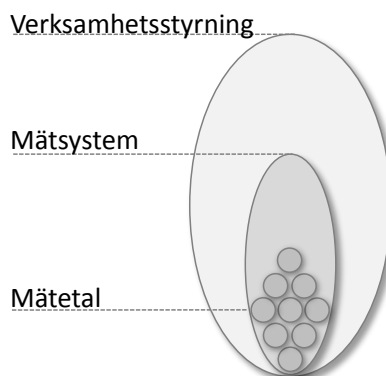
¹⁴³ Neely, A. 2002 s.71-77

För att kontrollera och förbättra verksamhetens prestation är det av stor vikt att förstå hur den fungerar i dagsläget.¹⁴⁴ En del inom den struktur som beskrivits ovan avser indikatorer som en källa för information som kan användas för att utvärdera processens prestation.

3.3.2 Mätssystem, en delmängd av verksamhetsstyrning

Det finns olika definitioner på vad ett mätsystem i kontext av verksamhetsstyrning avser. Sammanfattningsvis kan sägas att ett mätsystem är en samling indikatorer för att kvantifiera effektiviteten i och effekten av olika aktiviteter.¹⁴⁵ Dessa kvantifieringar utförs genom användandet av mätetal som skapas grundat på information som kommer från utvalda indikatorer.¹⁴⁶ Syftet med att mäta en verksamhets prestationer är att generera kunskap och insikt. Av denna anledning kan mätetalen skilja sig mellan olika avdelningar och områden inom organisationen beroende på vad som ligger i organisationens intresse.¹⁴⁷

Genom att välja att mäta vissa specifika delar görs även valet att inte mäta andra delar, detta påverkar den miljö som mätsystemet omfattar. Även sättet som mätningarna utförs på samt de måttal som väljs påverka. Detta resulterar i att även individer och grupper inom organisationen påverkas och influeras av det valda mätsystemet. Mätssystem kan således ses som en integrerad del av ett större verksamhetsstyrningssystem.¹⁴⁸



Figur 5. Schematisk bild av relationen mellan mätetal, mätsystem och verksamhetsstyrning

Grundat i detta finns en risk att ett missriktande system leder till icke önskvärda beteenden inom organisationen och därigenom riskerar mätsystemet få motsatt effekt mot vad som från början avsetts.¹⁴⁹

Sammanfattningsvis kan det sägas att ett mätetal är en delmängd av vad som mäts inom en del av organisationen och att alla mätetal inom alla delar av organisationen skapar det mätsystem vilket är en delmängd av det mer omfattande verksamhetsstyrningssystemet.

¹⁴⁴ Keebler et al. 1999 s. 2

¹⁴⁵ Neely et al. 1995

¹⁴⁶ Bourne et al. 2003

¹⁴⁷ Ljungberg, A. & Larsson, E. 2001 s.226

¹⁴⁸ Bourne et al. 2003

¹⁴⁹ Eccles, R. G. 1991

3.3.3 Kännetecknen för lämpligt mätsystem och mätetal

Meningarna inom litteraturen går isär beträffande vad som utgör ett lämpligt mätsystem. Det finns omfattande litteratur inom området, och attributlistor över vad ett lämpligt mätsystem skall uppfylla sträcker sig från fem punkter till över tjugotalet.^{150,151}

Beroende av vad mätsystemet är ämnat användas till ses vissa definitioner mer lämpade än andra. Mätsystemets övergripande syfte är att ge kunskap och insikt i verksamheten för att därigenom möjliggöra ändamålsenlig styrning.¹⁵² Baserat på vad som återfinns inom teori kan det generellt sägas att mätsystemets utformning i fråga om vilka mätetal som används ska grundas i företagets vision och strategi^{153,154} samt övergripande mål som organisationen har satt upp.¹⁵⁵ Vidare bör även de krav och förväntningar som företagets intressenter har tas i beaktning vid utformandet av mätsystemet.¹⁵⁶

Merparten av dagens mätsystem har sitt ursprung i ekonomisk redovisning som till följd av lagstadgning har gjort att företag utformat omfattande system för att extrahera, dokumentera och analysera information av finansiell karaktär.¹⁵⁷ Dock återspeglar finansiella resultat något som redan har inträffat. Att styra och utveckla en verksamhet, baserad på historisk information, är svårt och ineffektivt.¹⁵⁸ Grundat i detta beskrivs att mätsystemet ska vara balanserat mellan finansiell och icke-finansiell mätning.¹⁵⁹ Vidare ska de mätetal som bygger upp mätsystemet vara likriktade för att inte riskera att medföra suboptimeringar.^{160,161} För att verksamheten ska fokusera på rätt områden ska mätsystemet enbart omfatta mätetal som ger, för verksamheten, relevant information om områden som är viktiga för företagets nuvarande och framtida framgång.¹⁶² Det finns olika direktiv avseende antalet mätetal som en organisation ska ha, beroende på vilken författare och teoretiskt område som undersöks.

Vissa författare menar att mätetalen som företaget följer upp inte får överstiga ett visst, fixt, antal medan andra menar att det beror på vad mätetalen syftar att

¹⁵⁰ Doran, G.T. 1981

¹⁵¹ Bourne et al. 2003

¹⁵² Parmenter, D 2007 s.3

¹⁵³ Eckerson 2006

¹⁵⁴ Niven, P., R. 2002

¹⁵⁵ Kaplan & Norton 2002

¹⁵⁶ Neely et al. 2002b

¹⁵⁷ Neely et al. 2003

¹⁵⁸ Ljungberg, A & Larsson, E. 2001

¹⁵⁹ Kaplan & Norton 1992

¹⁶⁰ Eckerson 2006

¹⁶¹ Rummmler et. al, 1991

¹⁶² Parmenter, D 2007 s.3

användas till.¹⁶³ Vad som genomgående i teorin är gemensamt är att ju färre mätetal som används desto större blir fokus på just dessa.¹⁶⁴ Varje mätetal bör även tilldelas en ägare som hålls ansvarig för att se till att organisationen agerar på den information som förmedlas genom mätetalet. Denna ägare kan vara en enskild individ eller enhet.¹⁶⁵ Mätetalen måste även vara påverkingsbara och därigenom behöver de vara enkla att förstå.¹⁶⁶ Mätetal byggs med fördel upp av fraktioner då det automatiskt sätter resultatet i relation till en helhet,¹⁶⁷ dock ska dessa fraktioner vara enkla då komplexa fraktioner riskerar medföra att användaren inte vet hur de ska påverkas.¹⁶⁸ Vidare ska även måltalen vara relaterade till en referens eller ett mål för att möjliggöra utvärdering.¹⁶⁹

För att förenkla för användare ska mätetalen standardiseras och mätas på samma sätt oberoende av del av företaget.¹⁷⁰ Själva mätningen ska vara av en sådan natur att informationen som bygger upp mätetalen är pålitlig och inte varierar i kvalitet över tiden.¹⁷¹

För att möjliggöra agerande på mätningens resultat rekommenderas även att feedbacktiden, den tid det tar från det att mätningen utförs till dess att informationen kan utläsas, ska vara så kort som möjligt samt att informationen som förmedlas är korrekt.¹⁷² Data kan samlas in på många olika sätt, och för att säkerställa att själva datainsamlingen inte kostar mer än det värde den skapar är ett kriterie för mätetal att de ska kunna mätas kostnadseffektivt.¹⁷³

Att skapa ett fulländat mätsystem som helt säkerställer ett önskvärt beteende är i praktiken mer eller mindre ouppnåeligt.¹⁷⁴ Dock finns en rad olika attribut som kännetecknar ett svagt eller olämpligt mätsystem och mätetal. Dessa attribut behöver nödvändigtvis inte vara det omvända från det som kännetecknar ett bra mätsystem och mätetal. Exempelvis har det argumenterats för att det är bättre att inte ha några mätetal alls än sådan som är uppbyggda runt stor del osäkerhet, då detta tenderar att göra individer mer riskaversa.¹⁷⁵

¹⁶³ Ibid

¹⁶⁴ Lingle et al. 1996

¹⁶⁵ Eckerson 2006

¹⁶⁶ Ibid

¹⁶⁷ Neely et al. 1997

¹⁶⁸ Eckerson 2006

¹⁶⁹ Neely et al. 1997

¹⁷⁰ Eckerson 2006

¹⁷¹ Neely et al. 1997

¹⁷² Ibid

¹⁷³ Ibid

¹⁷⁴ Merchant, K. A. & Van der Stede, W. A. 2007

¹⁷⁵ Hauser, J. R. & Katz, G. M. 1998

Mätningar som enbart baseras på företagets interna perspektiv och inte utgår från kunderna riskerar leda till suboptimeringar och konflikter.¹⁷⁶ Mätningar som utförs med för hög detaljgrad riskerar att avspegla något annat än vad mätningen ämnar, mätningen kan bli exakt fel snarare än ungefär rätt.¹⁷⁷ Ett mätsystem ska inte medföra att organisationen arbetar hårdare utan smartare. Mätsystem som medför att en redan hårt arbetande organisation måste arbeta ännu hårdare har missat uppenbara förbättringsområden som borde mätas.¹⁷⁸

Vidare ska utformningen av mätsystemet inte baseras på lathet genom att exempelvis designa mätsystemet efter befintliga strukturer i fråga om vad som redan mäts eller det som är lätt att mäta.¹⁷⁹ Slutligen kan sägas att mätsystemet måste tas på största allvar. Organisationen skall inte fokusera på att finna ursäkter till mätetalens resultat, utan i stället arbeta för att finna de underliggande orsaker som måste elimineras.¹⁸⁰

	Attribut som kännetecknar ett lämpligt mätsystem	Attribut som kännetecknar ett olämpligt mätsystem
Mätsystem	Mätsystemet reflekterar företagets strategi ¹⁸¹ och intressenters krav och förväntningar. ¹⁸²	Mätsystemet har grundats på ett internt och inte externt perspektiv ¹⁸³
	Mätsystemet består av minsta möjliga antal mätetal ¹⁸⁴	Mätsystemet medför att organisationen måste arbeta hårdare ¹⁸⁵
	Mätsystemet består av både finansiella och icke finansiella mätetal. ¹⁸⁶	Mätsystemet är grundat på lathet och inte utifrån det faktiska behovet ¹⁸⁷
	Mätsystemet ger kunskap och insikt om verksamheten ¹⁸⁸	Organisationen tar inte ansvar för mätsystemets resultat ¹⁸⁹
	Mätetalen i mätsystemet är likriktade och motarbetar inte varandra ¹⁹⁰	

Tabell 2. Attributlista för lämpligt mätsystem

¹⁷⁶ Hammer et al. 2007

¹⁷⁷ Hauser, J. R. &Katz. G. M. 1998

¹⁷⁸ Ibid

¹⁷⁹ Hammer et al. 2007

¹⁸⁰ Ibid

¹⁸¹ Eckerson 2006

¹⁸² Neely et al. 2002b

¹⁸³ Hammer et al. 2007

¹⁸⁴ Lingle et al. 1996

¹⁸⁵ Hauser, J. R. &Katz. G. M. 1998

¹⁸⁶ Kaplan & Norton 1992

¹⁸⁷ Hammer et al. 2007

¹⁸⁸ Parmenter, D 2007

¹⁸⁹ Hammer et al. 2007

¹⁹⁰ Rummler et. al, 1991

	Attribut som kännetecknar ett lämpligt mätetal	Attribut som kännetecknar ett olämpligt mätetal
	Mätetalen är fokuserade på viktiga aspekter och anpassade efter enheten som använder dem ¹⁹¹	Mätetal som grundas på osäker information ¹⁹²
	Mätetalet ger snabb och korrekt feedback till mottagaren ¹⁹³	Förskönande mätetal som förmedlar en missvisande bild ¹⁹⁴
	Varje mätetal har ett ägarskap ¹⁹⁵	För hög detaljgrad i mätningarna ¹⁹⁶
	Varje mätetal har ett måltal eller målnivå ¹⁹⁷	
Mätetal	Utvalda mätetal är relevanta för ägaren ¹⁹⁸	
	Mätetalen är standardiserade i utformningen ¹⁹⁹	
	Mätetalen ska vara tydligt definierade ²⁰⁰	
	Mätetalen är förståeliga ²⁰¹	
	Mätetalen är påverkbara ²⁰²	
	Mätetalen grundas på pålitlig information som ej varierar i kvalitet över tiden ²⁰³	
	Mätetalet kan mätas på ett kostnadseffektivt vis ²⁰⁴	

Tabell 3. Attributlista för lämpliga mätetal

¹⁹¹ Parmenter, D 2007 s.3

¹⁹² Hauser, J. R. &Katz. G. M. 1998

¹⁹³ Neeley et al. 1997

¹⁹⁴ Hammer et al. 2007

¹⁹⁵ Eckerson 2006

¹⁹⁶ Hauser, J. R. &Katz. G. M. 1998

¹⁹⁷ Neely et al. 1997

¹⁹⁸ Eckerson 2006

¹⁹⁹ Ibid

²⁰⁰ Ibid

²⁰¹ Ibid

²⁰² Ibid

²⁰³ Neely et al. 1997

²⁰⁴ Ibid

3.3.4 Leading och Lagging indikatorer

Mätetal är till sin natur reaktiva då informationen bygger på något som redan hänt. Beroende på hur informationen används kan mätetalet ligga till grund för en framåt- eller bakåtblickande analys. Exempel på framåtblickande analyser är prognoser eller att förutse trender. Detta kan i sin tur möjliggöra proaktivt agerande, för att undvika, säkerställa eller förstärka kommande händelser.²⁰⁵

Även om examensarbetets fokus ligger vid "leading" indikatorer behandlas i detta delkapitel även "lagging" indikatorer för att ge en förtydligande kontrast.

3.3.4.1 Teoretisk definition

Begreppen *leading* och *lagging* indikatorer återfinns inom flera olika vetenskapliga discipliner, såväl inom medicin som riskanalys, nationalekonomi och företagsekonomi.^{206,207,208,209,210} Begreppet *leading* och *lagging* indikatorer används av bland andra det ekonomiska samarbetsorganet OECD, och andra organisationer för att förutsäga makroekonomisk utveckling. De avstår dock från att definiera begreppen.^{211,212}

Långt ifrån alla brukare av begreppen definierar vad som avses med *leading* respektive *lagging*. Ett antal definitioner, har samlats i tabell 4. Många av de definitioner som förekommer i litteraturen är mer eller mindre implicita och sammankopplade med den kontext där de beskrivs och har därför kortats ned i tabellen för att framhäva den definierande karaktärstik.²¹³

²⁰⁵ CCPS (Center for Chemical Process Safety) 2011

²⁰⁶ Khan et al, 2009

²⁰⁷ Hughes et al, 2007

²⁰⁸ Licastro et al. 2010

²⁰⁹ Jarita et al. 2010

²¹⁰ CCPS (Center for Chemical Process Safety) 2011

²¹¹ OECD.com (www)

²¹² Conference Board (www)

²¹³ Se t.ex. Payne et al. 2009

	Lagging	Leading	Författare
Risikanalys	[...] "lagging" indicators meaning that they monitor events after their occurrence.[...] lagging indicators are outcome of the system.	[...]leading indicators are measures of input to the process system. [...] Monitoring leading indicators illustrates the current state of the process (safety) and potential of future incident(s)	Khan et al. 2009, p. 4
Företags-ekonomi	Lagging indicators show the final result of an action, usually well after it has been completed.	Leading indicators are those which reliably foretell or indicate a future event.	McPherson 2001, p. 2
Företags-ekonomi	Lag (outcome)	Lead (performance driver)	Parmenter 2007, p. 11
National-ekonomi	Lagging indicators are indicators that usually change after the economy as a whole does.	Leading indicators are indicators that usually change before the economy as a whole changes.	Sullivan et al. 2003 p. 314
Företags-ekonomi	Movements of <i>lagging</i> indicators usually follow [...] rather than lead.	<i>Leading</i> indicators signal in advance a change in the basic performance of the industry as a whole. [...]. Early warning signals provided by <i>leading</i> indicators aid in forecasting trends[...]	Choi 2003, p. 2
Risikanalys	When (safety climate) is a <i>lagging indicator</i> [...] is conceptualized as the consequence or effect .	When (safety climate) is a <i>leading indicator</i> [...] is conceptualized as the antecedent or cause [...]. This does not necessarily mean that (safety climate) is conceptualized as having a direct effect	Payne et al 2009 pp. 4-5
Företags-ekonomi	[...]they are <i>lagging</i> measures, reporting how well the organization's strategy worked in the past period but providing little guidance on how to navigate to the future.	-	Kaplan&Norton 1996b p. 4
Företags-ekonomi	We might call financial measures <i>lag indicators</i> . They are outcomes of actions previously taken.	The Balanced Scorecard complements these lag indicators with the drivers of future economic performance, or <i>lead indicators</i> .	Niven, 2002 p. 13
Företags-ekonomi	[...]They are an outcome of doing other things well.	-	Simons 2005 p. 85

Tabell 4. *Lagging* och *leading* indikatorer, litteratursammanställning

Definitionerna visar att en samlande, vedertagen definition av begreppen saknas. Vissa författare inom det företagsekonomiska fältet, vänder sig mot begreppen *leading* och *lagging*, och föreslår istället en uppdelning i framtidsindikatorer och historiska indikatorer. Detta på grund av den förvirring som råder – Parmenter 2007 menar att samma mätetal kan vara både *leading* och *lagging*.²¹⁴ Parmenter ersätter av detta skäl *leading* och *lagging* med *Past Measures* och *Current Measures* respektive *Future Measures*, där *Past* och *Current Measures* avser samma typ av mätetal men med olika längd på den historiska återblicken. *Future Measures* avser den typ av mätetal som indikerar vad som kommer att ske i framtiden.²¹⁵

Med bakgrund i ovanstående samt den litteraturstudie som genomförts ses att det råder konsensus om att *leading* och *lagging* indikatorer skiljer sig åt avseende en tidsaspekt. I sammanställningen i tidigare tabell använder sig flera författare av begrepp som i praktiken är desamma, men behandlar implicit vad det är som avgör om ett mätetal är *leading* eller *lagging* - tidpunkten för det fenomen som mätetalet skall föregå/efterfölja. Vidare väljer vissa författare att inte definiera *leading* indikatorer, utan nöjer sig med att definiera *lagging*, vilket lämnar fältet öppet för spekulationer om vad *leading* innebär.

Definitionerna är implicit samstämmiga om att någon typ av samband, korrelation, måste föreligga mellan *leading*-indikatorns mätvärde och fenomenets kommande mätvärden. Vidare kan definitionerna inte tydligt enas om det kausala sambandet mellan det fenomen som är utgångspunkt för att avgöra om en indikator är *leading* eller *lagging*. Parmenter 2007 och Niven 2002 menar att en *leading* indikator är en drivare av ett fenomen, medan Payne et al. 2009 understryker att det inte nödvändigtvis måste finnas ett direkt orsaks-verkan-samband.^{216,217}

3.3.4.2 Olika aspekter av *leading* och *lagging*

Grundat i diskussionen ovan finns det tre aspekter av *leading* och *lagging* indikatorer som behöver behandlas av en diskussion kring begreppens definition. Dessa är:

1. Tid
2. Korrelation
3. Kausalitet²¹⁸

²¹⁴ Parmenter, 2007

²¹⁵ Parmenter, 2007

²¹⁶ Parmenter, 2007

²¹⁷ Payne et al. 2009

²¹⁸ Kausalitet definierat som " en form av nödvändighet i relationen mellan empiriska fenomen (ting eller händelser). Om relationen råder mellan två fenomen, kallas den ena orsak och den andra verkan." - Wikipedia (www)

Tid

Leading och *lagging* indikatorer bör sättas i tidsförhållande till det fenomen de representerar – exempelvis en händelse. (Fenomen och händelse används synonymt i både teori och resterande delar av rapporten.) Fenomenet i fråga är det som i en tidsaspekt definierar nollpunkten (t_0). En *lagging*-indikator mäts alltid vid en tidpunkt $t_0 + t$, det vill säga efter det att fenomenet inträffar. En *leading*-indikator mäts alltid vid tidpunkten $t_0 - t$, det vill säga innan fenomenet som indikatorn avser avspeglar inträffar. Av detta skäl kan värdet av Parmenters uppdelning i *Future Measures*, *Past Measures* och *Current Measures* diskuteras.

En indikators tidsaspekt ($t_0 +/- t$) kommer alltid att vara beroende av det fenomen (t_0) betraktaren vill studera. Detta eftersom indikatorns karaktär definieras utifrån det fenomen (t_0) den företräder. Parmenter tar exempelvis upp antal offererade kunder som en *Future Measure*.²¹⁹ Visserligen kan denna indikator säga någonting om vilken mängd orders ett företag kommer att få i framtiden, fenomenet "*inkommande orders*", men om betraktaren önskar information om hur företagets offererings- och säljprocess fungerar, fenomenet "*offererande*", så är antalet offererade kunder endast en *lagging* indikator. En *leading* indikator för fenomenet "*offererande*" skulle exempelvis kunna vara antal utförda kundbesök.

Givet ovan diskussion kvarstår alltså den problematik som Parmenter kritiserar *leading* och *lagging* indikatorer för – en indikator kan fortfarande vara både *leading* och *lagging*. Parmenters system fungerar bra om t_0 , vilket han inte explicit uttrycker, sätts till en framtida definierad tidpunkt. Av detta skäl blir det centralt för *leading* indikatorer att definiera det fenomen de representerar, och därmed vad som bestämmer t_0 .

En indikators tidshorisont, det vill säga hur långt fram i tiden det fenomen den representerar ligger, beror inte bara på den händelse indikatorn mäter på. Även längden på mätperioden spelar roll, eftersom exaktheten vid extrapolering av tidsmässigt avlägsna tidpunkter ökar ju mer historiska data som ingår i funktionen. Där en extrapolering skall helst bygga på data lika långt bakåt i tiden som tidsperioden framåt den beskriver.²²⁰

Korrelation och kausalitet

Korrelation, som ovan användes som synonym till samband, kan definieras som "*ett statistiskt samband mellan två eller flera observerade datavärden*".²²¹

²¹⁹ Parmenter, 2007

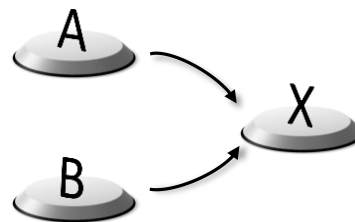
²²⁰ Brezinski & Zaglia, 1991

²²¹ Wikipedia Correlation

Ett vanligt misstag vid diskussion av begreppen kausalitet och korrelation är att sätta likhetstecken dem emellan.²²² Detta är dock felaktigt, eftersom korrelation endast beskriver hur två mätvärden samvarierar. Detta innebär att korrelation är en bra ledtråd för kausalitet men ej tillräckligt för att utesluta icke-kausala samvariationer.²²³

I det för examensarbetet aktuella fallet kan det sägas finnas tre typer av händelser som ger upphov till datavärden. Endast en av dessa typhändelser ger upphov till korrelerade datavärden mellan A och X, vilket enligt definitionerna i tabell 4 är nödvändigt för att fungera som indikator. För beskrivning av kausala samband i exemplet se figur XX.

Den första typen av händelse är när A och X samvarierar, det vill säga att händelse A ger upphov till händelse X. Om händelseförlopp bara bestod av den här typen av samband skulle korrelationen mellan X och A vara stark. A är i detta fall en meningsfull indikator för X.



Figur 6. Schematisk skiss av kausalitet

Den andra typen av händelse är de fall där A inträffar, men X inte inträffar. Om händelseförloppet bara bestod av den här typen av samband skulle det inte finnas något samband mellan X och A. A är i detta fall inte en meningsfull indikator för X, givet att A inte samvarierar med X av något annat, osannolikt, skäl.

Den tredje typen av händelse är de fall där A inte inträffar, men X inträffar, exempelvis som en följd av att B inträffar. Om händelseförloppet bara bestod av den här typen av samband skulle det inte finnas något samband mellan X och A vilket medför att A i detta fall inte en meningsfull indikator för X, givet att A inte samvarierar med X av något annat, osannolikt, skäl.

I fallet *leading* och *lagging* indikatorer är det osannolikt att en korrelerad indikator utan kausal, indirekt eller direkt, koppling existerar. Skulle en sådan indikator existera skulle den dock fungera, eftersom det är korrelationen, samvariationen, med det företrädda fenomenet som är avgörande. Existens av denna typ av indikator är som sagt osannolik och praktiskt otrolig, men kan ej uteslutas.²²⁴

En direkt kausalt kopplad indikator är en indikator där mätningen sker direkt på, eller i direkt anslutning till, ett fenomen. En indirekt kausalt kopplad indikator är en indikator som mäter på ett fenomen som sker till följd av ett annat fenomen som i sin tur uppstår till följd av det ursprungliga fenomenet.²²⁵

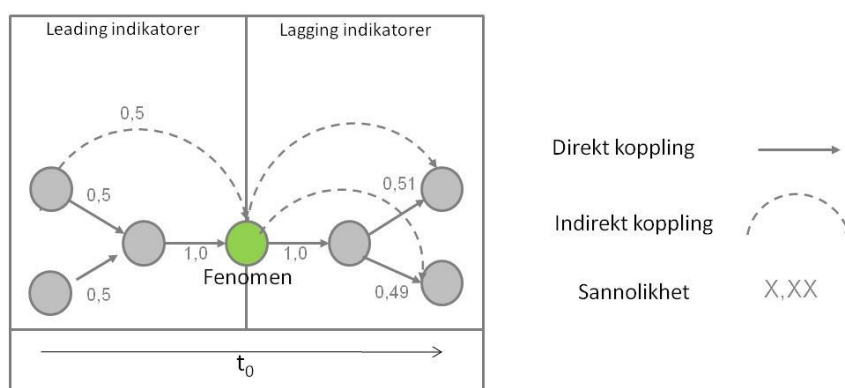
²²² Wikipedia Correlation does not imply causality

²²³ Körner, S. & Wahlgren, L. 2002

²²⁴ Taleb, N. 2007

²²⁵ Kaplan S., 1996

Ett konkret exempel är att fenomenet "kylskåp tappar kylförmåga" är direkt kausalt kopplat till att kylvaror blir dåliga. Däremot är betalning av elräkning indirekt kausalt kopplat till att kylvaror riskerar att bli dåliga, om vi antar att kylskåpet kräver el för att behålla sin kylförmåga.



Figur 7. Schematisk beskrivning av direkt respektive indirekt koppling av indikatorer och fenomen

3.3.4.3 Lagging & Leading – Definition

Med hänsyn till de resonemang som förts ovan, konstateras att en definition av *lagging* och *leading* indikatorer bör definiera att *leading*- och *lagging*-karaktären beror på det tidsmässiga förhållandet till det fenomen indikatorn representerar.

Definitionen bör vidare inkludera det faktum att det krävs en typ av samband mellan indikatorns mätvärde och det representerade fenomenets kommande/tidigare mätvärde. Definitionen bör heller inte utesluta indirekta kausala samband mellan indikatorn och det fenomen den representerar.

Lagging	Leading
En <i>lagging</i> indikator är en till ett givet fenomen korrelerad indikator, vars mätvärde förändras efter det att fenomenet inträffat	En <i>leading</i> indikator är en till ett givet fenomen korrelerad indikator, vars mätvärde förändras innan det att fenomenet inträffat

Tabell 5. Definition av *lagging* och *leading* indikatorer

3.3.4.4 Attribut för lämpliga *leading* och *lagging* indikatorer och mätetal

Litteraturen kan sägas vara sparsmakad med beskrivningar av de attribut som karakteriserar ett lämpligt *leading* mätetal.²²⁶ Litteratur som behandlat liknande syften som detta examensarbete har definierat ett bra *leading* mätetal som²²⁷:

- Enkelt att förstå

²²⁶ T.ex. Niven 2002; Simons 2005; CCPS 2011

²²⁷ Bititici et al. 2002

- Relevant
- Visuellt
- Precist och pålitligt

Denna lista missar dock flera av de aspekter som tas upp i tabell 2 och 3, attributlista för lämpliga mätetal och mätsystem. Även litteratur som behandlat *leading* och *lagging* från riskhanteringsperspektiv har definierat lämpliga *leading* mätetal med hjälp av samma attribut som kännetecknar ett lämpligt *lagging* mätetal.²²⁸ Tidigare litteratur kan alltså inte sägas ta någon hänsyn till de skillnader mellan *lagging* och *leading* indikatorer. Detta innebär ett behov av att definiera vad som karaktäriserar ett lämpligt *leading* mätetal samt undersöka om det är samma attribut som karaktäriserar ett lämpligt *lagging* mätetal.

De attribut som i tabell 2 och 3 listas, som definierande för ett lämpligt mätetal, kan därför matchas med och utvärderas efter de speciella krav som ställs på ett *leading* mätetal. Detta grundat av dess definition och praktiska användningsområde.

3.3.4.4.1 Tidigare attributlistas tillämpbarhet på leading indikatorer

De allmänna attribut för lämpliga mätetal och mätsystem som listats anses till stor del vara tillämpbara även för *leading* mätetal och mätsystem. Med bakgrund i ovanstående definition och diskussion finns det dock anledning att ifrågasätta om det finns anledning till att ett *leading* mätsystem skall bestå av både finansiella och icke-finansiella mätetal. Ingenting i de definitioner som sammanställts i tabell 6 tyder på att denna uppdelning är nödvändig. Att mätsystemet skall ge kunskap och insikt om verksamheten kan för *leading* mätsystem även utökas med att det ska ge indikationer för både temporära och mer långsiktigt förhöjda sannolikheter för förändringar i inputs till en process.²²⁹ Övriga attribut förefaller rimliga även för *leading* indikatorer.

3.3.4.4.2 Kompletterande attribut för leading indikatorer

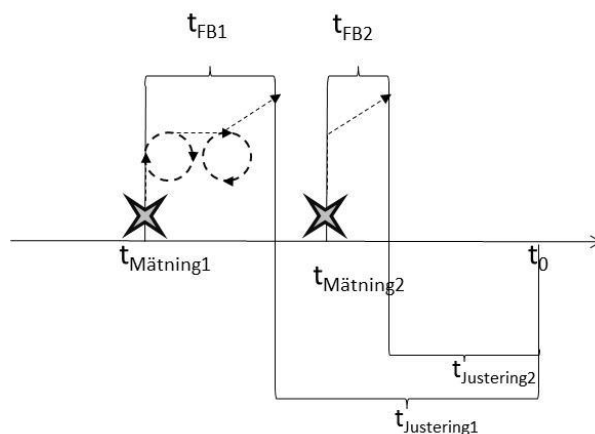
Från den i tabell 4 fastslagna definitionen av *leading* och *lagging* indikatorer ges att indikatorn måste vara kopplad till ett definierat fenomen. Indikatorn skall vara definierad som en *leading* indikator som representerar fenomenet X. (*Kompletterande attribut 1.*) Vidare skall en *leading* indikatorns mätvärde förändras innan det att det fenomen indikatorn representerar förändras. (*Kompletterande attribut 2.*) Det är värre att indikatorn missar att indikera en förändring i X än att indikatorn indikerar förändringar i X för ofta, eftersom endast missade indikationer kan drabba kund genom att åtgärder inte genomförs för att förhindra störningar. Därför bör ett *leading* mätetal indikera en så stor andel av inträffanden av det representerade fenomenet som möjligt snarare än ha så stark korrelation med fenomenet som möjligt. Det ger att en *leading* indikator skall indikera en, i

²²⁸ Herrera, I. & Hovden, J. 2008

²²⁹ CCPS 2011

sammanhanget, väsentlig del av inträffanden av det representerade fenomenet (*Kompletterande attribut 3.*)

Ett av de karaktäriserande attributen i tabell XX är snabb feedback. Detta gäller även för *leading*-indikatorer, men kräver modifikation. En *leading* indikator är avsedd att användas för att möjliggöra korrigering eller förstärkning av ett visst beteende eller en viss företeelse.²³⁰ Därför är det avgörande att indikatorns mätvärde når den som skall utvärdera detsamma vid en tidpunkt som inträffar så långt innan det representerade fenomenet att det fortfarande finns tid kvar att korrigera eller förstärka beteendet eller företeelsen. Detta ger att det inte nödvändigtvis är feedbacktiden som är avgörande, utan den tidpunkt när feedbacken når mottagaren som bör ligga i fokus. Kravet kan således formuleras som att en *leading*-indikatorns feedback skall nå mottagaren så tidigt som möjligt, i förhållande till fenomenet indikatorn representerar. (*Kompletterande attribut 4.*) Se figur XX nedan för en representation av när kortast feedback-tid och tidigast feedback-tidpunkt, det vill säga längst tid för justering, inte sammanfaller.



Resonemanget ovan innebär således att indikatorer skall placeras så tidigt som möjligt i en händelsekedja för att ge så lång tid för justering som möjligt, om det generella fallet antas till $t_{FB1} = t_{FB2} = t_{FB3} = \dots = t_{FBn}$. Detta illustreras i figur XX nedan.



Figur 9. Beskrivning av indikatorns placering i förhållande till det fenomen det företräder

Figur 8. Visualisering av feedbacktid avseende två olika indikatorer

²³⁰ CCPS 2011

3.3.4.5 Attribut för ett lämpligt leading mätsystem och mätetal

Den tidigare attributlista som presenterats tidigare, gällande lämpliga attribut för mätsystem och mätetal, behöver uppdateras i enighet med ovan diskussion. Vidare behöver den även utökats för att inrymma de fyra kompletterande attribut som identifierats som karaktäriserande för en lämplig leading indikator.

Följande attributlistor kan användas för framtagning och utvärdering av lämpliga leading mätetal och mätsystem.

Attribut som kännetecknar ett lämpligt <i>leading</i> mätsystem	
	Gemensamma
Mätsystem	Mätsystemet reflekterar företagets strategi och intressenters krav och förväntningar
	Mätsystemet består av minsta möjliga antal mätetal
	Mätsystemet ger kunskap och insikt om verksamheten, på både kort och lång sikt
	Mätetalen i mätsystemet är likriktade och motarbetar inte varandra

Tabell 6. Attribut som kännetecknar ett lämpligt leading mätsystem

Attribut som kännetecknar ett lämpligt mätetal		
	Gemensamma	
Mätetal	Mätetalen är fokuserade på viktiga aspekter och anpassade efter enheten som använder dem	
	Mätetalet ger korrekt feedback till mottagaren	
	Varje mätetal har ett ägarskap	
	Varje mätetal har ett måltal eller målnivå	
	Utvalda mätetal är relevanta för ägaren	
	Mätetalen är standardiserade i utformningen	
	Mätetalen ska vara tydligt definierade	
	Mätetalen är förståeliga	
	Mätetalen är påverkbara	
	Mätetalen grundas på pålitlig information som ej varierar i kvalitet över tiden	
	Mätetalet kan mätas på ett kostnadseffektivt sätt	
	Leading	
	Mätetalet är definierad som ett leading mätetal som representerar fenomenet X	
Mätetalet mätvärde förändras innan det att det fenomen mätetalet representerar förändras		
Mätetalet indikerar en väsentlig del av inträffanden av det representerade fenomenet		

Mätetalets feedback når mottagaren så tidigt som möjligt, i förhållande till det fenomen mätetalet representerar
--

Lagging

Mätetalet ger snabb feedback

Tabell 7. Attribut som kännetecknar ett lämpligt mätetal

3.4 Rotorsaksanalys

Rotorsaksanalys har i tidigare studier använts för att kartlägga potentiella *leading*-indikatorer för en process eller utfall. Följande delkapitel syftar till att ge en metodik för att kartlägga de underliggande händelseförlopp och system av orsaker som leder fram till störningar i inputs till Metius processer.²³¹

Det finns en mångfald av olika rotorsaksanalysmetoder för att analysera händelseförlopp och system av orsaker. Tidigare forskning inom *leading*-indikatorområdet har dock inte motiverat eller givit någon vägledning i valet av rotorsaksanalysmetod.²³² Därför bör en genomgång av det teoretiska rotorsaksanalysområdet genomföras, för att på så vis skapa vägledning för metodval

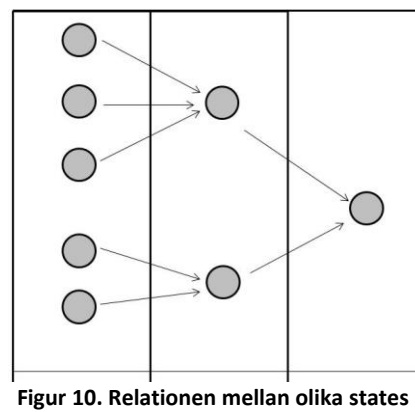
3.4.1 Systemanalys och analysens utgångspunkt

Vid analys av ett system finns två grundläggande spår. Antingen kan analysen inriktas mot att utröna olika sätt att nå framgång, eller så kan analysen fokusera på vilka olika sätt systemet kan falla.²³³ Många teorier rekommenderar att välja just det sistnämnda spåret, att fokusera på kritiska faktorer för systemets välbefinnande snarare än att se till framgångsfaktorer för detsamma.²³⁴²³⁵

Således antas att den mest lämpliga vägen för att uppfylla examensarbetets syfte är att kartlägga de faktorer och händelseförlopp som driver systemet mot misslyckande. För det konkreta fallet innebär detta en studie av de orsaker som skapar oönskade tillstånd för objekt in, resurser och information till en process.

3.4.2 Händelseförlopp

Kaplan (1996) beskriver ur ett scenarioanalysperspektiv hur ett händelseförlopp kan leda fram till ett önskat slutstadium eller en sluthändelse (*end state*), vilket orsakats av tidigare stadier eller händelser (*mid states*) som i sin tur orsakats av initierande händelser (*initiating events*).²³⁶ Detta synsätt representerar ett perspektiv med utgångspunkten att reda ut vilka underliggande orsaker som orsakat en viss händelse eller tillstånd.²³⁷



²³¹ Bititci et al. 2002

²³² Ibid

²³³ Vesely, W. E. et al. 1981

²³⁴ Ibid

²³⁵ NRI, 2009

²³⁶ Kaplan, S. 1996

²³⁷ Ibid

En förändring i objekt in, resurser eller information till en process kan med Kaplans begreppsapparat ses som ett *end state*, vilket gör föranledande händelser till *mid states* och *initiating events*.

Att bygga scenarier som tydliggör hur dessa händelseförlopp hänger samman är grundstenen i den disciplin som kallas för *rotorsaksanalys*.²³⁸ Kaplan beskriver hur scenariobyggande består av en del metodik men att det ”till stor utsträckning är en konst.”²³⁹

3.4.3 Rotorsaksbegreppet

Rotorsaksanalys har använts som benämning för att söka den underliggande faktorn till en händelse eller ett tillstånd i över 100 år.²⁴⁰ Det råder dock delade meningar kring vad en rotorsak egentligen är. Vissa författare beskriver hur hundratals av praktiker inom rotorsaksanalysområdet misslyckats med att enas om en gemensam definition. Problem med olika definitioner av begreppet finns såväl inom som mellan flertalet branscher, organisationer och till och med företag. Problemet ligger inte i vad som kan definieras som en logisk händelsekedja, utan vad som kan anses vara en rotorsak, och därmed en slutpunkt för en analys.²⁴¹

Ett antal olika definitioner har ställts samman i tabell XX nedan

Defintion	Källa
<i>Root Cause: The main cause of something, such as a problem or difficult situation</i>	Oxford Advanced Learner’s Dictionary (www)
<i>Root Cause: The step in the tangible cause-effect chain where the owner of the final undesired effect can make an economically justified intervention to produce a long term removal of the undesired effect.</i>	Finlow-Bates, T. 1996
<i>Rotorsak: innersta orsak; huvudorsak</i>	Svenska Akademiens Ordbok (www)
<i>Root Cause: A root cause is an initiating cause of a causal chain which leads to an outcome or effect of interest.</i>	Wikipedia (www)

Tabell 8. Definition av begreppet rotorsak

²³⁸ NRI, 2009

²³⁹ Kaplan, S. 1996 s. 12

²⁴⁰ *The Lancet*, 1905

²⁴¹ Nelms, R. C. 2007

Den av Finlow-Bates föreslagna definitionen är användbar för att finna processförbättringsåtgärder.²⁴² För ett indikationssystem som uppfyller Metius behov är det dock inte nödvändigt att de mätpunkter som väljs har något samband med ekonomiskt försvarbara åtgärder för att eliminera orsaken. Den definition av rotorsak - berörandes den ursprungliga orsaken till en senare händelse - som ovan representeras av tre av källorna – SAOB, OALD och Wikipedia – kan liknas vid den beskrivning av scenarioanalys och ett händelseförlopps olika delar som ges av Kaplan.

Vissa författare menar att rotorsaksanalys bör behandlas med försiktighet, eftersom den inbjuder till att tro att det finns en absolut rotorsak till varje händelse, när verkligheten egentligen är mer komplex.²⁴³ De definitioner som ovan ges av SAOB, OALD och Wikipedia inrymmer dock denna komplexitet genom att benämna rotorsak som *huvudorsak*, "*the main cause*" och "*an initiating cause*" - formuleringar som inte utesluter att andra orsaker också kan föreligga. Kaplan beskriver hur flera *initiating events* gemensamt kan leda fram till ett *end state*, vilket även det innebär att *en enda* rotorsak inte nödvändigtvis behöver sökas. Att döma av SAOB, OALDs och Wikipedias definitioner i tabell XX. *Definitioner av rotorsaker* och Kaplans beskrivning är begreppen *initiating event* och rotorsak synonyme. Ingen av dessa definitioner behandlar dock hur djupt en rotorsaksanalys bör gå – med ovanstående definitioner kommer alla rotorsaksanalyser att nå fram till Big Bang som underliggande orsak.

Givet den situation av förvirring som råder kring begreppet rotorsak avses inte att ge en allmängiltig definition av begreppet, utan endast definiera det som det avses användas i detta examensarbete. För denna specifika användning använder vi oss av det resonemang som fördes i avsnittet om korrelation och samband mellan olika händelser. Således anser vi att en rotorsaksanalys har nått den djupaste, relevanta nivån antingen då bakomliggande anledningar är så pass många till antalet att påverkan inte kan fastställas eller att de identifierade orsakerna inte leder till en nämnbar påverkan på det representerade fenomenet som rotorsaksanalysen utgått ifrån även kallat *end state*.

²⁴² Finlow-Bates, T. 1998

²⁴³ Finlow-Bates et al. 2000

3.4.4 Utvärdering av rotorsaksanalys

Det finns ett flertal olika metoder för att kartlägga rotorsaker till en händelse, och med denna mångfald som bakgrund har utvärderingsmodeller för genomförda rotorsaksanalyser tagits fram. Tabell 9 visar de faktorer som enligt *U.S. Nuclear Regulatory Commission* kännetecknar en väl genomförd rotorsaksanalys.²⁴⁴

Utvärderingskriterier	
Engelsk ursprungslydelse	Svensk översättning
The root-cause analysis has considered an array of possible root causes	Rotorsaksanalysen har övervägt en vidd av olika möjliga rotorsaker
The root-cause analysis has been derived from an events and causal-factors analysis	Rotorsaksanalysen grundar sig på en händelse- och kausalfaktorsanalys
The root-cause analysis used appropriate methods to investigate possible causes	Rotorsaksanalysen använder sig av lämplig metodik för att undersöka möjliga rotorsaker
The basis for rejecting possible root-causes has been documented	Grunden för att avfärda möjliga rotorsaker har dokumenterats
The root-cause analysis has identified and analyzed related events	Rotorsaksanalysen har analyserat flera likartade händelser
A rationale for terminating the root-cause analysis has been documented	Grunden till att avsluta rotorsaksanalysen har dokumenterats
The basis for the conclusions has been documented	Underlaget för slutsatser har dokumenterats

Tabell 9. Utvärderingskriterier för genomförd rotorsaksanalys

Denna tabell uppställer inga krav på kvantifiering av eventuella orsakssamband, vilket dock är nödvändigt för att utveckla och välja *leading* mätetal i enlighet med tabell 7.

För att uppfylla attributet ”Mätetalet indikerar en väsentlig del av inträffanden av det representerade fenomenet” är det nödvändigt att ha en uppfattning om hur starkt sambandet mellan mätpunkten och objekt in, resurs eller information till den studerade delprocessen är. Därför tillfogar vi kravet att metoden skall möjliggöra kvantitativ uppskattning av orsakssamband. I begreppet *lämplig (appropriate)* tolkar vi att metodiken skall vara lämplig med hänsyn till analysens syfte avseende komplexitet och detaljgrad.

En kompletterad utvärderingsmall ses i tabell 10 och kan användas för att utvärdera den rotorsaksanalys som utförs i detta examensarbete.

²⁴⁴ Goodman et al. 1997 (NRC)

Utvärderingskriterier
Rotorsaksanalysen har övervägt en vidd av olika möjliga rotorsaker
Rotorsaksanalysen grundar sig på en händelse- och kausalfaktorsanalys
Rotorsaksanalysen använder sig av lämplig metodik för att undersöka möjliga rotorsaker
Grunden för att avfärda möjliga rotorsaker har dokumenterats
Rotorsaksanalysen har analyserat flera likartade händelser
Grunden till att avsluta rotorsaksanalysen har dokumenterats
Underlaget för slutsatser har dokumenterats
Rotorsaksanalysen har möjliggjort kvantitativ uppskattning av orsakssamband

Tabell 10. Kompletterad utvärderingsmall för genomförd rotorsaksanalys

3.4.5 Metoder för rotorsaksanalys

Som ovan nämnts finns det en mängd olika metoder för att genomföra rotorsaksanalys. Samtliga grundar sig i någon form av orsakssambandskartläggning, och visualiseras i allmänhet i träddiagram.²⁴⁵

Skillnader består främst i den associerade begreppsapparatusens komplexitet, och där till hörande grafiska symboler. Metodikernas djup spänner från att ställa frågan "Varför?" fem gånger²⁴⁶, till att med hjälp av omfattande frågebatterier och standardiserade strukturer för kartläggning av förutbestämda fokusområden gå igenom samtliga risker eller faktorer som kan påverka ett visst *end state*.²⁴⁷ Alltför specialiserad metodik kan bli tungrodd för användaren, och rent av missriktad undersökarens uppmärksamhet från mer intressanta områden.²⁴⁸

3.4.5.1 5 Varför/Ishikawa

5 Varför är en problemlösningsteknik som gjorts populär av det japanska företaget Toyota, och är en viktig del av Toyota Production System.²⁴⁹ Metoden går ut på att ställa frågan "varför?" fem gånger, för att finna den grundläggande orsaken till ett problem. En vanlig presentationsmetod för 5 Varför-analys är ett så kallat fiskbensdiagram, eller *Ishikawa*-diagram. Metoden är kraftfull på grund av sin enkelhet, men har även kritiserats på samma grunder.²⁵⁰ Fem-varför-metodiken har kritiserats eftersom den enligt kritiker implicit uppmanar undersökaren att följa ett spår och söka en rotorsak, när det i verkligheten troligen finns ett större antal. Fem-

²⁴⁵ Se t.ex. NRI, 2009; Vesely, W. E. et al. 1981; Ohno, T. 1988

²⁴⁶ Ohno, T. 1988

²⁴⁷ NRI, 2009

²⁴⁸ Ibid

²⁴⁹ Ohno, T. 1988

²⁵⁰ Wikipedia (www)

varför-metodiken kan också leda till olika svar beroende på vem som genomför analysen – det vill säga att metodiken i sig själv inte är robust.²⁵¹

3.4.5.2 Fault Tree Analysis

Fault Tree Analysis kan förenklat beskrivas som en metod där olika icke önskvärda tillstånd för ett system specificeras och vidare analyseras i syfte att identifiera troliga bakomliggande orsaker.²⁵²

Metoden är deduktiv och fokuserar på ett specifikt icke önskvärt *end state*, och ger en metod för att fastställa bakomliggande anledningar. Då *end state* utgör både utgångspunkt och slutpunkt för analysen är det viktigt att de *end states* som studeras i analysen väljs ut med omsorg för att återspegla systemet. Om *end states* väljs så att det avspeglar systemet på en för hög abstraktionsnivå riskerar analysen bli icke hanterbar då den skapar för många möjliga orsaker. Samtidigt kan ett val av *end state* på kraftigt fördjupad nivå riskera att leda till att perspektivet över systemet som helhet inte blir tillräckligt brett.²⁵³ Själva scenariobyggandet, vilket ofta beskrivs som en styrka för Fault Tree Analysis, sker genom så kallad cutset-analys, vilket innebär att analytikerna placerar sig i en viss situation eller händelse och ställer sig frågan ”hur kan vi hamna här?/hur kan detta ske?”, för att kartlägga samtliga möjliga och relevanta händelseförlopp.²⁵⁴

Vidare styrka i Fault Tree Analysis ligger i dess anpassningsbarhet till specifika situationer och sammanhang, samt att den kan kombineras med kvantitativa uppskattningar av orsakssamband.²⁵⁵

3.4.5.3 MORT

Management Oversight Risk Tree, eller MORT, är en form av Fault Tree Analysis, som från början utvecklats för att utvärdera säkerhet vid kärnkraftsanläggningar. Bruket av MORT har spritt sig till många olika industrier som kräver omfattande översikt av risker, till exempel olje- och rederibranschen. MORT är en komplex och specifik metod. MORT-metodiken är bäst lämpad för kartläggning av hela system och dess risker, för att möjliggöra konstruktion av lämpliga motmedel.²⁵⁶

3.4.6 Val av metod

Eftersom metodikerna delar samma grundläggande funktionssätt, fokus på orsak-verkan, handlar det främst om att välja en modell som representerar en lagom detaljnivå utifrån det syfte kartläggningen skall uppfylla, vilket i tabell10 beskrivs som att en lämplig metod skall användas.

²⁵¹ Ayad et al., 2010

²⁵² Vesely, W. E. et al. 1981

²⁵³ Vesely, W. E. et al. 1981

²⁵⁴ Vesely, W. E. et al. 1981

²⁵⁵ Stamatis, D.H. 2003

²⁵⁶ NRI, 2009

Som ovan beskrivits innebär detta att metodiken bör vara öppen för flera rotorsaker, samt tillåta någon typ av kvantifiering av orsak-verkan-samband. Metoden bör dessutom vara robust så till vida att den bidrar till att finna de verkliga rotorsakerna, oavsett vem som genomför undersökningen. Vidare bör rotorsaksanalysmetodiken vara praktiskt lättanpassad till den specifika situationen.²⁵⁷

Av dessa skäl har vi kommit fram till att Fault Tree Analysis är en för examensarbetets syfte väl lämpad metodik. En sammanfattande utvärdering av metoder har på tillämpliga områden sammanställts med hjälp av utvärderingsmodellen i tabell 10 och redovisas i tabellen nedan. De kriterier som märkts som ej tillämpbara kan utvärderas först efter rotorsaksanalysen genomförts, eftersom dessa kriterier berör aktiviteter som kan kopplas samman med vilken rotorsaksanalysmetod som helst.

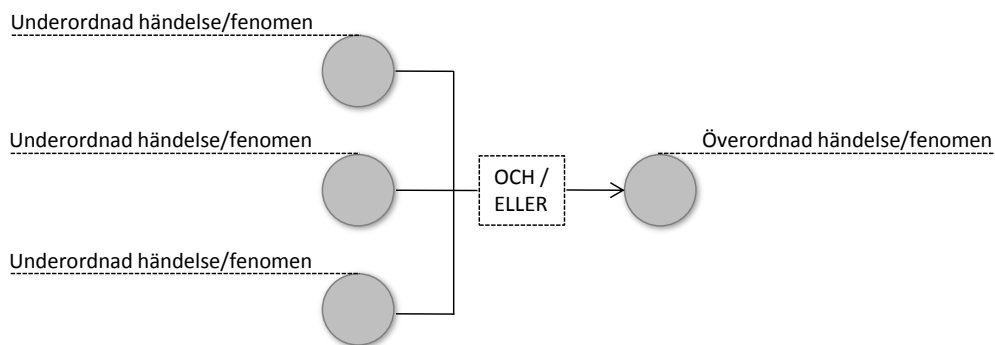
Utvärderingskriterier	Fault Tree Analysis	5 Varför	MORT
Rotorsaksanalysen har övervägt en vidd av olika möjliga rotorsaker	X	X	X
Rotorsaksanalysen grundar sig på en händelse- och kausalfaktorsanalys	X	X	X
Rotorsaksanalysen använder sig av lämplig metodik för att undersöka möjliga rotorsaker	X	X	X
Grunden för att avfärda möjliga rotorsaker har dokumenterats	Ej tillämpbar	Ej tillämpbar	Ej tillämpbar
Rotorsaksanalysen har analyserat relaterade händelser	Ej tillämpbar	Ej tillämpbar	Ej tillämpbar
Grunden till att avsluta rotorsaksanalysen har dokumenterats	Ej tillämpbar	Ej tillämpbar	Ej tillämpbar
Underlaget för slutsatser har dokumenterats	Ej tillämpbar	Ej tillämpbar	Ej tillämpbar
Rotorsaksanalysen har möjliggjort kvantitativ uppskattning av orsakssamband	X	Ej tillämpbar	X

Tabell 11. Utvärdering av potentiella rotorsaksmetoder

²⁵⁷ Stamatis, D.H. 2003

3.4.6.1 Fault Tree Analysis

Ett Fault Tree byggs upp med utgångspunkt i ett *end state*, eller *Top Event*, som analysen sedan grundas på. Trädets består av olika nivåer av händelser som leder fram till det slutliga tillstånd, *end state*, som är utgångspunkten för analysen. Mellan händelsenivåer kan s.k. portar användas för att beskriva relationen mellan de underliggande händelserna och den överordnade. De två typer av händelser som används i ett Fault Tree är överordnade händelser och underliggande händelser. Trädet avslutas alltid med en överordnad händelse. De två mest frekvent använda portarna är OCH-portar och ELLER-portar. OCH-portar används för de fall där två händelser måste inträffa samtidigt för att den överordnade händelsen skall inträffa, och ELLER-portar används där det är tillräckligt att en händelse inträffar för att den överordnade händelsen skall inträffa.²⁵⁸²⁵⁹ Exempel på de vanligaste grafiska representationerna för ingående element i ett Fault Tree illustreras i figur 11 nedan.



Figur 11. Beskrivning om hur olika underordnade händelser kan leda till en överordnad²⁶⁰

3.4.6.2 Cutset-analys

Ett Fault Tree byggs upp genom en så kallad cutset-analys. Ett cutset avser en förgrening i fault-trädet, och kan beskriva ett scenario eller en serie händelser som leder till att icke önskvärda händelser inträffar på en högre hierarkisk nivå i fault-trädet.²⁶¹

Varje träd består av flertalet *cutsets*. Antalet beror på omfattningen av det specificerade slutliga tillståndet, *end statet*.²⁶² Genom att placera sig i ett cutset och undersöka möjliga scenarion, serier av händelser, som möjliggör att cutsetets överordnade händelse kan ske byggs trädet upp.

²⁵⁸ Vesely, W. E. et al. 1981

²⁵⁹ Clemens, P.L. 2002

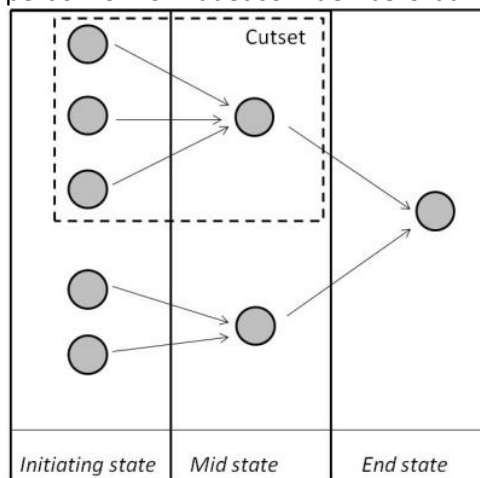
²⁶⁰ Inspiration till figur tagen från Vesely, W. E. et al. 1981 och Clemens, P.L. 2002

²⁶¹ Long, R. A 2010

²⁶² Ibid

För att finna ett adekvat detaljdjup i trädet och omfattning av analysen är det viktigt att fråga sig vilket djup som är tillräckligt. För att göra detta kan historik eller uppskattningar användas för att bedöma sannolikheten för inträffande av identifierade scenarion antingen kvantitativt eller kvalitativt. Därigenom avgörs vilka scenarior som ska inkluderas respektive exkluderas ur trädet och den fortsatta analysen.²⁶³

Om bevis för att utföra cutset-analysen ej finns dokumenterade rekommenderas bevisinsamling ske genom användandet av antingen fokusgrupper eller intervjuer med personer med expertis inom området som den berörda händelsen avser.²⁶⁴



Figur 12. Cutset med två nivåer av händelser²⁶⁵

3.4.6.3 Kvantitativ utvärdering

Fault Tree är i sig inte en kvantitativ modell, det är i grunden en kvalitativ modell som kan utvärderas kvantitativt, och möjligheten att använda sig av modellen till kvantifiering påverkar inte den kvalitativa karaktären av modellen.²⁶⁶ Vanligtvis vid kvantifiering av ett Fault Tree ligger fokus på att utröna den totala risken för att systemet skall falla och att ett *end state* skall uppstå.²⁶⁷ Vid detta ligger dock inte fokus för detta examensarbete, utan i enlighet med vad som beskrivits ovan kräver *leading* mätetal för förändringar i objekt in, resurser och information till en delprocess kvantifiering av vilka händelser som i huvudsak leder fram till dessa förändringar.

Som beskrivits i tabell 2 och 3. *Attribut som kännetecknar ett lämpligt leading och lagging mätsystem/mätetal* ovan är det är nödvändigt att genom kvantitativ uppskattning utvärdera att "Mätetalet indikerar en påtaglig del av inträffanden av det

²⁶³ Ibid

²⁶⁴ Long, R. A 2010

²⁶⁵ Inspiration till figuren tagen från Long, R. A 2010

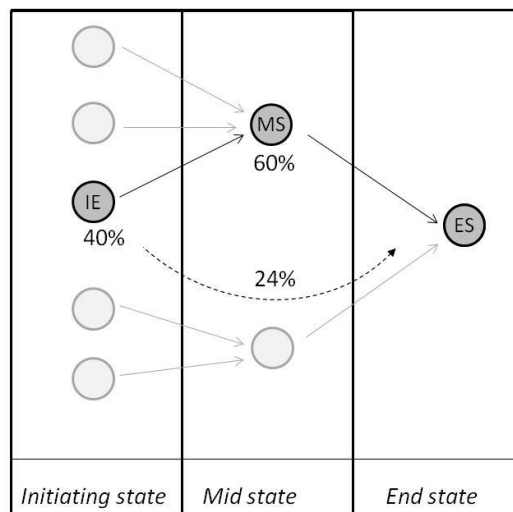
²⁶⁶ Vesely, W. E. et al. 1981

²⁶⁷ Clemens, P.L. 2002

representerade fenomenet". Detta innebär att det för varje *cutset* som skapas och analyseras inte bara räcker med att beskriva på vilket sätt någonting kan ske, utan också hur sannolikt det är att det sker på just det sättet. Detta möjliggör en kvantitativ analys av varje händelse i ett Fault Tree.

Eftersom händelserna i ett Fault Tree är kopplade till varandra ger detta att den totala sannolikheten (p_{total}) för att en indikator kopplad till den n:te hierarkiskt rakt nedstigande händelsen (x_n) skall vara rotorsaken till en förändring i *end statet* kan uttryckas som:

$$p_{total}(x_n) = p(x_1) \dots * p(x_n)$$



Figur 13. Exempel på kvantitativ påverkan av händelsen IE på händelse ES

I exemplet i figur13 blir den totala sannolikheten för att det är händelsen IE som gett upphov till händelsen ES $40 \% * 60 \% = 24 \%$.

4 Empiri & analys

I detta kapitel presenteras och analyseras den data som samlats in under examensarbetet.

För att underlätta för läsaren inleds kapitlet med en kortare presentation av företaget Metius. Därefter följer en beskrivning av de leveransåtaganden Metius gör mot sina kunder. För att placera Metius åtaganden i en korrekt teoretisk kontext och möjliggöra utveckling av mätsystem analyseras Metius leveransåtaganden med hjälp av den leveransserviceteori som presenterats i teorikapitlet.

Därefter presenteras och analyseras Metius monteringsprocess. Detta är nödvändigt för att skapa en förståelse för monteringsprocessens transformationer och nödvändiga inputs.

Efter presentationen och analysen av monteringsprocessen presenteras och analyseras kvantitativa resultat som visar vilken typ av störningar som oftast får slutmonteringsprocessen att inte fungera som avsetts. Med hjälp av analysen av monteringsprocessen grupperas dessa störningar efter vilka inputs de är hänförliga till. Denna gruppering möjliggör en inriktning av därpå följande rotorsaksanalyser på de inputs som orsakar störst andel av de tillfällen då monteringsprocessen inte fungerar som avsetts. Denna inriktning är av betydelse för att kunna skapa så relevanta indikatorer i mätsystemet som möjligt.

Därefter presenteras genomförda rotorsaksanalyser. Den tillämpade analysmetoden utvärderas med hjälp av den utvärderingsmall för lämpliga rotorsaksanalyser som presenterats i teorikapitlet.

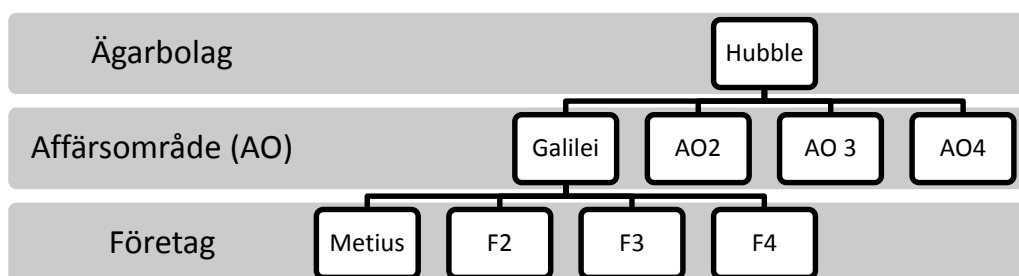
Kapitlet avslutas med att indikatorer utvecklas baserat på rotorsaksanalyserna och utvärderas med stöd i den attributlista för lämpliga *leading* indikatorer och mätsystem som presenterats i teorikapitlet. Indikatorerna sammanställs till ett mätsystem och utvärderas därefter som en helhet.

4.1 Företaget Metius

Metius är ett svenskt, tillverkande företag med bas i södra Sverige. Företaget tillverkar inredningar till främst offentliga miljöer, och omsätter årligen ett antal hundra miljoner svenska kronor.

Företaget Metius har en lång historia och tradition med verksamhet sedan början av 1900-talet. Metius har tidigare haft en konkurrensfördel genom ett starkt varumärke. Varumärket Metius har stått för egenutvecklade och -tillverkade produkter som genomsyras av hög grad av funktionalitet, kvalitet och prestanda. Under 1980 och 90-talet hade Metius sina främsta glansdagar och har till stor del satt standarden för både produkt- och servicekvalitet inom branschen.

Metius ingår tillsammans med flertal andra företag i ett av ägarbolaget Hubbles affärsområden, Galilei. Hubble har fyra affärsområden med ett antal företag. Galilei är det största affärsområdet inom Hubble.



Kalenderåret 2010 stod Metius för 80 procent av Galileis totala omsättning och en betydande del av hela Hubbles omsättning.

Hubble är ett noterat bolag och av den anledningen har det från ledningens håll önskats att företagen omnämns under pseudonym. Fortsatt kommer även vissa nyckelfakta att maskeras för att skydda bolagens identitet.

4.1.1 Metius och marknaden

De senaste åren har lönsamheten i Metius minskat avsevärt och omsättning sjönk med drygt 25 procent mellan 2008 och 2009 för att under 2010 hållas på samma nivå som 2009.

Metius produkter kan beskrivas som inredning till arbetslokaler vilket främst säljs till bruk inom offentliga miljöer, så som skolor, kommuner och landsting. Försäljningen går till viss del genom återförsäljare och direkt till slutkund men främst genom byggbolag och byggherrar som bedriver nyentreprenad av byggnader.

Entreprenadsegmentet står för drygt 70 % av Metius årliga omsättning och har så gjort flertalet år tillbaka i tiden.

4.1.2 Metius produkter

Metius har ett sortiment bestående av sju produktgrupper var av en står för majoriteten av försäljningen, ca 80 %. Denna produktgrupp innehåller nio basprodukter som främst skiljer sig i fråga om storleksdimension. Varje basprodukt kan konfigureras på en mängd olika sätt för att tillgodose kundens specifika behov. De stora möjligheterna till kundanpassning leder till att produktgruppen innehåller flera tusen olika varianter beroende på önskad dimension, konfiguration, färg-, material- och detaljval. Produkterna byggs upp av fyra olika grundmoduler; stomme, underrede, inredning samt inneslutning. Dessa moduler är nästan uteslutande tunnplåtsbaserade.

Metius tillverkar till stor del de moduler som produkterna bygger på själva. Ett fåtal varianter av moduler kan fås i andra material än plåt, så som plast, trä eller laminat. Dessa tillverkas inte av Metius utan köps in och monteras till färdiga produkter. Vidare består produkterna av fästelement och detaljkomponenter som kan fås i en mängd olika varianter efter kundens önskemål. Även dessa två typer av material köps in, Uteslutande majoritet av de inköp som sker inom Metius görs baserat på prognos och upplevt behov, endast i undantagsfall sker orderunika inköp.

4.1.3 Metius verksamhet

Metius verksamhet består av knappt 100 personer fördelade på sälj- och marknadsavdelning, orderberedning, inköp, produktion och lager samt administration.

Orderavdelningen består av två orderberedare som tar emot, bereder och planerar order för produktion. Produktionen består av fem olika produktionsenheter, stans och bockning, svets, måleri, modul/förmontering samt slutmontering. Totalt inom produktionen sysselsätts ca 70 anställda som arbetar under 2 skift. Ca 70 % består av egen personal och resterande 30 % är i form av inhyrd personal på längre sikt. Metius använder sig även av inhyrd personal på dags- och veckobasis för att hantera kapacitetsbehov som uppstår.

Den ledtid som utlovas till kunderna är i dagsläget mellan på två till sex veckor beroende av produktsegment, modell och kapacitet. Ett fåtal modeller produceras mot färdigvarulager för att möjliggöra kortare ledtid mot kund, i övrigt produceras färdiga produkter mot kundorder.

4.1.3.1 Mätning av verksamheten

I dagsläget utför Metius inte några mätningar som direkt kan kopplas till den operationella verksamheten. De mätningar som görs är rent ekonomiska och består

av nyckeltal kopplat till balans och resultaträkning. Dokumentationen av data som skulle kunna ligga till grund för eventuella mätningar sker enbart i mycket begränsad utsträckning.

Metius har nyligen implementerat ett modernt affärssystem för att förbättra möjligheten att följa upp och styra verksamheten, enligt produktionschefen.

4.2 Åtaganden gentemot kund

Då främsta delen av Metius kunder återfinns inom entreprenadsegmentet samt att det från Metius sida upplevs att det är dessa kunder som främst drabbas av störningar i leveranstillförlitligheten har dessa kunder använts som utgångspunkt för att definiera vilka aspekter som omfattas i Metius leveranstillförlitlighet.

4.2.1 Leveransavtal

Handel till kunder i segmentet entreprenad medför att Metius, genom undertecknande av kontrakt, godkänner olika avtalspunkter. För en av Metius större kunder, ett stort svenskt entreprenad- och konstruktionsbolag, återfinns avtal med de lydelse som citeras nedan. Inledningsvis i avtalet stipuleras dessutom att *”Vid köp på detta avtal gäller allmänna bestämmelser för köp av varor i yrkesmässig byggverksamhet, ABM 07.”* Denna typ av avtal är enligt sälj- och marknadschef representativ för merparten av Metius kunder inom entreprenad och övriga segmentet. Avtalen rör allt från Metius kvalitets- och miljöplaner och certifieringar till hur godset skall vara emballerat och vem som ansvarar för frakt.

Nedan beskrivs de åtaganden Metius gör utifrån de områden som omfattar leveransåttagandet. Dessa områden är; leveranstidpunkt, fullgjord leverans samt dokumentation. Bokstavs- och sifferkombinationen som återfinns vid vissa punkter är en referens till en plats i det avtal som informationen hämtats från. För hela avtalen, se appendix.

4.2.1.1 Leveranstidpunkt

AKC.41 *”Säljaren ska senast en kalendervecka före avtalad leveranstid avisera leveransen till köparens kontaktman på arbetsplatsen och tillsammans med denne fastställa tidpunkt för ankomsttid till arbetsplatsen.”[...]”Överenskommen leveranstid avser tidpunkt då godset skall ankomma till arbetsplatsen”*

AKC.51 *”Vid eventuell försening är köparen berättigad att av säljaren erhålla vite i enlighet med ABM 07 vid köp av varor exkl. montage.”*

I **ABM 07** står dessutom följande: [...]”För det fall säljaren endast kan leverera viss del av avtalad leverans i rätt tid, är hela leveransen att betrakta som försenad tills dess avtalad del levererats.”[...]”²⁶⁸

²⁶⁸ ABM 07, s. 2

4.2.1.2 Fullgjord leverans

De avtal som studerats definierar inte vad som avses med fullgjord leverans. Därför har vidare intervjuer med nyckelpersoner genomförts. Enligt sälj- och marknadschefen på Metius, samt underskrivande part hos entreprenadkunden definieras fullgjord leverans, utöver de tidsaspekter som berörts ovan, som att varan är levererad i den kvantitet och kvalitet som avtalats. Vidare ska varan levereras enligt de specifikationer som följer av den bekräftelse som Metius skickat till kunden efter mottagande av order.

4.2.1.3 Dokument

AKC.241 "Säljaren ska också, utöver vad som följer av ABM 07 punkt 6, tillhandahålla handlingar som krävs för leveransens utförande eller varans hantering."

AKC.2421 "Säljaren skall tillhandahålla monteringsanvisningar i forma av ritningar eller beskrivningar som skall medlevereras godset."

4.3 Analys av åtaganden gentemot kund

Givet den kartläggning av Metius leveransavtal analyseras nedan de leveransåtaganden Metius gör mot kund, och kopplas till teoretiska begrepp. Denna analys är nödvändig för att säkerställa att mätsystemet utformas efter de krav kunder har på företaget och att mätsystemet arbetar i linje med Metius strategi.

Med utgångspunkt i de intervjuer som genomförts och de dokument som studerats kan Metius leveransåtaganden till kund sammanfattas i fem delar.

- Leveransen skall fullgöras vid den tidpunkt som avtalats.
- Leveransen skall genomföras till fullo, det vill säga att alla delar som avtalats för leverans skall vara med i leveransen.
- Levererade produkter skall vara enligt de specifikationer som Metius dess kund, vid avtalande om order, kommit överens om,
- Samtliga dokument som specificerats skall bifogas leveransen.
- Metius skall meddela kunden om leveransen av något skäl blir sen

För att ge ett teoretiskt begreppsmässigt sammanhang kan de åtaganden Metius, i avtal, gör mot sina kunder utvärderas i enlighet med de begrepp rörande *leveransservice* som diskuterades i teorikapitlet.

Metius åtar sig att leverera till en viss plats och vid en viss tidpunkt. Detta stämmer överens med begreppet *Leveransprecision*. Vidare åtar sig Metius att leverera avtalade varor, i avtalad kvantitet och skick samt med tillbörlig dokumentation. Detta stämmer överens med begreppet *Leveranssäkerhet*. Dessa två begrepp är delmängder av det överordnade begreppet *Leveransstillförlitlighet*, vilket i sin tur är en delmängd av *Leveransservice*.

Leveransservice består även av begreppet *Leveransstillgänglighet*, vars beståndsdelar i huvudsak inte överensstämmer med de åtaganden Metius gör. Informationsflödet mellan Metius och kund faller dock under begreppet leveransstillgänglighet.

Leveransservice	
Leveransstillgänglighet	Leveransstillförlitlighet
<p><i>Servicegrad</i> ●</p> <p>Förmågan att omgående på förfrågan leverera en order från lagret.</p>	<p><i>Leveransprecision</i> ●</p> <p>Tillförlitligheten i leveranstiden till avtalad plats</p>
<p><i>Ledtid</i> ●</p> <p>Den tid från mottagning av order till att leverans av order har genomförts.</p>	
<p><i>Kundanpassning</i> ●</p> <p>Förmågan att leva upp till kundens önskemål.</p>	<p><i>Leveranssäkerhet</i> ●</p> <p>Att utlovade varor, i utlovad mängd och kvalitet levereras i utlovat skick och utan skador med tillhörande adekvat dokumentation.</p>
<p><i>Flexibilitet</i> ●</p> <p>Anpassningsförmåga till, av kunden, önskade förändringar inom utlovad ledtid.</p>	
<p><i>Information</i> ●</p> <p>Tvåvägskommunikation för planering</p>	

Tabell 12. Beskrivning av vilka leveransserviceelement som innefattas i Metius åtagande mot kund

Därmed består det åtagande Metius gör mot kund inte endast av utlovad leveransstillförlitlighet, utan även av en informationsaspekt. Denna informationsaspekt är dock endast en delmängd av leveransstillgänglighetsbegreppet, varför det inte är orimligt att hävda att Metius åtaganden gentemot kunder avser *leveransstillförlitlighet*.

4.4 Kartläggning av Metius processer

Nedan presenteras de processkartläggningar som genomförts i syfte att skapa övergripande förståelse för Metius order till leveransprocess (OTL-process) samt detaljerad förståelse för monteringsprocessens transformationer och nödvändiga inputs. Kartlagda inputs i monteringsprocessen lägger sedan grunden för de rotorsaksanalyser som avses genomföras.

Efter genomläst delkapitel ska läsaren ha en övergripande förståelse för Metius OTL-process samt förstå de val av inputs i monteringsprocessen som valts ut för genomförande av vidare rotorsaksanalys.

4.4.1 Beskrivning av Order-Till-Leverans(OTL)-processen

Då examensarbetet är fokuserat till slutmonteringen presenteras Metius OTL-process endast övergripande i detta delkapitel. För detaljerad beskrivning hänvisas läsaren till appendix.

OTL-processen kan inom Metius ses som en huvudprocess och består av ett antal sammanlänkade delprocesser och aktiviteter. De delprocesser som på en övergripande nivå ses är administrativ orderhantering, produktion samt leverans.



Figur 14. OTL-processens delprocesser

Generering av kundorder sker genom Metius olika försäljningsprocesser. Dessa utgörs, exempelvis, av traditionella säljbesök samt bearbetning genom katalog- och annonsmaterial samt att kundorder även föranleds av ett offertförfarande. Detta ses som en del av försäljningsprocessen. Således betraktas OTL-processen utifrån att den initieras av att en kundorder tas emot. Processen avslutas då order tas emot och godkänts av kund. Nedan beskrivs respektive delprocess övergripande, för detaljerade processkartor hänvisas läsaren till appendix 2.

4.4.1.1 Hantera order administrativt

Innefattande aktiviteter i processen är; mottagning av order vilket sker via telefon, fax och mail. Följt av mottagningen är att order läggs in i affärssystemet, till detta skapas monteringsbeskrivning. Då Metius produkter karakteriseras av hög grad kundanpassning innefattar monteringsbeskrivningen hur produkten ska konfigureras och monteras i enlighet med kundens önskemål. Beskrivningen innehåller exempelvis information om var på grundstommen som kunden önskar att olika moduler och detaljkomponenter ska sitta.

Efter detta kopplas, i systemet, adekvata dokument till ordern. Dessa dokument utgörs utöver monteringsbeskrivning även kvalitets- och miljödokumentation. Koppling till dokument sker med hjälp av fritextruta i affärssystemet där information om dokumentation anges samt angivelser om plats för dokumentet på Metius server. I aktiviteten efter noteras om det finns några specifika önskemål eller information som Metius internt behöver veta för att kunna leverera ordern enligt önskemål, även denna information läggs in i fritextrutan.

Objekt ut från denna delprocess är tvådelad, dels har en intern produktionsorder skapats med detaljerat innehåll om ingående orderrader samt att en orderbekräftelse till kund genererats.

4.4.1.2 Producera varor

Produktionsordern genererad i den administrativa orderhanteringen är input till en annan delprocess i OTL-processen, produktionsprocessen.

Produktionsprocessen består i sin tur av fem olika delprocesser, dessa är i utförandeordning *Stans och Bock*, *Svetsning*, *Målning* samt *modul- och slutmontering*.



Figur 15. Produktionsprocessens fem delprocesser

Stans- och bockprocessen startar med en produktionsorder som baseras på nuvarande lagernivå, av lagersystemet prognostiserad efterfrågan samt av personalen uppskattat framtida behov. Objekt ut är, vad Metius kallar, halvfabrikatskomponenter som är input till senare delprocesser.

Följt av stans och bock är svetsprocessen vilken initieras av en produktionsorder som bygger på kundorder med utlovat leveransdatum inom den kommande veckan. Objekt ut är dels fullständiga moduler samt modulkomponenter som i den senare modulmonteringen monteras ihop till färdiga moduler. Efterföljande process, måleriprocess initieras likt svetsen av en produktionsorder som baseras på ineliggande kundorder med en planeringshorisont på en vecka. Objekt ut är målade moduler och modulkomponenter som är redo för modul- och slutmontering.

Monteringen hon Metius är uppdelad i två delprocesser, modulmontering och slutmontering. Modulmonteringen initieras likt svets- respektive målningprocess av en produktionsorder som baseras på ineliggande kundorder med en planeringshorisont på en vecka. Objekt ut är slutmonteringsklara moduler som monterats grundat på de modulkomponenter som tillverkats i tidigare delprocesser samt inköpta komponenter.

Slutmonteringsprocessen består i sin tur av två delar där den första är förberedelse för montering och den andra själva monteringen. Delprocessen initieras av att

plocklistor och monteringsbeskrivningar genereras ur och med hjälp av affärssystemet. Montering planeras initialt på veckobasis, men också på detaljerad dagsbasis. Objekt ut är färdigmonterade produkter.

4.4.1.3 Leverera varor

Inom leveransdelprocessen utförs inspektion, emballering och märkning av gods. Utöver detta sker även transportbokning med efterföljande utlastning och transport till mottagare. Leveransprocessen och hela OTL-processen avslutas kund tagit emot och godkänt leveransen.

4.4.2 Kartläggning av Metius slutmonteringsprocess

Som beskrivet i OTL-processen färdigställs produkter i slutmonteringsprocessen inför leverans till kund. Arbetet i slutmonteringen är till största del manuellt och kan ses som en personaltung process. Produktionstakten är satt utefter den största produktgruppen som står för ca 80% av Metius försäljning. De nio olika grundprodukterna som produktgruppen innefattar har varsin typ av grundstomme som tillsammans med andra modulerna konfigureras till olika produkter. Med ordinarie personal är takten genom processen 280 grundstommar per dag vilket innefattar två skift. Montering är belagd av personal bestående av ca 15 personer per skift.

4.4.2.1 Monteringsplanering

Planering av vilka order som ska monteras sker veckobasis och styrs av utlovad leveransdag, det sker även en detaljerad planering för nästkommande dag vilket bestämmer i vilken ordning som order ska monteras. Veckoplanering möjliggörs genom att orderberedaren initialt ger kunden en leveransvecka och inte en specifik dag. För att kunden ska kunna utföra sin egen planering tilldelas de en leveransdag ca en vecka i förväg. Denna dag utlovas baserat på kontakt mellan mottagaren av förfrågan och produktionsplaneraren inom monteringen vilket utgörs av produktionschef, skiftledare och erfarna montörer.

4.4.2.2 Monteringsprocess

Slutmonteringen består, som tidigare beskrivits, av två delar, förberedelse för montering samt montering.



Figur 16. Slutmonterings två delprocesser

Förberedelse för montering

Baserat på den detaljerade produktionsplaneringen tar en av två montörer fram plocklistor för material till kommande order som ska monteras. Detta görs genom att skriva ut standardiserade rapporter som genereras ur affärssystemet. På denna plocklista återfinns information om monteringsorderns alla olika moduler, fästelement och detaljkomponenter med tillhörande kvantitet. I intervjuer beskriver Metius VD hur bolaget alltid haft stora mängder av komponenter på lager.

I samband med att plocklista genereras skrivs även monteringsbeskrivning ut. Detta görs genom att montören i affärssystemet stämmer av hänvisningsnummer och plats på server och sedan letar upp specifik monteringsbeskrivning på servern. Om det antingen inte finns något nummer som hänvisar till monteringsbeskrivningar eller att montören inte hittar monteringsbeskrivningen på servern kontaktas ansvarig orderberedare.

Nästkommade aktivitet i processen är att montören plockar fram de grundstommar som plocklistan avses och förflytta det till uppställningsyta inför påbörjande av montering. Plocklistan som genererats går sedan vidare till en av tre montörer i modulmonteringen som plockar ihop de moduler och monteringsatser med tillhörande fästelement och detaljkomponenter som erfordras för att kunna montera ordern. Detta material flyttas till uppställningsyta och placeras tillsammans med grundstommar och tillhörande monteringsbeskrivningar. Oftast plockas flera order samtidigt och modulmonteringsmontörer tar emot plocklistor för flera order. I de fall monteringsbeskrivningar saknas sker framtagning av material i väntan.

Montering

Monteingen utgörs av två monteringslinorna vilka består av identiska uppsättningar av fyra monteringsstationer, vanligtvis är dessa stationer bemannade med var sin montör.

Första aktiviteten i en monteringslina är *Förberedelse av grundstomme* vilket utförs genom att ställa upp grundstommar för att påbörja montering. I detta steg monteras vissa komponenter med hjälp av olika manuella verktyg i form av hylsnycklar, nittänger samt lufttrycksdriven skruvdragare. Denna aktivitets objekt ut är grundstommar som är förberedd för vidare montering. Grundstommarna går vidare med hjälp av truck eller pallyftare till nästkommade monteringsstation i monteringslinan.

Grundstommarna går en och en genom linan och de olika monteringsstationerna. Montörerna är dock kvar på varje station och det är endast den delmonterade produkten som flödar genom processen.

Efter förberedelse av grundstommar följer tre olika modulmonteringsstationer där varje station monterar på olika modulsatser som förmonterats med monteringsatser som består av olika fästelement. Alla stationer använder sig av var sin

monteringsbeskrivning där de kan finna information om hur produkten ska monteras för att på så sätt konfigureras till den slutgiltiga produkt som avses. Vidare använder alla monteringsstationer sig av lufttrycksdrivna skruvdragare vilka drivs från en centralt belägen lufttrycksprocessor som genom ledningar och slangar försörjer varje station med tryckluft. Övriga resurser som processen omsätter är batteridrivna skruvdragare, manuella verktyg i form av hylsnycklar, grepp- och nittänger samt i vissa fall gummiklubbor. De verktyg som behövs finns fördelat på varje station.

Då alla enheter på ordern är monterade ställs de upp på en yta vid en sträckfilmsmaskin som används för emballering i väntan på inspektion och transportförberedelse.

4.5 Analys av slutmonteringen

Vad som i kartläggning framgår är att monteringsprocessen, likt beskrivet, är en personaltung process där stora delar av arbetet som utförs är manuellt. Identifierade inputs som omsätts i processen redovisas nedan under de olika teoretiska definitioner som framkommit i teoristudien. För detaljerade processkartor hänvisas läsaren till appendix 2.

4.5.1 Objekt in

Objekt in till processen utgörs av förmonterade moduler, inköpta komponenter samt monteringsssatset med olika detaljkomponenter och fästelement. Identifierat under kartläggningen är att det återfinns, till synes, stora lagar av förmonterade moduler samt monteringsssatser. De enda material som inte återfinns i stora mängder är kundorderunika inköpta komponenter.

4.5.2 Objekt ut

Objekt ut från respektive monteringsstation utgörs av produkter som succesivt färdigställs genom de olika aktiviteterna.

4.5.3 Information

Input i form av information avser främst plocklistor och monterings beskrivningar, då respektive monteringsstation använder egen monteringsbeskrivning konstateras att det inte förekommer någon *Information ut* från aktiviteterna utan att det endast återfinns *Information in* som används för att styra och stödja de olika aktiviteterna. Vad som tydligt framgår i kartläggningen är att om någon av informationen skulle saknas fungerar inte processen som avsetts.

4.5.4 Resurser

Resurser som omsätts i processens olika aktiviteter avser personalresurser och maskinella resurser i form av tryckluftswerktyg och truck.

4.6 Störningsorsaker i slutmonteringen

Under en period av drygt två veckor följdes produktionen genom slutmonteringen. De order som inte uppfyllde *leveranstillförlitlighet*, vilket identifierats som det åtagande Metius gör mot sina kunder, dokumenterades av orderberedare, monteringspersonal samt produktionschef. Tillsammans med ordernumret antecknades i fritext den orsak som personalen identifierat till leveranstillförlighetsstörningen för order under perioden.

Detta resulterade i en lista som sammanställts i tabell 13 nedan, med avseende på de störningsorsaker som personalen identifierat. Antalet förekomster av respektive störningsorsak listas, för att ge en bild av vilka orsaker som står för störst andel av störningarna. Resultatet i tabellen har verifierats i fråga om reliabilitet mot flertalet anställda inom Metius, bland annat, VD Produktionschef samt orderberedare och flertalet montörer.

Orsak	Förekomst
Fel monteringsbeskrivning	1
Fel i monteringsbeskrivning	2
Information saknas i monteringsbeskrivningen	4
Ingen monteringsbeskrivning, monteringsbeskrivning saknas	3
Luftryckskompressorn fungerar ej	3
Överföring av tryckluft fungerar ej	2
Personal saknas, för få i monteringen	5
Personalen monterar långsammare än vad som krävs	2
Personalen monterar fel, missförstod MB	2
Personalen monterar fel, övrigt	1
Materialbrist, egentillverkat	1

Tabell 13. Dokumenterade störningsorsaker i slutmontering

4.6.1 Analys av störningsorsaker

Givet tidigare analys av vilka inputs som används i Metius montering kan störningsorsakslistan kompletteras med en gruppering efter vilken inputkategori störningarna är hänförliga till.

Input	Orsak	Förekomst
Information	Fel monteringsbeskrivning	1
	Fel i monteringsbeskrivning	2
	Information saknas i monteringsbeskrivningen	4
	Ingen monteringsbeskrivning, monteringsbeskrivning saknas	3
Maskinresurser	Luftryckskompressorn fungerar ej	3
	Överföring av tryckluft fungerar ej	2
Personalresurser	Personal saknas, för få i monteringen	5
	Personalen monterar långsammare än vad som krävs	2
	Personalen monterar fel, missförstod MB	2
	Personalen monterar fel, övrigt	1
Objekt in	Materialbrist, egentillverkat	1

Tabell 14. Sammanställda störningsorsaker i monteringsprocessen

Tabell 14 ovan indikerar att ett fåtal orsaker står för majoriteten av störningarna i leveranstillförlitligheten. Vanligast förekommande störningsorsaker under perioden tycks vara relaterade till dels den personella kapaciteten samt den information som avses nå monteringen.

Vidare visar tabellen även att objekt in, det vill säga materialförsörjningen till monteringen, i allmänhet fungerar väl. Det är föga förvånande att materialbrist inte är en huvudsaklig störning i processen, givet den information VD lämnat om de historiskt höga lagren.

Baserat på ovanstående tabell fördelas störningarna i inputs mellan de fyra olika kategorierna enligt tabellen nedan.

Input	Andel av störningar
Information	37,0 %
Maskinresurser	18,5 %
Personalresurser	44,4 %
Objekt in	3 %

Tabell 15. Sammanställning av andel av störningar till respektive input

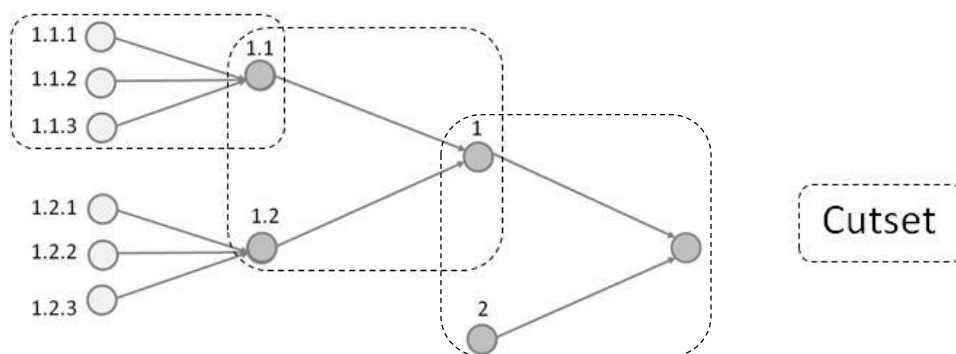
Detta visar att personalresurser, närmare bestämt *otillräckliga personalresurser*, är den vanligaste orsaken till att monteringsprocessen inte fungerar som avsett, följt av *otillräcklig information* och *otillräckliga maskinresurser*. Störningar i objekt in är i princip obefintliga.

Detta innebär att den empiriska undersökningen fortsättningsvis kan inriktas på de resurser och den information in i processen som uppvisat flest störningar på processen. Denna avgränsning görs för att möjliggöra tillräckligt detalj djup i kartläggningen för att uppfylla examensarbetets syfte. Detta innebär att den fortsatta undersökningen fokuseras på de underliggande orsakerna till att information in, maskinresurserna och personella resurserna inte är tillräckliga.

4.7 Rotorsaksanalys

De rotorsaksanalyser som genomförts har med bakgrund i identifierade störningsorsaker fokuserats till tre olika bristande inputs; *otillräcklig information*, *otillräckliga maskinella resurser* samt *otillräckliga personalresurser*.

Rotorsaksanalyser presenteras nedan i textform. Varje analys finns även dokumenterad i orsaksträd vilket återfinns i appendix 3-7. I detta examensarbete beskrivs och numreras varje cutset för sig.²⁶⁹ I de fall där orsakssambandet enligt respondenterna leder till en rotorsak utan att förgrena sig behandlas händelseförloppen under en och samma rubrik.



Figur 17. Schematisk beskrivning av ett orsaksträd med tillhörande cutsets

²⁶⁹ Läsaren rekommenderas att vid läsning ta hjälp av de träd som finns återgivna i appendix.

4.7.1 Information

De vanligare problemen med information in till monteringsprocessen som identifierats är att monteringsbeskrivningen innehåller fel eller saknar delar av informationsinnehållet som krävs för att monteringen skall kunna konfigurera och montera produkterna rätt. Vidare sker det även att monteringsbeskrivning helt saknas och att ordern av den anledning inte kan slutföras som avsetts.

Input	Orsak	Förekomst
Information	Fel i monteringsbeskrivning	2
	Information saknas i monteringsbeskrivning	4
	Ingen monteringsbeskrivning, monteringsbeskrivning saknas	3

Tabell 16. Identifierade orsaker till otillräcklig information

För rotorsaksanalys av dessa orsaker har följande respondenter intervjuats:

- Montör 1(M1), 27 år. 3 år inom Metius
- Montör 4 (M4), 32 år. 1 år inom Metius
- Orderberedare 1 (OB1), 43 år. 20 år inom Metius.
- Orderberedare 2(OB2), 58 år. 30 år inom Metius
- Produktionschef (PC), 50 år. 6 år inom Metius1.

Otillräcklig information (Cutset 1)

En av de vanligast förekommande orsakerna som identifierats till att Metius montering inte levererar produkter med den tillförlitlighet som avsetts är brister i den information som når monteringen.

Monteringsbeskrivningen är en förteckning av de karaktäristika en produkt skall ha, även uttryckt som hur den ska konfigureras. Eftersom Metius har en mycket stor produktflora är denna beskrivning avgörande för att produkten skall färdigställas enligt kundens önskemål och vad som utlovat att levereras. Monteringen har mycket små, om ens några, möjligheter att kunna producera enligt konfiguration utan tillhörande monteringsbeskrivning.

M1 och M4 menar att problem avseende informationen uppstår när de inte får monteringsbeskrivningar(MB) de behöver eller när det återfinns fel eller saknas information i dem. Dessa problem klassificeras som *monteringsbeskrivning saknas* samt att det finns *otillräcklig information i MB*.

I de fall där monteringen nås av otillräcklig information menar M1 och M4 att det i ca 70 % av fallen är så att MB innehåller otillräcklig information, och att de i resterande ca 30 % av fallen helt saknar MB.

Nedan återges en beskrivning av det första fallet, *monteringsbeskrivning saknas*, efter att denna gren fullständigt redovisats beskrivs det andra fallet som leder till otillräcklig information, *otillräcklig information i MB*.

Monteringsbeskrivning saknas (Cutset 1-1)

OB1, OB2 och PC menar att i de fall monteringsbeskrivning saknas till monteringen kan detta bero på två saker. Antingen har OB inte knutit något MB-nummer till den aktuella ordern i affärssystemet, eller så har OB knutit MB-numret, men inte skapat någon monteringsbeskrivning. Båda fallen resulterar i att montörerna inte får någon beskrivning av hur ordern ska monteras.

Genom intervjuer med OB1, OB2 samt PC har det framkommit att det i ungefär 60 % av fallen är så att OB glömt att skapa MB över huvud taget, och i 40 % av fallen har OB skapat MB, men glömt att knyta den till order. Dessa värden har även bekräftats av M1 och M4 i fråga om de är troliga vilket dom anses kunna vara.

Orderberedaren har ej knutit MB till order i affärssystemet (Cutset 1-1-1)

OB1 och OB2 anser sig ha klart för sig vad som leder till att de ej knutit MB till en order i affärssystemet. Enligt OB beror det på att man helt enkelt glömt göra kopplingen i affärssystemet. OB menar att detta inte är relaterat till stress eller hög arbetsbelastning, det har enligt OB2 varit ett problem under flera år. OB1 bekräftar och tillägger att med nya affärssystem finns inte någon standardiserad rutin för hur informationen ska läggas in i systemet.

Ingen del av OB:s arbete är tidigare dokumenterat eller upptecknat i standardiserad form, vilket gör att det, enligt OB1 och PC, händer att de glömmar att genomföra vissa steg. Affärssystemet varnar heller inte för att OB glömt knyta MB till order, vilket hade kunnat informera om att information saknas innan dessa att orden hamnar i monteringen och att det där upptäcks att beskrivning inte är knuten.

Genom de intervjuer som gjorts med orderberedarna framställs det som att 100 % av fallen att OB missar att knyta monteringsbeskrivning till ordern beror på att en standardiserade rutinen saknas och att affärssystemet inte varnar när OB glömt att knyta MB till order.

Orderberedaren har inte skapat MB (Cutset 1-1-2)

Enligt M1 och M4 förekommer det även att OB missar att skapa MB, och detta beror enligt OB1 och OB2 på att det glöms av från OB i 100 % av dessa fall.

Glömskan beror enligt OB1 och OB2 på tre orsaker som måste förekomma simultant. OB menar att orsaken är att det, som ovan beskrivits, sker när OB glömmet att knyta MB till order i affärssystemet, att det saknas rutiner för arbetet, och att affärssystemet inte säger ifrån när MB inte har knutits.

Bristen på rutiner och varningssignal blir enligt OB ett problem först när OB är högt belastade och har mycket att göra, vilket är den tredje orsaken. OB menar att detta är en orsak till att MB inte skapas, men inte en orsak till att man missar att knyta MB till order, eftersom man, enligt OB, "alltid" har missat att knyta MB till order. Varken OB eller PC har någon direkt förklaring till varför rutiner inte har skapats.

Den höga belastningen på OB beror enligt PC att det ofta är kapacitetsbrist bland OB, detta trots att arbetsuppgifter är planerade efter de två tjänster. OB1 och OB2 menar att de stundtals "*har för mycket att göra*".

Enligt PC uppstår kapacitetsbristen vid två tillfällen, dels om OB1 eller OB2 är sjukskriven, vilket enligt PC:s uppfattning sker relativt ofta, samt vid säsongstoppar i efterfrågan. Dessa två orsaker är egentligen bara problem, menar PC, eftersom Metius inte på ett enkelt sätt kan öka sin OB-kapacitet, till exempel genom att hyra in personal.

Skälet till att det är svårt att få tag på personal, både när det gäller att täcka sjukfrånvaro och säsongstoppar, är enligt PC att ingen utan längre upplärning kan klara av att utföra arbetsuppgifterna. Detta bottnar enligt PC och OB2 i att det saknas standardiserade rutiner för OB:s arbetsuppgifter. Det är en enad uppfattning bland PC och OB att all kunskap som krävs för att genomföra orderberedningen inte kan struktureras och standardiseras i rutiner, men att många enklare uppgifterna, så som att exempelvis upprätta en monteringsbeskrivning borde kunna nedtecknas. PC tror dock att nedtecknandet och upprättandet av standardiserat arbetssätt för OB skulle ta ganska lång tid då det redan i dagsläget råder kapacitetsbrist. PC har idag inte en exakt uppfattning om hur många arbetsrutiner som skulle behöva upprättas för att vid kapacitet kunna ta in ytterligare personal.

Enligt PC uppstår generellt sett kapacitetsbrist till följd av sjukfrånvaro i ca 80 % av fallen och i resterande 20 % på grund av säsongsvariationer, detta är något som bekräftas av OB.

Otillräcklig information i MB (Cutset 1-2)

Den andra av två orsaker som klassificerats som otillräcklig information är att MB är skapad, knuten men innehåller otillräcklig information.

Enligt M1 och M4 förekommer två olika typer av problem med informationen i MB. Antingen kan informationen i monteringsbeskrivningen vara felaktig eller så saknas det information. I de fall då det återfinns felaktig information upptäcks det antingen

av montören själv, till följd av dennes erfarenhet, eller så upptäcks det vid inspektion innan emballering alternativt av att kunden hör av sig till följd att de fått, vad de upplever som, fel produkt. Det andra fallet då information saknas i monteringsbeskrivningen leder till att monteringen måste stanna och ansvarig orderberedare måste kontaktas för att montören ska kunna få reda på hur vissa delar ska monteras.

M1 bedömer att fördelningen av problemen är omkring 60 % felaktig information och 40 % saknad information. M4 i sin tur bedömer att bedömer att förhållandet är omvänt, baserat på detta har en 50/50 fördelning antagits för kommande analys.

Information i MB är felaktig (Cutset 1-2-1)

Att informationen i en MB är felaktig beror enligt OB1 och OB2 på att någon av dem har angett fel värden eller att det finns kvarvarande information i den mall de använder för att skapa sina MB. Detta kan enligt PC, som har undersökt fallet lite närmre för ca 2 år sedan, bero på att MB antingen misslyckats att översätta produktens konfiguration till MB på rätt vis eller att OB i de fall de utgått från en gammal monteringsorder och ändrat för att anpassas till den gällande ordern missat att ändra vissa delar.

Enligt PC beror ungefär 30 % av de fall där informationen blir felaktig på att OB har använt sig av en gammal MB och att resterande 70% att OB helt enkelt lagt in felaktig information. Detta är något som enligt både OB1 och OB2 upplevs som en rimlig fördelning.

OB har utgått från en gammal, liknande MB (Cutset 1-2-1-1)

I de fall OB har använt en gammal MB beror detta på enligt PC, OB1 och OB2 att OB vill spara in tid. Meningarna går emellertid isär kring varför OB vill spara in tid. Enligt både OB1 och OB2 finns mycket annat att använda tiden till och genom detta effektivisera arbetet. PC menar att OB oftast försöker spara in tid för att de har mycket att göra, men misstänker även att det kanske inte alltid är motiverande att skapa MB från grunden.

PC uppskattar att omkring 10 % av de fall där OB utgår från gamla MB beror på att det är enklare, och att resterande 90 % är en effekt av den tidsbrist OB upplever. OB menar att det i 100 % av fallen handlar om att spara tid. Här väljs fördelningen 90/10 då OB faktiskt uttryckt att det är avsevärt enklare att utgå från en gammal order och genom detta misstänks PC uppskattning vara mer överensstämmande med verkligheten.

Orsaker till att OB är överbelastade, eller har mycket att göra, följer samma resonemang som i orsaksträdet, cutset 1-1-2, ovan. Enligt PC uppstår problemen i 80 % av fallen på grund av att OB1 eller OB2 är sjukskriven, 20 % på grund av säsongsvariationer.

OB har matat in fel värden (Cutset 1-2-1-2)

För att bereda en MB översätter OB produktkonfigurationer till monteringsbeskrivningar. Detta gör OB till stora delar manuell. Enligt OB1 och OB2 är det inte alldeles ovanligt att de gör misstag i själva översättandet, vilket enligt dom själva beror på att de har mycket att göra.

Översättandet i sig är mycket enkelt då det består av enkla räkneoperationer som exempelvis multiplikation eller addition med heltal. OB1 och OB2 anser att fel uppstår för att de är stressade, på grund av den höga belastning de har. Även denna kapacitetsbrist följer samma mönster som tidigare beskrivits i cutset 1-1-2.

Information saknas i MB (Cutset 1-2-2)

Utöver att det förekommer felaktig information i MB kan information i vissa fall helt saknas. Detta beror enligt OB1, OB2 och PC på att OB inte har angett all den information som är nödvändig.

Detta sker enligt PC och OB2 genom att OB i omkring 80 % av fallen missar att fylla i alla nödvändiga fält, men att det även i viss utsträckning, 20 %, förekommer att de struntar i att fylla i vissa fält. Bakgrunden till att de bortser från viss information är att de anser att informationen är överflödigt för montörerna. Detta är något som nyligen varit uppe för diskussion och är oftast bara ett problem då montörer med mindre liten erfarenhet använder MB, exempelvis inhyrd eller ny personal. Montering har uppmärksammat PC på att vissa fält regelmässigt inte är ifyllda, vilket leder till en del störningar.

Det vanligare fallet, med att OB missar att fylla i vissa fält beror enligt OB1 och OB2 på den höga belastningen och kapacitetsbristen, i kombination med att det är otydligt exakt hur monteringsbeskrivningen ska utformas. Otydligheten i utformningen härstammar enligt OB1 från att det inte finns någon beskrivning för vad en monteringsbeskrivning ska innehålla. Vidare är det otydligt, enligt OB2, när nya produkter och konfigurationer hur dessa MB ska utformas och vad de ska innehålla. Detta hanterar OB:s efter bästa förmåga. Gällande kapacitetsbristen följer det samma resonemang som ovan beskrivits ovan i cutset 1-1-2.

4.7.2 Maskinresurser

Enligt den data som samlats har maskinresurser, i form av störningar i det lufttryckssystem som används, identifierats stå för påtaglig del av totalt antal störningar. Den andra maskinella resursen som använd i monteringen, truck, har det ej under perioden påvisats orsaka problem och av denna anledning har detta potentiella problem ej undersökts vidare.

De lufttrycksdrivna skruvdragarna, som till stor del används vid montering, har vid flertalet tillfällen ej fungerade som avsetts vilket lett till störningar i leveranstillförlitligheten. Detta grundas på brister i både själva lufttryckscompressorn samt i det överföringssystem som förser respektive monteringsstation med tryckluft.

Input	Orsak	Förekomst
Maskin- resurser	Lufttryckscompressorn fungerar ej	3
	Överföring av tryckluft fungerar ej	2
	Trucken fungerar ej	0

Tabell 17. Identifierade orsaker till otillräckliga maskinresurser

För rotorsaksanalysen av maskinresurser har följande anställda vid Metius intervjuats

- Montör 1 (M1), 27 år. 3 år inom Metius
- Montör 2 (M2), 23 år. 1 år inom Metius
- Montör 3 (M3), 42 år, 4 år inom Metius
- Produktionschef (PC), 50 år. 6 år inom Metius

Otillräckliga maskinresurser (Cutset 2)

Vanligt förekommande orsak till störningar i leveranstillförlitligheten har identifierats grundas på otillräckliga maskinresurser. Det finns enligt montörerna och PC en samständig syn på att det lufttryckssystem som används inte fungerar tillfredsställande.

Detta beror, enligt M1 och M3, på två olika orsaker. Antingen återfinns problemen i de ledningar och slangar som försörjer monteringen med tryckluft eller beror det på att kompressorn inte genererar det tryck den är avsedd att göra. Båda problem ger upphov till samma symptom, nämligen att skruvdragare och bormaskiner inte fungerar som avsetts. Detta leder enligt PC till att montörer får arbeta med långsammare batteridrivna skruvdragare, samt i vissa fall med helt manuella verktyg då batterikapaciteten inte räcker för produktion i full takt.

Enligt M1 och M2 är orsaksfördelningen ungefär 60/40, där det är vanligast att det är kompressorn och inte överföringen som är problemet. M3 är av uppfattningen att anser att fördelningen är omkring 70/30. Till kommande kvantifieringen av förekomst används fördelningen 65 % relaterat till kompressor och 35 % överföring.

Ofullständig överföring av tryckluft (Cutset 2-1)

Vad som i intervjuer framgått är att överföringen av tryckluft från kompressor ut till de olika monteringsstationerna vissa gånger fallerar till följd av för stora tryckförluster. Anledningar till detta är, enligt alla intervjuade, trasiga eller slitna packningar, kopplingar eller att slangarna i sig läcker.

Detta problem hanteras genom att montörerna tvingas laga eller byta ut delar. Skador på överföringssystemet leder till störst problem då det inte finns någon montör närvarande med erfarenhet att finna och åtgärda felet. Alternativt att felet inte hittas och därigenom inte enkelt kan åtgärdas.

Då lufttryckssystemet ligger nere en längre tid kan det dessutom uppstå problem med att de batteridrivna skruvdragare urlakas på batterikraft och då skruvdragarna endast är avsedda att användas som komplement till lufttryckssystemet är resursen knapp för att täcka det behov som finns i form av extra batterier och maskiner. Alla dessa fall riskerar leda till att den planerade monteringsstakten inte hålls. Detta medför att order riskerar försenas samt att monteringen hamnar efter gällande påbörjande och avslutande av kommande orders och ett ordersläp skapas.

Enligt M3 och PC är anledningen till att läckage sker i systemet en följd av att förebyggande service och underhåll inte sker regelbundet, vidare menar M1 och M2 att problemet även uppkommer till följd av att lagningar på systemet ofta görs provisoriska som endast håller en begränsad tid och att problemen sedan återkommer.

Fördelning för uppkomst av problemet är enligt montörerna ca 70 % till följd av att lagningar går upp och att det i resterande 30 % av fallen är nya fel som uppkommer till följd av brister i förebyggande underhåll.

Ofullständiga lagningar av överföringssystemet (Cutset 2-1-1)

Enligt M1 och M2 är många av de lagningar som sker på systemet av sådan karaktär att de utförs för att i stunden avhjälpa problemet. Anledningar till att lagningarna utförs på detta sätt är enligt M1 och M2 att de inte hinner med att laga systemet fullständigt, utan provisoriska lösningar måste användas. M2 menar på att då systemet, efter provisoriska lagningarna, fungerar hjälpligt tenderar felen att inte åtgärdas fullständigt för än dess att provisoriska lösningar inte längre kan göras och de felande detaljerna helt måste byts ut. Denna problematik härleds av PC till att det dels saknas rutiner för hur lagningar ska utföras samt bristande rutiner och frekvens av underhåll.

Bristande underhåll på överföringssystem (Cutset 2-1-2 & 2-1-1-1)

Anledningar till att underhåll av systemet inte sker kontinuerligt är enligt M1, M2 och M3 att det inte är någon som har ansvar för underhållet på systemet, PC menar dock på att det är montörernas delade ansvar att systemet hålls efter och underhålls.

Montörerna menar på att de enbart har i uppgift att laga de fel som uppkommer och att något ansvar inte fördelats gällande service och underhåll. Dessutom råder det, enligt M1 och M3, tidsbrist för att finna utrymme att skapa en underhållsrutin och att utföra service samt att det inte ingår i deras arbetsuppgift.

Anledningar till att inget ansvar för underhåll existerar ses genom detta som dels brister i kommunikation samt att det inte existerar en tydlig ansvarsfördelning inom monteringsprocessen i allmänhet.

Enligt M2 och M3 är det främst att inget ansvar har tilldelats som medför att montörerna tror att någon annan kommer att laga systemet och att frågan om tid är sekundär. De har båda stora svårigheter att svara på en fördelning men tror att det skulle kunna vara 10-20 % grundat på tid och 80 – 90% grundat på bristen av ansvar. Av denna anledning har 85/15 använts som fördelning. Beträffande tidsbristen grundas detta på brister i kapacitet vilket behandlas under nästa rotorsaksanalys, *Personalresurser*.

Kompressorns kapacitet reducerad (Cutset 2-2)

Vad som identifierats som orsak till att lufttryckssystemet inte fungerar som avsetts är utöver orsaker relaterat till överföringen även att det uppstår fel med själva kompressorn.

Enligt samtliga montörer kan problem med kompressorn ske till följd av två olika händelser. Antingen stannar kompressorn helt och hållet under drift, eller så genererar den otillräckligt lufttryck.

Det är enligt montörerna vanligast att kompressorn går men generera ett för lågt tryck, vilket står för ungefär 80 % av bakomliggande anledningar till den reducerade kapaciteten och att det i övriga 20 % av fallen är till följd av problem med att kompressorn stannar och bufferten laddas ur.

Kompressorn går men generar lågt tryck (Cutset 2-2-1)

Kompressorn består av ett antal delar som ska bytas med jämna intervall, enligt ett av leverantören fastställt schema. Detta schema används dock inte idag, och problem med lågt tryck från kompressorn orsakas ofta av för stora tryckfall i tryckluftstork och filter, detta till följd av att olika förslitningsdelar inte bytts ut i tid.

Orsaken till att delarna inte byts i tid är enligt PC att förebyggande service och underhåll inte utförs i den utsträckning som är behövligt. Det finns enligt montörerna ett stort antal delar i kompressorn som behöver bytas regelbundet, och eftersom de vanligtvis åtgärdas först då delarna helt fallerar byts oftast en del åt gången vilket leder till en mer eller mindre konstant risk för kapacitetsproblem under vissa perioder menar M1. Efter att alla förslitningsdelar successivt bytts ut levererar kompressorn avsedd prestanda men montörerna har ingen aning hur länge kompressorn kommer att fungera innan det är dags att påbörja nya reparationer.

De underhållsdokumentationer som finns knutna till lufttryckssystemet från leverantör, som tidigare nämnts, användes enligt M3 regelbundet senast 2007. Anledningar till att dessa ej längre används är enligt PC främst beroende på att de angav för korta serviceintervall vilket ledde till höga underhållskostnader då delarna byttes oftare än vad som enligt PC behövdes. Detta bekräftas även av M3 som nyss hade börjat arbeta på Metius när diskussionen om de angivna underhållsintervallen togs upp vilket resulterade i att underhållsschemat slutade användas.

Bakomliggande anledningar till brister i underhåll har tidigare beskrivits och grundas i genomsnitt i 15 % av fallen av tidsbrist och i resterande 85 % att ansvar saknas.

Kompressorn går ej, autostoppar (Cutset 2-2-2)

Enligt montörerna stannar kompressorn relativt ofta. Detta beror i princip alltid, 90-95% av fallen enligt M1 och M2, på att ett överbelastningsskydd slår till, övriga fall kan vara till följd av strömavbrott eller att någon del helt går sönder. Att kompressorn överhettar beror enligt M1 på att kompressorn antingen ställs in på att mata för högt tryck under längre tidsperioder eller att kompressorns delar helt enkelt är i dåligt skick vilket leder till överhettning.

Fördelningen mellan dessa fall är ca 80 % till följd av förslitningar och i resterande 20 % att trycket har ökats. Förslitningarna beror som tidigare nämnts på undermåligt underhåll.

Kompressorns tryckinställning ändras (Cutset 2-2-2-1)

Orsaken till att en montör höjt trycket på kompressorn är till följd av att lufttrycket till skruvdragarna inte anses vara tillräckligt. Att detta kan göras under kortare tidsperioder är något som enligt M1 och M3 sker dagligen dock uppstår problem först då det görs under flera timmars tid eller glöms av att ställas tillbaka till en normalnivå. Anledningar till att trycket ökas kan enligt montörerna bero på tre olika saker, antingen är kompressorn undermåligt underhållen, att det förekommer problem, t.ex. läckage, i överföringen mellan kompressorn och dragarna eller att det är många som använder lufttryckssystemet samtidigt.

Att många montörer använder systemet samtidigt i en sådan utsträckning att prestandan på systemet sjunker inträffar enligt M1 och M3 väldigt sällan i relation till de två övriga anledningarna. Detta då anläggningen är designad med en viss överkapacitet för att just undvika bristande prestanda vid hög nyttjandegrad.

Fördelningen mellan de mest vanligt förekommande problemen att kompressorn är undermåligt underhållen samt de förluster som sker i systemet är enligt tidigare beskrivit, 65/35, där det är mer vanligt med kompressorproblem än överföringsproblem än kompressorproblem. Att kompressorn överhettar när den under en längre period går på höga varv är känt av de ordinarie montörerna medans

mindre erfaren, oftast inhyrd, personal i monteringen har, enligt M2, liten kunskap om vad en höjning av trycket under en längre tid riskerar medföra.

4.7.3 Personalresurser

Genom de dokumenterade orsakerna till icke upprätthållet leveransåtagande mot kund identifierades utöver otillräcklig information och maskinella resurser även brister i en tredje input, personal. Störningar i personalresurserna har under perioden främst kunnat kopplas till brister i produktionstakt och kvalitet vilket båda ses som otillräckliga personalresurser.

Input	Orsak	Förekomst
Personal	Personal saknas, för få i monteringen	5
	Personalen monterar långsammare än vad som krävs	2
	Personalen monterar fel, missförstod MB	2
	Personalen monterar fel, övrigt	1

Tabell 18. Identifierade orsaker till otillräckliga personalresurser

För denna rotorsaksanalys har följande respondenter intervjuats:

- Montör 1 (M1), 27 år. 3 år inom Metius
- Montör 2 (M2), 23 år. 1 år inom Metius
- Montör 3 (M3), 42 år, 4 år inom Metius
- Montör 4 (M4), 32 år. 1 år inom Metius
- Produktionschef (PC), 50 år. 6 år inom Metius
- Personalansvarig (PA), 43 år. 5 år inom Metius
- Orderberedare 1 (OB1), 43 år. 20 år inom Metius.
- Orderberedare 2(OB2), 58 år. 30 år inom Metius

Otillräckliga personalresurser (Cutset 3)

En av de vanligast förekommande orsakerna som identifierats är brister i personalkapacitet i monteringsprocessen. Monteringen karaktäriseras av att vara en personaltung delprocess. Enligt PC beror detta på den stora variation i de aktiviteter som utförs. En automation skulle, enligt PC, vara mycket kostsam då produkter kan konfigureras på ett stort antal möjliga sätt. Enligt PC leder problem med personal som uppkommer till både kvalitets- och tidsstörningar för leverans till kund.

Enligt PC och M3 är stora delar av de problem som uppkommer i slutmonteringen relaterat till den personal som avses arbeta i delprocessen. Orsakerna till otillräckliga personalresurser grundas antingen, enligt PC, i att personalen är oerfarna eller att det råder kapacitetsbrist på montörer i förhållande till behovet. Båda dessa orsaker leder till att den avsedda produktionstakten om 280 godkända stommar per dag inte hålls.

Bemanningsplanering görs löpande grundat på den detaljerade produktionsplaneringen för rullande vecka. Då produktionsplaneringen förutom

planerade produktionsorder även tar inestående ordersläp och prioriterade order i beaktning kan kapacitetsbehovet variera vecka till vecka och produktionen bemannas efter det behov som ges. Genom det personalbehov som ges av planeringen bemannar Metius sin montering med inhyrd personal från bemanningsföretag.

Enligt M3 leder framförallt den oerfarna personalen till extraarbete för att korrigera felmonteringar som gjorts, om det upptäcks. PC och M3:s gemensamma bedömning är att fördelningen av de problem som är hänförliga till personalen, för få montörer respektive oerfarna montörer, är lika stora för de båda, 50/50.

För få montörer (Cutset 3-1)

Enligt PC har Metius problem att säkerställa tillgången på personal. Under de senaste åren har Metius ökat andelen inhyrd personal för att öka flexibiliteten.

Oberoende av planerad beläggning eller säsongsvariationer är det, enligt PC och PA, vanligt med plötsliga korttidssjukskrivningar och vård av barn (VAB). Båda dessa orsaker leder till akut brist på monteringspersonal. Utöver att personer plötsligt går hem eller inte kommer till arbetet sker det även vid enstaka tillfälle att personal utlånas ut till andra avdelningar.

Enligt PC och PA är det mer vanligt med sjukfrånvaro eller VAB, detta utgör ca 90% av fallen. I resterande 10% av fallen grundas kapacitetsbristen på personal på utlåning.

Sjukfrånvaro (Cutset 3-1-1)

PA menar att sjukfrånvaron främst avser kortare perioder och att Metius inte i någon större utsträckning har återkommande långa sjukskrivningar. Korttidssjukskrivningarna är dock höga, menar PA samt att andelen VAB gentemot egen sjukdom är relativt liten. Fördelningen är enligt PA ca 90% egen sjukdom och 10% VAB.

Båda dessa faktorer leder enligt PC till osäkerhet i fråga om rådande kapacitet då det är omöjligt att förutse när sjukfrånvaro inträffar. Varken PC eller PA kan definiera enskilda rotorsaker till sjukfrånvaron men är enligt PC troligen kopplat till både hälso- och arbetsrelaterade orsaker.

Personal lånas ut (Cutset 3-1-2)

Att personal från monteringen lånas ut till andra enheter är enligt PC en följd av att det kan råda kapacitetsbrist inom andra delar av verksamheten. Det uppdagas oftast först i efterhand om monteringen egentligen inte haft kapacitet att låna ut personal. Dock menar PC att det ibland måste ske viss prioritering och att det olyckligtvis får oönskade konsekvenser.

Den personal som oftast lånas ut är, enligt M1 och M3, sådan med lång erfarenhet då de har mer erfarenhet av det arbete som behöver utföras i de andra enheterna.

Otillräcklig kompetensnivå (Cutset 3-2)

Den brist på erfarenhet och kompetens som viss personal har kan leda till olika problem. Detta påverkar, enligt PC, personalens förmåga att förstå monteringsbeskrivningar, hålla arbetstaken och upprätthålla rätt kvalitet.

PC och PA är medvetna om att kompetensnivån varierar mellan olika individer, problem uppstår först när personal inte har erfarenhet av arbetsuppgifterna. Detta inträffar dels vid nyanställning och vikariat men framförallt vid användandet av inhyrd personal under kortare perioder. Att nyttja inhyrd personal under kortare perioder sker för att klara av tillfälliga belastningsökningar samt för att täcka upp för sjukfrånvaro.

Att den personal som är nyanställd eller ska vikariera under en längre tid har lägre kapacitet än ordinarie är något som man inom Metius är medveten. Andelen av otillräcklig personalresurs som grundas på nyanställning och vikariat är enligt PC mer eller mindre försumbar. Den kapacitet som är relaterat till nyanställning och vikariat beräknas, enligt PC, stegvis kunna användas och ingår inte in i den ordinarie bemanningsplaneringen.

Att den inhyrda personalen inte uppfyller det behov som de avses beror, enligt PC, på att man ofta mottager personal som inte varit hos Metius tidigare. Detta tillsammans med att standardiserade arbetsuppgifterna och att arbetsbeskrivningar inte finns att tillgå förlänger upplärningstiden. Detta gör att det är svårt för nya individer att kliva in och håll rätt takt och kvalitet. Det föreligger enligt PC och M1 att det är båda dessa orsaker som sammanfaller som medför problem.

Oerfaren, inhyrd personal (Cutset 3-2-1)

Enligt PC är den korta framförhållningen i personalbehov en orsak till att personal som hyrs in är oerfaren. Under flera års tid har Metius använt sig av samma bemanningsföretag, men eftersom framförhållningen är så dålig får man sällan samma individer som man haft tidigare. PA menar på att det är svårt att hantera det direkta behov som uppkommer i och med sjukfrånvaro men att det i andra fall skulle kunna gå att öka framförhållningen.

Att inhyrd personal ofta är oerfaren bekräftas av M1 och M4. Detta säger man är till följd av att de sällan har varit på Metius tidigare vilket leder till att erfaren personal måste hjälpa till. Att det inte finns några standardiserade arbetsrutiner leder enligt M1 till att nyanställda ibland får lära sig tre olika arbetssätt för att utföra samma uppgift, detta beroende på vilken personal som finns tillgänglig för hjälp.

Enligt PC hade man i ca 50 % av fallen kunnat få mer erfaren personal med bättre framförhållning, medan de andra 50 % beror på sjukskrivningar, vilka man inte kan planera för.

Bristande framförhållning för behov av inhyrd personal (Cutset 3-2-1-1)

Enligt PA och OB1 och OB2 beror den dåliga framförhållningen på att man idag har förhållande vis kort beläggningsprognos i slutmonteringen. Kort framförhållningen medför att Metius måste acceptera den personal bemanningsföretaget kan erbjuda, med risk för att det saknas tidigare erfarenheter från arbetet hos Metius.

Det är PC och PAs delade uppfattning att om bemanningsprognosen skulle kunna ökas har bemanningsföretaget bättre möjlighet att matcha Metius behov och sannolikheten skulle bli högre att få erfaren personal. Bakomliggande orsaker till att beläggningsprognosen inte är längre är enligt PC att produktionsplaneringen är styrande och att då kunder utlovas en leveransvecka planeras produktionen inom denna vecka. PC menar att det skulle vara möjligt att se behovet av personal på upp mot en månads sikt även om det blir en mer osäker prognos.

Sjukfrånvaro (Cutset 3-2-1-2)

Som tidigare beskrivits, i cutset 3-1-1, har Metius, enligt PA och PC, hög korttidssjukfrånvaro. Denna frånvaro ger upphov till flera olika problem, som beskrivits. Varken PC eller PA kan definiera enskilda rotorsaker till sjukfrånvaron.

Standardiserade arbetssätt och beskrivningar saknas (Cutset 3-2-2)

Standardiserade arbetssätt och beskrivningar saknas i monteringen, vilket gör det svårt, enligt PC och M3, för nya individer att snabbt kliva in och hålla full takt och kvalitet i sitt arbete. PC kan inte ge några direkta orsaker till att arbetsbeskrivningar saknas. Företaget har tidigare diskuterat att upprätta arbetsbeskrivningar för alla moment i monteringen men detta har inte uppförts. M3 menar att monteringsmomenten är av sådan karaktär att de borde kunna standardiseras vilket skulle underlätta för ny personal att komma in i arbetet.

4.7.4 Analys av genomförd rotorsaksanalys

I teorikapitlet presenterades en checklista över de karaktäristika som kännetecknar en väl genomförd rotorsaksanalys. Med hjälp av denna checklista kan en kvalitetssäkring av genomförda rotorsaksanalyser utföras.

Utvärderingskriterier
Rotorsaksanalysen har övervägt en vidd av olika möjliga rotorsaker
Rotorsaksanalysen grundar sig på en händelse- och kausalfaktorsanalys
Rotorsaksanalysen använder sig av lämplig metodik för att undersöka möjliga rotorsaker
Grunden för att avfärda möjliga rotorsaker har dokumenterats
Rotorsaksanalysen har analyserat flera likartade händelser
Grunden till att avsluta rotorsaksanalysen har dokumenterats
Underlaget för slutsatser har dokumenterats
Rotorsaksanalysen har möjliggjort kvantitativ uppskattning av orsakssamband

Tabell 19. Kompletterad utvärderingsmall för genomförd rotorsaksanalys

Rotorsaksanalyser kan sägas ha övervägt en vidd av olika möjliga rotorsaker, vilket manifesteras i appendix 3-7. De analyser som genomförts har haft utgångspunkt i olika överordnade händelser vilket medför att flera olika rotorsaker har identifierats. Rotorsaksanalys genomfördes med hjälp av Fault Tree Analysis, vilket i teorin tas upp som en ofta lämplig metod.

De eventuella rotororsaker som ej inkluderats är av sådan karaktär att de identifierats leda till en, i relation till inkluderade rotorsaker, liten andel inträffanden av de överordnade händelser som tagits som utgångspunkt för analyserna. Detta anser författarna som grund nog att bortse från möjliga rotorsaker, och därför har de ej beskrivits närmare.

Rotorsaksanalysen har baserats på ett stort antal likartade händelser genom att intervjua Metius personal om deras allmänna uppfattning om samband och rotorsaker. Analysen grundar sig på en händelse- och kausalfaktorsanalys, baserad på de upplevelser och uppfattningar som personalen har.

Underlaget för slutsatser finns beskrivet i dels text och rotorsaksträd. Rotorsaksanalysen har möjliggjort kvantitativ analys genom att samla in kvantitativa data kring samband mellan orsaker och verkan genom triangulering av de anställdas uppfattning.

Genom ovan utvärdering konkluderas att de rotorsaksanalyser som genomförts uppfyller de kriterier som ges i tabell XX och därigenom är resultatet som redovisats i empirikapitlet kvalitetssäkrat.

4.8 Utveckling och utvärdering av indikatorer och mätsystem

I detta avsnitt utvecklas och utvärderas de indikatorer som skall ingå i Metius mätsystem. Utvecklingen utnyttjar både den rotorsaksanalys som genomförts, och utvärderats, samt den attributlista som utvecklats i teorikapitlet.

Rotorsaksanalysen och dess kvantifieringar används för att identifiera de fenomen till vilka indikatorer skall kopplas. Detta sker genom att ackumulera de kvantifierade samband som indikerats av intervjurespondenterna. Ackumuleringen visar vilka underliggande fenomen som har störst inverkan på de överordnade händelserna *otillräcklig information*, *otillräckliga maskinresurser* och *otillräckliga personalresurser*. Dessa fenomen används sedan som utgångspunkt för att utveckla lämpliga indikatorer, eftersom ett av attributen för en lämplig *leading* indikator är att den ska indikera en väsentlig andel av inträffanden av den överordnade händelsen.

Utveckling av indikatorerna sker sedan med ett visst mått av kreativitet, och utvärderas med hjälp av den attributlista som utvecklats i teorikapitlet. Mätetalen skall indikera när sannolikheten ökar för att slutmonteringsprocessen inte kommer att fungera som avsetts. Med bakgrund på tidigare sidor i detta kapitel innebär det att mätetalen skall indikera när sannolikheten för att Metius inte kommer att kunna uppfylla sin *leveranstillförlighet* ökar.

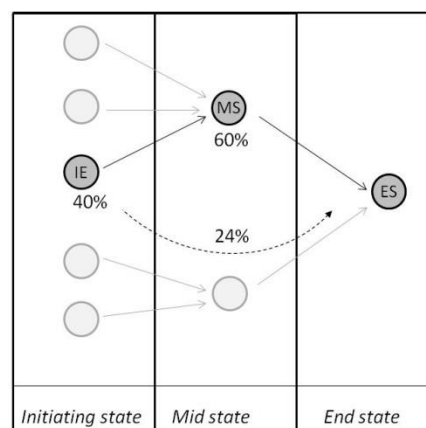
För varje mätetal lämnas sedan en rekommendation. Mätetalen samlas sedan i ett mätsystem och utvärderas därefter som en helhet gentemot den attributlista som utvecklats för ett lämpligt *leading* mätsystem.

4.8.1 Ackumulering av sannolikheter

För varje av de ovan listade överordnade händelserna kan sannolikheten för att den orsakats av ett visst underliggande fenomen beräknas. Beräkningen bygger på den kvantifiering som genomfördes av respondenterna vid datainsamling.

Beräkningen beskrevs mer utförligt i teorikapitlet, men beskrivs även här med det exempel som inkluderas i teorikapitlet.

I exemplet i figur 18 blir den totala sannolikheten för att det är fenomenet IE som gett upphov till händelsen ES $40\% * 60\% = 24\%$.



Tabell 20. Exempel på kvantitativ påverkan av händelsen IE på händelse ES

Vid läsning av nedanstående stycken är det för läsaren en fördel att ha bekantat sig med de rotorsaksträd som presenteras i appendix 3-7.

Notera att summan av sannolikheterna kan överstiga 100 %, eftersom det förekommer så kallade OCH-portar i rotorsaksanalyserna. Dessa innebär att två fenomen i samma cutset får sannolikheten att ha orsakat den överordnade händelsen 100 %, eftersom de båda måste inträffa för att den överordnade händelsen skall ske. Detta är dock inte ett problem, eftersom syftet med denna analys är att identifiera de relativt sett mest påverkande fenomenen.

I tabellen nedan presenteras resultatet från ackumuleringen. Det är tydligt att sjukfrånvaro ställer till med problem i monteringen för Metius. Intressant är att denna problematiska sjukfrånvaro påverkar både direkt genom att personal är frånvarande i monteringen, men också genom att information till monteringen blir otillräcklig på grund av sjukfrånvaro i andra delar av OTL-processen, orderberedningen.

	Information	Maskin- resurser	Personal- resurser
Slutmonteringen			
Sjukfrånvaro			31 %
Bristande framförhållning för behov av inhyrd personal			11 %
Standardiserat arbetssätt saknas			22 %
Kapacitetsbrist i andra delar			2 %
Bristande underhåll		11 %	
Bristande ansvarsfördelning & kommunikation		8 %	
Orderberedningen			
Sjukfrånvaro	24 %		
Säsongsvariation	6 %		
Standardiserat arbetssätt saknas	19 %		
Ingen varningsfunktion i affärssystemet	11 %		
Strukturkapital saknas	5 %		
OB bortser medvetet från viss information	2 %		

Tabell 21. Ackumulering av sannolikheter

Kommande delar följer detaljerade analyser av identifierade rotorsaker samt framtagning och utvärdering av potentiella mätetal kopplade till dessa. Detta görs först för inputkategori information in följt av maskinresurser och till sist för personalresurser.

4.8.2 Information in

I tabell 21 ovan presenteras de ackumulerade sannolikheterna för att en händelse skall ha gett upphov till den händelse som tagits som utgångspunkt för en del av rotorsaksanalysen, *otillräcklig information*.

Stora delar av de störningar som sker i informationen till monteringen orsakas av kapacitetsbrist inom orderberedningen, i form av antingen sjukfrånvaro eller säsongsvariation. Detta är en intressant iakttagelse eftersom det visar att en händelse som ligger relativt avlägset, kausalt sett, från *otillräcklig information* kan ha stor inverkan. Iakttagelsen är ytterligare intressant eftersom kapacitetsbristen i orderberedningen identifierats vara en rotorsak till flera händelsekedjor som leder fram till samma påverkan, att informationen i slutmonteringen är otillräcklig.

Kapacitetsbrist i orderberedningen beror definitionsmässigt på att tillgång på personal som står företaget till förfogande inte matchar de behov företaget har. Denna obalans beror antingen på att personal är frånvarande på grund av sjukskrivning eller att efterfrågan, och därmed arbetsbelastningen, stiger, t.ex. vid säsongsvariation.

Eftersom stora delar av den samlade kunskapen inom företaget om orderberedning är samlad hos de två orderberedarna skapas ett stort individberoende. Få av de arbetsrutiner och arbetssätt som orderberedarna arbetar efter är standardiserade. Detta gör att det är svårt för nya individer att, vid behov, överta arbetsuppgifter eller på annat sätt avlasta orderberedarna. Bristen på standardisering blir en återkommande problematik var gång kapacitetsbrist uppkommer. Effekten av detta är att flexibiliteten i orderberedningskapacitet är otillfredsställande. Således orsakar bristen på standardiserat arbetssätt en stor andel av de problem som uppstår när det kombineras med andra faktorer som sjukfrånvaro eller säsongsvariation. Standardiserat arbetssätt är därmed ett intressant fenomen att koppla indikatorer till. Även sjukfrånvaro orsakar en stor andel av störningarna i informationen vilket gör att även det är ett intressant fenomen att koppla indikatorer till.

Eftersom delar av problematiken med otillräcklig information i MB grundas i att det är lätt för OB att göra fel, t.ex. att affärssystemet tillåter orders utan MB, att OB utgår från gamla monteringsbeskrivningar etc. är det även intressant att koppla en indikator till det strukturkapital som omfattar orderberedning.

Eftersom monteringspersonalen är i behov av monteringsbeskrivning för hur produkten ska konfigureras blir det, som tidigare nämnts, omöjligt för montörerna att processera ordern om beskrivningen inte finns tillgänglig. Det är förhållandevis vanligt att otillräcklig information beror på att monteringsbeskrivning saknas för order, och därför är det ett intressant fenomen att koppla en indikator till även om det befinner sig relativt högt upp i den kausala hierarkin.

4.8.2.1 Framtagning och utvärdering av indikatorer för information

Med utgångspunkt i ovanstående analys av rotorsaker bedöms fyra områden ha väsentlig inverkan och sannolikhet att påverka monteringsprocessen i fråga om *otillräcklig information*. Dessa områden är; *Standardiserade rutiner*, *Sjukfrånvaro*, *Upprättade monteringsbeskrivningar* samt *Förbättringar av strukturkapital*. För respektive av dessa områden presenteras nedan framtagning och utvärdering av potentiella *leading* indikatorer för *otillräcklig information*.

Framtagning och utvärdering sker med hjälp av den attributlista som utvecklats i teorikapitlet. En sammanställning för samtliga diskuterade indikatorer presenteras avslutningsvis i avsnittet tillsammans med en rekommendation för vilka indikatorer som är lämpliga.

Standardiserade rutiner

Bristen på standardiserade rutiner innebär att orderberedningen blir kapacitetskänslig. Skulle den andel av orderberedarnas arbetsuppgifter som har en standardiserad beskrivning ökas är det författarnas och produktionschefens uppfattning att kvaliteten i OB:s arbete skulle öka, främst då andra individer behöver komplettera OB. Detta skulle öka kapacitetsflexibiliteten. Andelen monteringsbeskrivningar som saknas eller har felaktig/saknar information skulle därmed troligtvis minska.

Mätning av andelen standardiserade rutiner för orderberedarnas arbete skulle inte indikera temporärt förhöjda sannolikheter för otillräcklig informationen till monteringsprocessen, utan snarare en trendmässigt, långsiktigt förhöjd sannolikhet. Mätetalet kan utformas enligt nedan:

Antal upprättade standardiserade rutiner för OB:s arbete

Antal arbetsuppgifter för OB att upprätta rutiner för

Formel 1. Mätetal för andel upprättade standardiserade rutiner för orderberedarnas arbetsuppgifter

Kartläggning av arbetsuppgifter och antal upprättade rutiner skulle kräva en del manuellt arbete, eftersom denna information idag inte lagras i något system.

Mätetalet skulle vara relevant, eftersom det indikerar en stor andel av inträffanden av det representerade fenomenet.

Ägarskap skulle kunna tilldelas produktionschefen eller orderberedarna.

Mätetalet skulle vara påverkbart för de individer som följs upp på det, givet att det är dessa har makt över att upprätta standardiserade rutinerna.

Mätetalets förståelighet kan utifrån författarnas och produktionschefens subjektiva bedömning sägas vara hög eftersom det är en enklare fraktion.

Indikatorn ger förändrat värde vid mätning om någon rutin upprättats sedan förra mätningen, vilket innebär kort feedback-tid.

Mätningen sker manuellt vilket dels riskerar att leda till att feedbacken inte är korrekt samt att informationen kan variera i kvalitet över tid. Att insamlingen av data är av

manuell natur innebär att den är mer lättmanipulerad än vid automatisk insamling. Manuell insamling av data är dessutom i allmänhet mindre kostnadseffektiv än automatisk.

Att kvalitet på informationen som samlas in riskerar att ändras över tiden bedöms vara en nackdel vilket ägaren av mätetalet behöver beakta.

Den samlade bedömningen är att indikatorn uppfyller majoriteten av listans attribut, vilket motiverar en rekommendation av indikatorn. Mätetalets ägare bör göras medveten om de brister som finns i och med den manuella datainsamlingen.

Sjukfrånvaro

Även om rutiner ökar flexibiliteten vid kapacitetsförändringar i orderberedningen är det med bakgrund i ovanstående diskussion intressant att koppla en indikator till en av de underliggande orsakerna till att standardiserade rutiner behövs – sjukskrivningar.

Som beskrivits i teorin ökar kvaliteten i en extrapolering om data från en längre tidsperiod används, vilket innebär att sjukfrånvaro mätt över en längre tid kan indikera trendmässigt förhöjd sannolikhet. Sjukfrånvaro mätt över kortare perioder, som exempelvis sjukfrånvaro *idag*, kan ge indikationer på mer temporärt förhöjda sannolikheter. Mätetalet kan utformas som nedan:

$$\frac{\text{Sjukfrånvaro, dagar/6 mån}}{\text{Totalt antal arbetsdagar/6 mån}} \quad \frac{\text{Sjukfrånvaro, dagar/idag}}{\text{Totalt antal arbetsdagar/idag}}$$

Formel 2. Mätetal för trendmässig och kortsiktig sjukfrånvaro som andel av total arbetstid

Mätetal av sjukfrånvaro skulle, för Metius, kunna följas upp på ett kostnadseffektivt vis, eftersom Metius redan idag för sjukstatistik för sina anställda. Denna information är av hög kvalitet.

Mätetalet skulle kunna användas för att följa upp antingen de två orderberedarna och/eller deras chef, produktionschefen.

För orderberedarna är mätetalet påverkligt i de fall där sjukfrånvaro används på ett felaktigt sätt, det vill säga om orderberedare är frånvarande till följd av annat än egentlig sjukdom. För deras chef är mätetalet påverkningsbart i de fall där sjukfrånvaro kan relateras till den arbetssituation och arbetsmiljö som råder för medarbetarna vilket medför att ett ägarskap lämpligen tillfaller produktionschefen. Vidare skulle även hälsoförbättrande åtgärder kunna erbjudas exempelvis i form av friskvård. Feedback-tiden för mätetalet är kort vilket är positivt. Förändringar i det underliggande fenomenet, minskad sjukskrivning t.ex., syns i mätetalets värde för respektive period direkt vid mätning.

Indikatorn är lämplig för Metius, eftersom det uppfyller samtliga av de attribut som kännetecknar en lämplig *leading* indikator.

Andel upprättade monteringsbeskrivningar

Mätning av sjukfrånvaro och standardiserade rutiner är rimliga *leading* indikatorer för *otillräcklig information* som riskerar påverka monteringen främst på längre sikt. Information om temporärt förhöjda sannolikheter för förändringar i information in till monteringen skulle dock behöva utgöras av indikatorer som är närmare kopplade det faktiska fenomenet *otillräcklig information*. Andelen orders med planerad start den närmaste veckan som saknar eller inte har en MB knuten till sig kan ge svar på frågan om det på kort sikt föreligger förhöjd sannolikhet för otillräcklig information. Indikatorn kan utformas enligt nedan:

$$\frac{\text{Antal upprättade och knutna MB/period}}{\text{Totalt antal order/period}}$$

Formel 3. Mätetal för andel av planerade order som har monteringsbeskrivningar

Lämplig ägare för mätetalet är PC eller OB, och för båda är påverkbarheten uppenbart hög. Även förståeligheten för mätetalet är hög eftersom det består av en enkel fraktion, i enlighet med teorin.

Mätetalet skulle vara relevant för ägarna eftersom det avspeglar ett ansvar som faller på dem.

Data kan extraheras från affärssystemet, där det går att se vilka orders som ej har MB kopplade till sig, vilket även innebär att data är konsekvent över tiden samt att mätningen kan ske kostnadseffektivt genom exempelvis en standardiserad sökrutin.

Avseende korrekt feedback till mottagaren kan konstateras att mätetalet inte indikerar huruvida monteringsbeskrivning faktiskt saknas eller om OB glömt att hänvisa till en monteringsbeskrivning i affärssystemet. Detta bedöms dock vara ett mindre problem, eftersom avvikelser bör kontrolleras och åtgärdas, oavsett vilket fel som begåtts.

Följaktligen inverkar inte detta på rekommendationen att Metius bör inkludera mätetalet i ett mätsystem.

Andelen genomförda förbättringar av strukturkapital

Mätning av andel upprättade monteringsbeskrivningar indikerar dock inte de fall där monteringsbeskrivningen innehåller felaktig information, utan uppmärksammar endast de fall där monteringsbeskrivning över huvud taget saknas eller inte är knuten. En indikator på hur lätt det är för OB att göra fel skulle kunna kopplas till det strukturkapital som OB har till sitt förfogande. En indikator på detta skulle kunna ses ut som beskrivs nedan:

$$\frac{\text{Antal genomförda förbättringar av strukturkapital}}{\text{Antal förbättringspotentialer i strukturkapital}}$$

Formel 4. Mätetal för genomförda förbättringar av strukturkapital

Ägarskap skulle lämpligen kunna falla på den person som gör utvärdering av samt utvecklar förbättrat strukturkapital för orderberedarna, exempelvis PC eller OB. Påverkbarhet och feedback skulle liksom beskrivits för mätetalet ovan vara hög.

Indikator är dock behäftad med ett antal begränsningar. Dessa begränsningar avser informationens kvalitet över tid samt den manuella mätningens begränsade kostnadseffektivitet. Datainsamling skulle ske manuellt, samt potentiellt av samma person som följs upp med mätetalet, vilket skulle kunna innebära risk för datamanipulation.

Mätetalet skulle vidare indikera en relativt liten andel av inträffanden av *otillräcklig information*, baserat på rotorsaksanalysens kvantifiering av sambandet mellan strukturkapital och *otillräcklig information*.

Till detta bör läggas att det finns svårigheter med att definiera vad som är en förbättring samt vilka förbättringspotentialer som finns inom området. Förståeligheten går därmed att ifrågasätta.

Med bakgrund i detta avråds Metius från att inkludera mätetalet i sitt mätsystem.

Sammanställning av potentiella mätetal

Nedan presenteras utfallet av ovanstående utvärderingar i tabellform.

Utvärdering av potentiella mätetal – Information IN					
1.	Andel standardiserade rutiner				
2.	Sjukfrånvaro	1	2	3	4
3.	Andel upprättade materialbeskrivningar				
4.	Andel genomförda förbättringar				
Gemensamma					
	Mätetalen är fokuserade på viktiga aspekter och anpassade efter enheten som använder dem				
	Mätetalet ger korrekt feedback till mottagaren				
	Varje mätetal har ett ägarskap				
	Varje mätetal har ett måltal eller målnivå				
	Utvalda mätetal är relevanta för ägaren				
	Mätetalen är standardiserade i utformningen				
	Mätetalen ska vara tydligt definierade				
	Mätetalen är förståeliga				
	Mätetalen är påverkingsbara				
	Mätetalen grundas på pålitlig information som ej varierar i kvalitet över tiden				
	Mätetalet kan mätas på ett kostnadseffektivt sätt				
Leading					
	Mätetalet är definierad som ett leading mätetal som representerar fenomenet X				
	Mätetalets mätvärde förändras innan det att det fenomen mätetalet representerar förändras				
	Mätetalet indikerar en väsentlig del av inträffanden av det representerade fenomenet	19%	24%	N/A	5%
	Mätetalets feedback når mottagaren så tidigt som möjligt, i förhållande till det fenomen mätetalet representerar				
Lagging					
	Mätetalet ger snabb feedback				

Tabell 22. Sammanställd utvärdering av mätetalens lämplighet

4.8.2.2 Rekommenderade indikatorer för information

I nedan tabell sammanfattas de mätetal som författarna rekommenderar Metius att inkludera i mätsystem som *leading* indikatorer för *otillräcklig information* i monteringsprocessen.

Benämning	Mätetal	Ägare
Andel upprättade rutiner	$\frac{\text{Antal upprättade stand. rutiner för OB:s arbete}}{\text{Antal arbetsuppgifter att upprätta rutiner för}}$	Produktionschef / Orderberedare
Trendmässig sjukfrånvaro	$\frac{\text{Sjukfrånvaro, dagar/6 mån}}{\text{Totalt antal arbetsdagar/6 mån}}$	Produktionschef
Absolut sjukfrånvaro	$\frac{\text{Sjukfrånvaro, dagar/idag}}{\text{Totalt antal arbetsdagar/idag}}$	Produktionschef
Andel upprättade monteringsbeskrivningar	$\frac{\text{Antal upprättade och knutna MB/period}}{\text{Totalt antal order/period}}$	Produktionschef / Orderberedare

Tabell 23. Rekommenderade mätetal för Metius att inkludera i ett mätsystem

4.8.3 Maskinresurser

I tabell 21 presenteras de ackumulerade sannolikheterna för att olika fenomen skall ha gett upphov till händelsen *otillräcklig maskinresurs*, som tagits som utgångspunkt för rotorsaksanalysen.

För att slutmonteringen ska prestera som planerat krävs maskinresurser, i form av verktyg och maskiner. En stor andel av identifierade orsaker till *ofullständiga maskinresurser* bottnar i att monterings tryckluftskompressor med tillhörande överföringssystem ej fungerar tillfredsställande.

Vanligast förekommande orsaker till detta, vilket illustreras i tabell 21, är bristande och/eller undermåligt underhåll. Identifierade bakomliggande orsaker till detta är dels avsaknad av ansvar och dels avsaknad av direktiv om på vilket sätt och hur ofta service och underhåll ska utföras. Orsaker till detta har varit svåra att identifiera för intervjurespondenterna, men kan tänkas vara organisatoriska i form av saknat formellt ägarskap samt brister i kommunikation.

Andelen maskiner i Metius verkstad som har en ansvarig person för service och underhåll är hög, eftersom Metius har en anställd servicetekniker. Ansvar för service och underhåll av tryckluftssystemet saknas dock. En möjlig indikator kopplad till fenomenet avsaknad av ansvar är huruvida ansvar tilldelats för den aktuella resursen.

Underhåll och service för lufttryckssystemet har inte skötts enligt serviceintervall, trots att Metius varit medvetna om att lufttryckssystemet fungerat väl när förslitningsdelar löpande bytts ut. Missat eller förbisett underhåll skulle således kunna indikera temporärt förhöjda sannolikheter för otillräckliga maskinresurser. Att koppla en indikator till kontinuerligt underhåll i enlighet med serviceintervall är därför lämpligt.

Vidare är de lagningar som görs på systemet många gånger undermåliga och korttidsverkande. Att provisoriska lagningar inte åtgärdas genom adekvata reparationer är ett resultat av att standardiserade rutiner och direktiv saknas vilket även det kan vara lämpligt att koppla en indikator till.

4.8.3.1 Framtagning och utvärdering av indikatorer för maskinresurser

Med utgångspunkt i tabell XX ovan av identifierade rotorsaker har fem områden väsentlig inverkan och sannolikhet att påverka monteringsprocessen genom att bidra till uppkomst av *otillräckliga maskinresurser*. Dessa områden är; *Uppfyllda serviceintervall, Tid sedan senaste underhåll, Maskinfel till följd av otillräckliga/provisoriska reparationer, Ansvar för maskinunderhåll, samt Upprättande av operatörsrutiner*. För respektive av dessa områden presenteras nedan framtagning och utvärdering av potentiella mätetal som är *leading* indikatorer för *otillräcklig maskinresurs*.

Framtagning och utvärdering sker med hjälp av den attributlista som utvecklades i teorikapitlet. En sammanställning för samtliga diskuterade indikatorer presenteras avslutningsvis i avsnittet tillsammans med en rekommendation för vilka indikatorer som är lämpliga.

Uppfyllda serviceintervall

Om serviceintervallen över en längre period är större än de rekommenderade ökar enligt rotorsaksanalysen sannolikheten för att maskinresurserna skall bli otillräckliga. Att mäta det genomsnittliga serviceintervallet över en längre tidsperiod och sätta detta i relation till det definierade serviceintervallet för en maskinresurs kan därmed indikera när sannolikheten för att maskinresurserna skall bli otillräckliga ökar. Nyckeltalet kan utformas enligt nedan:

$$\frac{\text{Genomsnittligt serviceintervall, 6 månader}}{\text{Definierat serviceintervall}}$$

Formel 5. Mätetal för genomförda serviceintervall

För att möjliggöra denna mätning måste lämpliga serviceintervall för de olika komponenterna definieras. Att definiera dessa intervall skulle kräva en kartläggning och avvägning mellan tillgänglighet och kostnad för service och underhåll. I dagsläget

finns enligt PC rekommendationer från leverantören som skulle kunna användas som en utgångspunkt för att minska arbete med att definiera intervallen.

Indikatorn skulle ge ett värde över 1 när serviceintervallen är för långa, 1 när de stämmer överens med definitionen och under 1 när de är kortare än vad som definierats. Mätetalet är förståeligt enligt produktionschefen.

Ägarskap av mätetalet skulle kunna tilldelas underhållsansvarig eller produktionschef. Eftersom mätetalet innehåller en referens, i form av definierat serviceintervall, finns en naturlig målnivå. Mätetalet är i hög grad påverkningbart för de individer som följs upp med det, givet att de kan påverka utfallet för de faktiska serviceintervallen.

Dokumentationen av underliggande data för mätetalet sker manuellt. Att mottagaren av feedbacken från mätetalet garanteras korrekt information bygger på att data som mätningen grundas på är korrekt. Därmed föreligger risk för datamanipulation om det är ansvarig för underhållet som även dokumenterar när underhåll har skett. Detta innebär även att datakvaliteten kan variera över tid. Mätningarna kan ske löpande utan större insatser, vilket innebär att indikatorn bedöms kostnadseffektiv.

Den samlade bedömningen är att indikatorn uppfyller majoriteten av listans attribut, vilket motiverar en rekommendation av indikatorn. Mätetalets ägare bör göras medveten om de brister som finns i och med den manuella datainsamlingen.

Tid sedan senaste service

Det ovan föreslagna mätetalet indikerar hur väl serviceintervall sköts över en längre tidsperiod och kan därmed avspegla trendmässigt förhöjd sannolikhet för att maskinresurserna skall bli otillräckliga. Givet samma resonemang som för ovan mätetal skulle det kunna vara intressant att som komplement mäta den tid som passerat sedan föregående service, för att avspegla en mer temporärt förhöjd sannolikhet.

Tid sedan senaste service – Definierat serviceintervall

Formel 6. Mätetal för tidsperiod för senaste utföra underhåll

Lämplig ägare är produktionschef som har befogenheter att besluta om service, alternativt, att utse underhållsansvarig till ägare eftersom denne kan påverka utförandet av service. Mätetalets förståelighet är hög eftersom det bygger på en enkel differens. Ju större mätvärde desto större är sannolikheten för att resursen skall vara otillräcklig.

Mätningarna skulle vara kostnadseffektiva eftersom de bygger på okomplicerad information som ändå lagras, som när senaste service har utförts samt ett fördefinierat intervall. För att mätning ska möjliggöras måste denna information dokumenteras på en tillgänglig plats. Feedback-tiden för mätetalet är kort, eftersom

en genomförd service direkt förändrar mätvärdet. I övrigt gäller samma begränsningar och risker som för ovanstående mätetal avseende manuell datainsamling. Den samlade bedömningen är att indikatorn uppfyller majoriteten av listans attribut, vilket motiverar en rekommendation av indikatorn. Mätetalets ägare bör göras medveten om de brister som finns i och med den manuella datainsamlingen.

Ansvar för maskinunderhåll

Ansvarsfördelning är en viktig fråga att hantera, men eftersom det i denna kontext endas avser ansvarsfördelning för en specifik maskinell resurs leder mätningar, så fort ansvar finns tilldelats, till föga intressant information och kunskap. PC tror även att tilldelandet av en indikator för ansvar inte nödvändigtvis kommer att leda till att service och underhåll genomförs.

Av dessa anledningar kan inte mätetal kopplat till ansvar för maskinunderhåll rekommenderas. Användning av denna typ av diskreta mätetal (ja/nej) riskerar urlaka betydelsen av mätetal och mätsystem då mätningarna kan upplevas överflödiga.

Maskinfel till följd av otillräckliga/provisoriska reparationer

De lagningar som utförs, på framförallt överföringssystemet, är provisoriska och efterföljs bristfälligt av korrekta reparationer. En möjlig indikator är att mäta antal fel som uppkommer till följd av otillräckliga reparationer. Dock har rotorsaksanalysen identifierat att detta grundas på ofullständig service och underhåll. Följaktligen ses provisoriska reparationer som ett symptom vilket bedömts som en icke lämplig indikator.

Sammanställning av potentiella mätetal

Nedan presenteras utfallet av ovanstående utvärderingar i tabellform, för att öka läsarens överblick

Utvärdering av potentiella mätetal – Maskinresurser		
1. Uppfyllda serviceintervall	1	2
2. Tid sedan senaste service		
Gemensamma		
Mätetalen är fokuserade på viktiga aspekter och anpassade efter enheten som använder dem	●	●
Mätetalet ger korrekt feedback till mottagaren	●	●
Varje mätetal har ett ägarskap	●	●
Varje mätetal har ett måltal eller målnivå	●	●
Utvalda mätetal är relevanta för ägaren	●	●
Mätetalen är standardiserade i utformningen	●	●
Mätetalen ska vara tydligt definierade	●	●
Mätetalen är förståeliga	●	●
Mätetalen är påverkbara	●	●
Mätetalen grundas på pålitlig information som ej varierar i kvalitet över tiden	●	●
Mätetalet kan mätas på ett kostnadseffektivt sätt	●	●
Leading		
Mätetalet är definierad som ett leading mätetal som representerar fenomenet X	●	●
Mätetalet mätvärde förändras innan det att det fenomen mätetalet representerar förändras	●	●
Mätetalet indikerar en väsentlig del av inträffanden av det representerade fenomenet	11%	11%
Mätetalets feedback når mottagaren så tidigt som möjligt, i förhållande till det fenomen mätetalet representerar	●	●
Lagging		
Mätetalet ger snabb feedback	●	●

Tabell 24. Sammanställd utvärdering av mätetalens lämplighet

4.8.3.2 Rekommenderade indikatorer för maskinresurser

I nedan tabell sammanfattas de mätetal som författarna rekommenderar Metius att inkludera i mätsystem som leading indikatorer för otillräckliga maskinresurser i monteringsprocessen.

Benämning	Mätetal	Ägare
Uppfyllda serviceintervall	$Tidp. \text{ senast } utf. \text{ underhåll} - Tidp. \text{ föreg. } utf. \text{ underhåll}$ <i>Definierat serviceintervall</i>	Produktionschef / Underhållsansvarig
Tid sedan senaste underhåll	<i>Tid sedan senaste underhåll</i> – <i>Definierat serviceintervall</i>	Produktionschef / Underhållsansvarig

Tabell 25. Rekommenderade mätetal för Metius att inkludera i ett mätsystem

4.8.4 Personalresurser

I tabell 21 presenterades de ackumulerade sannolikheterna för att en händelse ska ge upphov till den händelse som tagit som utgångspunkt för rotorsaksanalysen, otillräckliga personalresurser.

Eftersom slutmonteringen är en personaltung process med många manuella moment är den i stort behov av att de personalresurser som är allokerade till de olika aktiviteterna fungerar som avsetts. Vid bortfall av personal eller att personalen ej har den erfarenhet som erfordras finns det hög risk för kapacitetsbrist och felmonteringar vilket påverkar Metius leveranstillförlitlighet.

Stora delar av de störningar som identifierats relaterade till personalen i monteringen, grundas på plötslig sjukfrånvaro. Detta ställer till problem för Metius eftersom det råder brist på flexibilitet i kapaciteten. Orsaken till detta är att tillgång till övertidsarbete och kvalificerad personal som kan fylla kapacitetsbehovet är låg.

Den kapacitetsbrist, i resurs och kompetens, som sjukfrånvaro efterlämnar riskerar leda till både förseningar, felmonteringar och andra kvalitetsbrister vilket i sin tur riskerar påverka leveranstillförlitligheten. Av denna anledning kan det vara av värde att, likt för orderberedarna, koppla en indikator till monteringspersonalens sjukfrånvaro.

Oerfaren personal orsakas av, som tidigare beskrivits, dels avsaknaden av standardiserade arbetsrutiner samt inhyrning av personal utan erfarenhet. Orsaken till att den inhyrda personalen saknar erfarenhet från Metius verksamhet är oftast den korta planeringshorisont monteringen har.

Tiden från det att extra kapacitetsbehov har identifierats till dess att det inträffar är för kort för att kunna hyra in kompetent personal. Att koppla indikatorer till kapacitetsbehov på längre sikt vore därför intressant.

Att endast en liten del av de arbetsrutiner och arbetsätt som används inom monteringsprocessen varken är standardiserade eller dokumenterade riskerar att leda till ett ineffektivt arbetsätt samt en längre inlärningsperiod för ny personal. Bristen på standardiserade arbetsätt och rutiner i monteringen är en återkommande orsak till den överordnade händelsen *otillräcklig personal*. Att koppla en indikator till standardiserade rutiner är därför av intresse.

4.8.4.1 Framtagning och utvärdering av indikatorer för personalresurser

Tre fenomen bedöms ha väsentlig inverkan och sannolikhet att påverka monteringsprocessen i fråga om *otillräckliga personalresurser*. Dessa områden är; *Standardiserade arbetsuppgifter och rutiner*, *Sjukfrånvaro* samt *Bemanningsprognos*. För respektive av dessa områden presenteras nedan framtagning och utvärdering av potentiella mätetal som är *leading* indikatorer för *otillräcklig personalresurs*.

Framtagning och utvärdering sker med hjälp av den attributlista som utvecklades i teorikapitlet. En sammanställning för samtliga diskuterade indikatorer presenteras avslutningsvis i avsnittet tillsammans med en rekommendation för vilka indikatorer som är lämpliga.

Andel standardiserade arbetsuppgifter/ rutiner

Andel av montörernas arbetsuppgifter med en standardiserad beskrivning är i nuläget låg men har identifierats som rotorsak till ett flertal av de problem som uppkommer i slutmonteringen. Skulle denna andel ökas är det författarnas och PC:s uppfattning att den tid det tar för ny personal att komma in i arbetet skulle minska.

Enligt PC kräver arbetet med rutiner en längre tidshorisont men då de flesta arbetsuppgifter kan ses som oföränderliga är det lämpligt att instifta standardiserade rutiner. Detta innebär att mätning av andelen upprättade standardiserade rutiner för montörernas arbete inte skulle indikera temporärt förhöjda sannolikheter för risker i Metius uppfyllande av leveransåttagande.

$$\frac{\text{Antal upprättade standardiserade rutiner}}{\text{Antal arbetsuppgifter i monteringen som kan standardiseras}}$$

Formel 7. Mätetal för andel upprättade standardiserade rutiner

Kartläggning av arbetsuppgifter och antal upprättade rutiner skulle, liksom rutiner för orderberedare, kräva en del manuellt arbete. Detta eftersom informationen i nuläget inte lagras i något system. Eftersom datainsamling för mätetalet kommer att ske manuellt finns det en risk att datakvaliteten kommer att variera över tiden beroende på hur dokumentation sker, vilket ägaren av mätetalet bör beakta.

Mätetalet är relevant för monteringsavdelningen och dess personal eftersom det berör deras arbetsförhållanden och möjligheten för deras inhyrda kollegor att göra ett bra arbete.

Indikatorn indikerar en väsentlig andel av inträffanden av *otillräckliga personalresurser*. Ägarskap skulle kunna tilldelas produktionschefen eller någon av de mer erfarna montörerna.

Mätetalet skulle vara påverkligt för de individer som följs upp med mätetalet, givet att det är samma personer som har möjlighet att upprätta de standardiserade rutinerna. Mätetalets förståelighet är utifrån författarnas och PCs subjektiva bedömning hög, eftersom det byggs upp av en enkel fraktion. Vidare ges även direkt förändrat värde vid mätning om någon rutin upprättats, vilket innebär kort feedbacktid.

För att fastställa en bas samt sätta en målnivå för mätetalet krävs en kartläggning av vilka arbetsuppgifter som kan respektive ska standardiseras. Av denna anledning kan det inte garanteras att mätningarna kan ske kostnadseffektivt även om denna kartläggning endast behöver utföras vid ett tillfälle. Även detta är något som bör tas i beaktning vid beslut om att använda mätetalet.

Den samlade bedömningen är att indikatorn uppfyller en majoritet av attributen vilket motiverar en rekommendation. Ägaren bör vara medveten om de eventuella begränsningar som föreligger avseende datainsamling och datakvalitet. Hur en kontrollmekanism för datakvalitet bör utformas är ett intressant område för vidare forskning.

Sjukfrånvaro

Uppbyggnaden av mätetalet sjukfrånvaro har redan beskrivits under potentiella mätetal gällande information in och består för monteringen till stora delar av samma innehåll. Samma datakälla används, vilken dokumenteras och samlas på samma sätt. Det som skiljer är att sjukfrånvaron avser montörer och inte orderberedare. Lämplig ägare är även i detta fall produktionschef.

$$\frac{\text{Sjukfrånvaro, dagar/6 mån}}{\text{Totalt antal arbetsdagar/6 mån}} \quad \frac{\text{Sjukfrånvaro, dagar/idag}}{\text{Totalt antal arbetsdagar/idag}}$$

Formel 8. Mätetal för trendmässig och kortsiktig sjukfrånvaro som andel av total arbetstid

Indikatorerna är lämpliga, eftersom de väl uppfyller de attribut de utvärderas mot. Följaktligen rekommenderas Metius att inkludera mätetalet i mätsystemet.

Bemanningsprognos

Den bemanningsprognos som i nuläget används inom Metius har identifierats ge för kort planeringshorisont för att hyra in personal som motsvarar de behov Metius har. Då Metius i dagsläget planerar personal för en vecka i taget ses en möjlighet i att mäta beläggningen på en längre tidsbasis, exempelvis över kommande månad

Den längre tidshorisonen skulle medföra en längre framförhållning för att hyra in personal vilket skulle öka sannolikheten för att få personal som tidigare varit på Metius. Detta skulle innebära personal med mer erfarenhet och som kan arbeta i högre takt samt med högre kvalitet än personal som inte varit uthyrd till Metius tidigare. Mätetalet skulle med fördel delas upp så att det avspeglar det antal arbetstimmar eller montörstjänster på dags- eller skiftbasis som planerade order motsvarar för kommande period samt antal tillgängliga arbetstimmar.

$$\frac{\text{Antal planerade arbetstimmar kommande period}}{\text{Planerat antal tillgängliga arbetstimmar för perioden}}$$

Formel 9. Mätetal avseende bemanningsprognos kommande period

Mätetalets ägare skulle lämpligtvis vara PC eller PA då den information som mätetalet ger skulle hjälpa dem säkerställa kvalitet och kapacitet i form av personalresurser på ett bättre sätt. Genom detta är mätetalet påverkningbart. Mätetalet anses även som förståeligt då det består av en enkel fraktion. För att möjliggöra mätning krävs en omräkning av planerade order till antal timmar. Då dessa omräkningsfaktorer används i nuläget skulle de kunna användas för att översätta planerade order till antal timmar. Övergripande kan sägas att mätetalet uppfyller de attribut som listas.

En problematik med mätetalet är kostnadseffektiviteten. I dagsläget saknas automatiskt systemstöd som hanterar skapandet av den omräkning av order som måste göras för att kunna utföra mätningen. Detta innebär att mätningen måste ske med visst manuellt arbete vilket riskerar leda till högre kostnader än om mätningen hade skett automatiskt. Vidare innebär den stora graden av manuell inblandning att det föreligger en risk för att den feedback som ges inte är korrekt. Produktionschefen bedömer dock att kostnadseffektivitet i mätningen är av mindre relevans för Metius i förhållande till övriga attribut.

Den samlade bedömningen är att indikatorn uppfyller en majoritet av attributen vilket motiverar en rekommendation. Ägaren bör vara medveten om de eventuella begränsningar som föreligger avseende datainsamling och datakvalitet.

Sammanställning av potentiella mätetal

Nedan presenteras utfallet av ovanstående utvärderingar i tabellform, för att öka läsarens överblick.

Utvärdering av potentiella mätetal – Personalresurser			
1. Andel standardiserade rutiner	1	2	3
2. Sjukfrånvaro			
3. Bemanningsprognos			
Gemensamma			
Mätetalen är fokuserade på viktiga aspekter och anpassade efter enheten som använder dem			
Mätetalet ger korrekt feedback till mottagaren			
Varje mätetal har ett ägarskap			
Varje mätetal har ett måltal eller målnivå			
Utvalda mätetal är relevanta för ägaren			
Mätetalen är standardiserade i utformningen			
Mätetalen ska vara tydligt definierade			
Mätetalen är förståeliga			
Mätetalen är påverkingsbara			
Mätetalen grundas på pålitlig information som ej varierar i kvalitet över tiden			
Mätetalet kan mätas på ett kostnadseffektivt sätt			
Leading			
Mätetalet är definierad som ett leading mätetal som representerar fenomenet X			
Mätetalet mätvärde förändras innan det att det fenomen mätetalet representerar förändras			
Mätetalet indikerar en väsentlig del av inträffanden av det representerade fenomenet	22%	31%	11-13%
Mätetalets feedback når mottagaren så tidigt som möjligt, i förhållande till det fenomen mätetalet representerar			
Lagging			
Mätetalet ger snabb feedback			

Tabell 26. Sammanställd utvärdering av mätetalens lämplighet

4.8.5 Sammanställning av rekommenderade mätetal för personalresurser

I nedan tabell sammanfattas de mätetal som författarna rekommenderar Metius att inkludera i mätsystem som leading indikatorer för otillräckliga personalresurser i monteringsprocessen.

Benämning	Mätetal	Ägare
Antal standardiserade arbetsuppgifter/rutiner	$\frac{\text{Antal upprättade standardiserade rutiner}}{\text{Antal arbetsuppgifter som kan standardiseras}}$	Produktionschef / Erfaren montör
Trendmässig sjukfrånvaro	$\frac{\text{Sjukfrånvaro, dagar / 6 mån}}{\text{Totalt antal arbetsdagar / 6 mån}}$	Produktionschef
Absolut sjukfrånvaro	$\frac{\text{Sjukfrånvaro, dagar / idag}}{\text{Totalt antal arbetsdagar / idag}}$	Produktionschef
Bemanningsprognos	$\frac{\text{Antal planerade arbetstimmar kommande perio}}{\text{Planerat antal tillgängliga arbetstimmar för perio}}$	Produktionschef / Personalansv.

Tabell 27. Rekommenderade mätetal för Metius att inkludera i ett mätsystem

4.8.6 Reflektion avseende rekommenderade mätetal

De mätetal som utvecklats uppfyller alla en majoritet av de attribut som utvecklats i teorikapitlet. Detta är betryggande, eftersom den teoretiska förankringen fungerar som kvalitetssäkring för indikatorerna.

Flera av indikatorerna bygger på data som idag inte genereras eller samlas in på ett automatiserat sätt. Detta är en nackdel – vilket även diskuterats ovan. Författarna tror att medvetenhet om denna nackdel är ett bra första steg för att motverka eventuella problem som kan uppstå till följd av detta. Det är dock rimligt att anta att denna medvetenhet bör kombineras med stickprovskontroller av den underliggande datan för att säkerställa kvaliteten.

Attributet gällande måltal eller målnivå har endast utvärderats utifrån huruvida det är möjligt att sätta ett måltal. För alla indikatorer har detta bedömts som möjligt.

Standardiserad utformning av mätetal har beaktats när samma mätetal används vid olika fenomen, som vid sjukskrivningar i montering respektive orderberedning. I övrigt har det förbisetts, men författarna vill poängtera att attributet bör beaktas om Metius skulle finna rekommenderade mätetal applicerbara på andra delar av verksamheten.

4.8.7 Sammanställning och utvärdering av mätsystem

I tabellen nedan presenteras en sammanställning av de rekommenderade indikatorerna. Mätetalen är indelade efter vilken typ input de avser.

	Benämning	Mätetal	Ägare
Information	Andel upprättade rutiner	$\frac{\text{Antal upprättade stand. rutiner för OB:s arbete}}{\text{Antal arbetsuppgifter att upprätta rutiner för}}$	Prod.chef / Orderber.
	Trendmässig sjukfrånvaro	$\frac{\text{Sjukfrånvaro, dagar/6 mån}}{\text{Totalt antal arbetsdagar/6 mån}}$	Prod.chef
	Absolut sjukfrånvaro	$\frac{\text{Sjukfrånvaro, dagar/idag}}{\text{Totalt antal arbetsdagar/idag}}$	Prod.chef
	Andel upprättade monteringsbeskrivningar	$\frac{\text{Antal upprättade och knutna MB/period}}{\text{Totalt antal order/period}}$	Prod.chef / Orderber.
Maskinresur	Uppfyllda serviceintervall	$\frac{\text{Tidp. senast utf. underhåll} - \text{Tidp. föreg. utf. underhåll}}{\text{Definierat serviceintervall}}$	Pro.chef / Underh.ans.
	Tid sedan underhåll	$\frac{\text{Tid sedan senaste underhåll}}{\text{Def. serviceintervall}}$	Prod.chef / Underh.ans.
Personalresurser	Antal standardiserade arbets-uppgifter/rutiner	$\frac{\text{Antal upprättade standardiserade rutiner}}{\text{Antal arbetsuppgifter som kan standardiseras}}$	Prod.chef / Erfaren montör
	Trendmässig sjukfrånvaro	$\frac{\text{Sjukfrånvaro, dagar/6 mån}}{\text{Totalt antal arbetsdagar/6 mån}}$	Prod.chef
	Absolut sjukfrånvaro	$\frac{\text{Sjukfrånvaro, dagar/idag}}{\text{Totalt antal arbetsdagar/idag}}$	Prod.chef
	Bemanningsprognos	$\frac{\text{Antal planerade arbetstimmar kommande period}}{\text{Planerat antal tillgängliga arbetstimmar för period}}$	Prod.chef / Underh.ans

Tabell 28. Sammanställning av rekommenderade mätetal.

Mätetalen ovan har utvärderats var för sig, men eftersom tanken är att de gemensamt skall utgöra ett mätsystem bör de även utvärderas som en helhet. De attribut som karakteriserar ett lämpligt mätsystem anges i tabell 29 på följande sida. Attributen är hämtade från teorikapitlet.

Attribut som kännetecknar ett lämpligt leading mätsystem
Mätsystemet reflekterar företagets strategi och intressenters krav och förväntningar.
Mätsystemet består av minsta möjliga antal mätetal
Mätsystemet ger kunskap och insikt om verksamheten, på både kort och lång sikt
Mätetalen i mätsystemet är likriktade och motarbetar inte varandra

Tabell 29. Attribut som kännetecknar ett lämpligt leading mätsystem

Mätssystemet reflekterar företagets strategi och intressenters krav och förväntningar

Utgångspunkten för mätssystemet är att förbättra Metius uppfyllnad av leveransåtaganden gentemot kunder. Analys har visat att Metius åtaganden teoretiskt bör kategoriseras som *leveransstillförlitlighet*, vilket tagits som utgångspunkt för utvecklingen av indikatorer. Detta är i linje med både kunders och ägares intresse och företagsledningens strategi.

Samtliga indikatorer har tagits fram med *leveransstillförlitlighet* som utgångspunkt, eftersom de utvecklats för att indikera när inputs till Metius monteringsprocess riskerar att förändras på ett sådant sätt att de försämrar just *leveransstillförlitligheten*. Mätssystemet reflekterar således företagets strategi och intressenters krav och förväntningar.

Mätssystemet består av minsta möjliga antal mätetal

Mätssystemet består av nio indikatorer, vilket utgör en hanterbar mängd. Ägarskap för mätetalen kan spridas ut över flera ägare för att minska belastningen på enskilda individer eller funktioner. I utvecklingsarbetet har ett antal indikatorer valts bort för att inte missrikta fokus och riskera urlaka betydelsen av mätning genom överflödigt mätning. Mätssystemet består således av minsta möjliga antal mätetal.

Mätssystemet ger kunskap och insikt om verksamheten, på både kort och lång sikt

Mätssystemet består av indikatorer som visar trendmässigt förhöjd sannolikhet för otillräckliga inputs till monteringsprocessen, men också indikatorer som visar mer kortsiktigt förhöjd sannolikhet. Denna kombination innebär att mätssystemet ger kunskap och insikt om verksamheten på både kort och lång sikt.

Mätetalen i mätssystemet är likriktade och motarbetar inte varandra

Mätssystemets indikatorer kan i fallet *tid sedan senaste underhåll* tänkas driva ett suboptimerande beteende – att underhåll utförs oftare än nödvändigt. Dock skulle ett sådant missbruk uppmärksammas med hjälp av mätetalet *Serviceintervall*. Detta är positivt och skapar trovärdighet för mätssystemet. I övrigt är mätetalen i mätssystemet likriktade och motarbetar inte varandra.

Sammanfattning

Grundat på denna utvärdering konkluderar författarna att det mätssystem som tagits fram uppfyller examensarbetets praktiska syfte, nämligen att utveckla ett mätssystem som indikerar när sannolikheten ökar för att slutmonteringsprocessen inte kommer att fungera som avsetts.

5 Reflektion

Vi kan konstatera att Metius problem med leveranstillförlitlighet grundar sig i otillförlitliga inputs. Antingen går maskiner sönder, information är fel eller så kommer inte rätt personal till jobbet. Vi tror att tre saker kan göras för att öka tillförlitligheten i inputs, vilket också impliceras av det utvecklade mätsystemet. Metius kan:

1. Se till att frekvensen för bortfall av resurser minskar, till exempel genom att minska sjukskrivningar och förbättra underhåll av maskiner
2. Minska konsekvenserna av bortfall av resurser, till exempel genom att öka "ersättningsbarheten" av personal genom mer standardiserade rutiner
3. Förbättra framförhållning för resursbehov

Sjukfrånvaro är ett återkommande tema i Metius problem med inputs, och bidrar till problem både med information och med kapacitet. Sjukfrånvaro kan förutom sjukdom vara kopplat till dålig trivsel och missnöje med en arbetsplats. Likt underhåll av maskiner är underhåll av personal viktigt, och därför bör Metius undersöka om de anställdas villkor och arbetssituation kan förbättras. Detta blir extra viktig när ett företag till så liten del har standardiserat sitt arbetssätt och har stora svårigheter att finna alternativ personal. Företaget förlitar sig på att personalen skall komma till arbetet och bidra med sina kunskaper. Ökad standardisering och dokumentation av både underhåll, orderberedning och montering skulle med andra ord öka ersättningsbarheten av personal.

Direkt kopplat till detta är framförhållningen av resursbehov. I praktiken kan de flesta arbetsuppgifter aldrig standardiseras så långt att upplärningstiden för dem blir obefintlig. Därför finns det ett värde i erfaren personal. För Metius, som använder sig av inhyrd personal, är det därför viktigt att ha framförhållning i sin bemanningsplanering för att säkerställa att den personal som hyrs in har maximal erfarenhet av verksamheten.

Vi menar, vilket bekräftats av Metius produktionsledning, att det mätsystem som har utvecklats inom ramen för examensarbetet kan hjälpa Metius att följa hur dessa aspekter av verksamheten fungerar. Därmed kommer mätsystemet att fungera som ett *leading* mätsystem för när sannolikheten ökar för att slutmonteringsprocessen inte kommer att fungera som avsetts.

6 Slutsatser & Resultat

6.1 Praktiskt bidrag

Examensarbetet har skapat ett mätsystem för Metius i enlighet med syftet. Metius produktionsledning har bekräftat mätsystemets användbarhet och praktiska bidrag till att öka monteringsprocessens leveranstillförlitlighet.

6.2 Teoretiskt bidrag

I examensarbetets teoretiska bakgrund konstaterades att den nuvarande teoretiska situationen inom det spretigt definierade området "*leading*" indikatorer lämnar övrigt att önska på tre punkter:

- Det saknas en allmängiltig definition av vad en "*leading*" indikator är
- Det saknas uttömmande attribut för vad som utgör en lämplig "*leading*" indikator och ett lämpligt "*leading*" mätsystem
- Det saknas vägledning av vilken rotorsaksanalysmetod som skall användas för att utveckla "*leading*" indikatorer

Genom litteraturstudie och deduktion presenteras i teorikapitlet för examensarbetet valida lösningar på ovanstående problematik. Vissa av dessa lösningar kan även sägas vara generaliserbara, och därmed utgöra ett teoretiskt bidrag från examensarbetet.

Examensarbetet har bidragit med en definition av begreppet *leading* indikatorer, samt en allmängiltig attributlista för vad som kännetecknar en lämplig *leading* indikator. Definitionen av uttrycket *leading* är framtagen genom deduktion av tidigare teori och litteratur, vilket innebär att definitionen inte är knuten till det specifika fall som studerats i detta examensarbete. Definitionen är därmed generaliserbar för alla tillfällen där *leading* indikatorer behöver definieras.

Attributlistan för en lämplig *leading* indikator är på samma vis baserad på tidigare litteratur inom verksamhetsstyrningsområdet, samt den definition av *leading* indikatorer som beskrivits i detta examensarbete. Att attributlistan är baserad på tidigare litteratur och inte det specifika fallet innebär att generaliserbarheten torde vara hög. Applikation av attributlistan på fallet Metius monteringsprocess har endast fungerat som en illustration av hur attributen kan tillämpas.

Examensarbetet har bidragit med vägledning för vilken rotorsaksanalysmetod som skall användas för att utveckla *leading* indikatorer. Denna vägledning består av en utvärderingsmall baserad på tidigare teori och tillägg anpassade till de specifika behov, kvantifiering av samband, som uppstår vid utveckling av ett *leading* mätsystem. Det teoretiska bidraget från denna del är att anse som generaliserbart och troligtvis användbart, men bör utvecklas vidare av kommande forskare.

7 Studiens begränsningar

Studien har endast studerat en delprocess i ett företag, vilket innebär att empiriska resultat kan ha låg generaliserbarhet. Studien har vidare i princip enbart kunnat utnyttja kvalitativ data för att beskriva de orsakssamband som leder fram till förändringar i inputs till processen, vilket innebär en svagare reliabilitet än om både kvalitativ och kvantitativ hade kunnat utnyttjas. Studiens användning av kvantitativ data bygger i huvudsak på kvantifieringar från individer och löper således samma risk för subjektivitet och låg reliabilitet som kvalitativ data.

Analysen och framtagna mätetal grundas på data om vilka input som har störst påverkan på leveranstillförlitligheten. Eftersom data kring detta samlats under en begränsad period skulle studiens resultat kunna se annorlunda ut om studien upprepats under en annan tidsperiod. Detta påverkar studiens reliabilitet. Detta har dock hanterats genom triangulering och ett relativt stort urval av respondenter.

Studien har inte klarlagt samtliga orsakssamband som kan orsaka störningar i Metius monteringsprocess på grund av praktiska skäl. Organisationer och människor ger upphov till mycket komplexa system och det är inte motiverat utifrån studiens syfte att kartlägga samtliga orsakssamband i dessa system.

På grund av komplexiteten i systemet och organisationen bör det påpekas att mätsystem och mätetal är giltiga som *leading* indikatorer vid tillfället för utvecklandet av mätsystemet. Förändringar i andra delar av organisationen, rutiner eller processer kan förändra de identifierade mätetalens inverkan på monteringsprocessen, och därigenom göra dem meningslösa som indikatorer. Det utvecklade mätsystemet är således endast aktuellt med nuvarande processer och organisation.

8 Vidare forskning

Examensarbetet har bidragit med förståelse för vad en *leading* indikator är och hur ett *leading* mätsystem kan utvecklas och sammanfogas för en tillverkningsverksamhet likt Metius. Arbetet öppnar därmed för vidare forskning inom området. Tillämpbarheten för de attributlistor som utvecklats inom ramen för examensarbetet bör prövas i andra sammanhang.

Den kvantitativa delen av rotorsaksanalys i detta sammanhang drivas vidare, och vägledningen för val av rotorsaksanalysmetod bör ytterligare förfinas. Den i examensarbetet utvecklade utvärderingsmallen kan till exempel kompletteras med ytterligare attribut och en mer omfattande metodik för att göra valet.

Ett annat spår för vidare forskning vore att följa upp de mätetal som föreslås i detta examensarbete och se om de verkligen samvarierar med delprocessens leveranstillförlitlighet.

Referenser

8.1 Tryckta källor

Abernethy, M. A. & Chua, W. (1996), Field study of control system 'Redesign': the impact of institutional process on strategic choice. *Contemporary Accounting Research* 13 (2), 569–606.

Anthony, R. (1965), *Corporate strategy*, McGraw-Hill, New York

Aronsson, H., Ekdahl, B. & Oskarsson, B. (2003), *Modern logistik – för ökad lönsamhet*. Liber, Lund.

Björnland, D., Persson, G. & Virum, H. (2003) *Logistik och konkurrenskraft – ett ledaransvar*. Liber, Malmö.

Baker, G. & Maddux, H. (2005), Enhancing organizational performance: Facilitating the critical transformation to a process view of management, *S.A.M Advanced Management Journal*, Vol. 70, Issue 4, Page 43-60

Biazzo, S., 2002, Process mapping techniques and organisational analysis Lessons from sociotechnical system theory, *Business Process Management Journal*, Vol. 8 No. 1, 2002, pp. 42-52

Bourne, M., Mills, J., Platts, K. & Neely, A. (2003), Implementing performance measurement systems: a literature review, *Int. J. Business Performance Management*, Vol. 5, No. 1, 2003

Brezinski, C. & M. Redivo Zaglia 1991, *Extrapolation Methods. Theory and Practice* North, Holland

Damelio, R. (1996), *The basics of process mapping*, Productivity press, USA

Davenport, T. 1993, *Process innovation - Reengineering work through information technology*, Harvard Business School, Boston, MA

Doran, G. T. (1981), There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives. *Management Review*, Volume 70, Issue 11, pp. 35-36

Eccles, R. G. 1991, The Performance Measurement Manifest, *Harvard business review* January-February 1991, pp. 131-137

Eckerson, W. (2006), Creating effective KPIs. *DM Review*, June 2006, Vol 16, Issue 6, pp 15-28

Gardner, J. T & Cooper, M. C. (2003), Strategic supply chain mapping approaches, *Journal of business logistics*, 2003

Gunasekaran, A., Patel, C. & Tirtiroglu, E. 2001, Performance measures and metrics in a supply chain environment, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21 No. 1/2, 2001, p. 71-87.

Hammer, M., Champy, J. 1993, *Re-engineering the corporation – A manifest for business revolution*, Nicholas Brealey Publishin

Hammer, M., Haney, C., J., Wester, A., Gaffney, P. & Ciccone, R. 2007, The 7 deadly sins of performance measurement and how to avoid them, *MIT Sloan management review*, Vol. 48, N° 3, 2007 , pages. 19-28

Harmon, P., (2003), An Introduction to the Supply Chain Council's SCOR Methodology, *Business process trends*, Whitepaper January 2003.

Hauser, J. R. & Katz, G. M. (1998), Metrics: You Are What You Measure!, Massachusetts Institute of Technology.

Jarita, D, & Nursilah, A 2010, 'Predicting the Global Crisis Recovery Period: Lessons from the 1997 Crisis', Global Economic Review, 39, 1, pp. 99-113, Business Source Complete, EBSCOhost, viewed 4 April 2011.

Johnson, G., Scholes, K., Whittington, R. 2008, Exploring corporate strategy, Åttonde upplagan, Pearson education limited, Italy.

Jonsson, P. & Mattsson, S-A. (2006), Logistik – Läran om effektiva materialflöden. Studentlitteratur, India.

Kaplan, R. S. and D. P. Norton. 1992, The balanced scorecard - Measures that drive performance. Harvard Business Review (January-February): 71-79

Kaplan, R. & Norton, D. (1996a), The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action Boston: Harvard Business School Press.

Kaplan, R. & Norton, D. (1996b), Using the balanced scorecard as a strategic management system,

Kaplan, Stan., 1997, Risk Analysis: An International Journal, Aug97, Vol. 17 Issue 4, p407-417

Keebler, J. S., Manrodt, K. B., Durtsch, D. A. & Ledyard, D. M. 1999, Keeping Score, measuring the business value of logistics in the supply chain, Council of Logistics Management, USA.

Lambert, D. M. 2008, Supply chain management: Processes, Partnership, Performance, Third edition, Supply Chain Management Institute, USA

Licastro, F & Caruso, C 2010, Immunity & Ageing 2010, 7 Predictive diagnostics and personalized medicine for the prevention of chronic degenerative diseases

Lind, M. 1997, Reconstruction of Different Business Processes - A Theory and Method Driven Analysis, Accepted to 2nd International Workshop on Language/Action Perspective (LAP'97), 9-10/6-1997, Veldhoven, The Netherlands

Ljungberg, A. & Larsson, E. 2001, Processbaserad verksamhetsutveckling, Studentlitteratur, Lund

Lumsden, K. (1998, 2006), Logistikens grunder. Andra upplagan. Studentlitteratur, Polen.

Lynch, R.L. and Cross, K.F., 1991, Measure up! Yardsticks for continuous improvement, Blackwell, USA.

Malmi, T. & Brown, D.A, 2008, Management control systems as a package— Opportunities, challenges and research direction, Management Accounting Research 19 2008 287–300

Merchant, K. A. & Van der Stede, W. A. 2007, Management control systems – Performance measurement, Evaluation and Incentives, Prentice Hall, Second edition, Malaysia

Mohamed, M., Stankosky, M. & Murray, A. 2004, Applying knowledge management principles to enhance cross-functional team performance, Journal of knowledge management vol 8 no 2 2004 page 127-142

- Neely, A., Gregory, M. & Platts, K. 1995** Performance measurement system design - A literature review and research agenda, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 25 No. 12, 2005, pp. 1228-1263
- Neely, A., Richards, H., Mills, J., Platts, K. & Bourne, M. 1997** Designing performance measures: a structured approach, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 17 No. 11, 1997, pp. 1131-1152.
- Neely, A., Marr, B., Roos, G., Pike, S. & Gupta, O.m (2003)**, Towards the Third Generation of Performance Measurement, *Controlling*, Heft 3/4, März/April 2003
- Neely, A. 2002**, *Business performance measurement – Theory and practice*, Cambridge University press, UK
- Neely, A., Adams, C. & Kennerley, M. 2002**, *The Performance Prism: The Scorecard for Measuring and Managing Business Success*, Pearson Education
- Niven, P. R. 2002**, *Balanced Scorecard Step-by-Step: Maximizing Performance and Maintaining Results*, Wiley, USA
- Parmenter, D. 2007**, *Key Performance indicators – Developing, Implementing and Usin Winning KPIs*, Wiley, USA
- Persson, G. & Virum, H. (1998)**, *Logistik för konkurrenskraft*, LiberEkonomi, Karlshamn 2001
- Pojasek, R. B., (2005)**, Understanding Processes with Hierarchical Process Mapping, *Environmental Quality Management*, Winther 2005, Wiley InterScienc
- Rummler, G. A. & Brache, A.P. 1991**, Managing the white space, *Training*, Vol. 28, Issue 1, page 55-68
- Savory, P. & Olson, J. 2001**, Guidelines for Using Process Mapping to Aid Improvement Efforts, *Hospital Material Management Quartely*, Vol 22, No 3, pp 10-16.
- Slattery, M. (2003)**, *Key Ideas of Sociology*, Nelson Thornes, UK
- Stadtler, H. & Kilger, C. 2002**, *Supply chain Management and Advanced Planning*, Second edition, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg
- Stamatis, D.H. (2003)** *Failure Mode and Effect Analysis : FMEA from theory to execution*, American Society for Quality, Quality Press, Milwaukee
- Sullivan, Arthur; Steven M. Sheffrin (2003)**. *Economics: Principles in action*. Upper Saddle River, New Jersey 07458: Pearson Prentice Hall. p. 314.

8.2 Hemsidor

Conference Board, (www)

<http://www.conference-board.org/data/bci.cfm> besökt 2011-04-04

Oxford Advanced Learner's Dictionary (www)

<http://www.oxfordadvancedlearnersdictionary.com/dictionary/root> besökt 2011-04-11

OECD,(www)

http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MEI_CLI besökt 2011-04-04

Svenska Akademiens Ordbok (www)

<http://g3.spraakdata.gu.se/saob/> besökt 2011-04-11

Wikipedia, (www) Kausalitet

<http://sv.wikipedia.org/wiki/Kausalitet> besökt 2011-04-11

8.3 Wikipedia (www) Root Cause

http://en.wikipedia.org/wiki/Root_cause besökt 2011-04-11

Appendix

Appendix 1- Processkartläggningens attribut

Genom den litteraturstudie som genomförts har författarna funnit att det vid kartläggning av processer finns ett antal attribut som bör tas i beaktning och anpassas till ändamålet för kartans användning innan kartläggningen börjar.

Dessa attribut är på övergripande plan: Syfte med kartläggningen, kartans geometri, vilket perspektiv kartan återspeglar samt kartans utformande,²⁷⁰²⁷¹ och beskrivs sammanfattat i tabellen nedan.

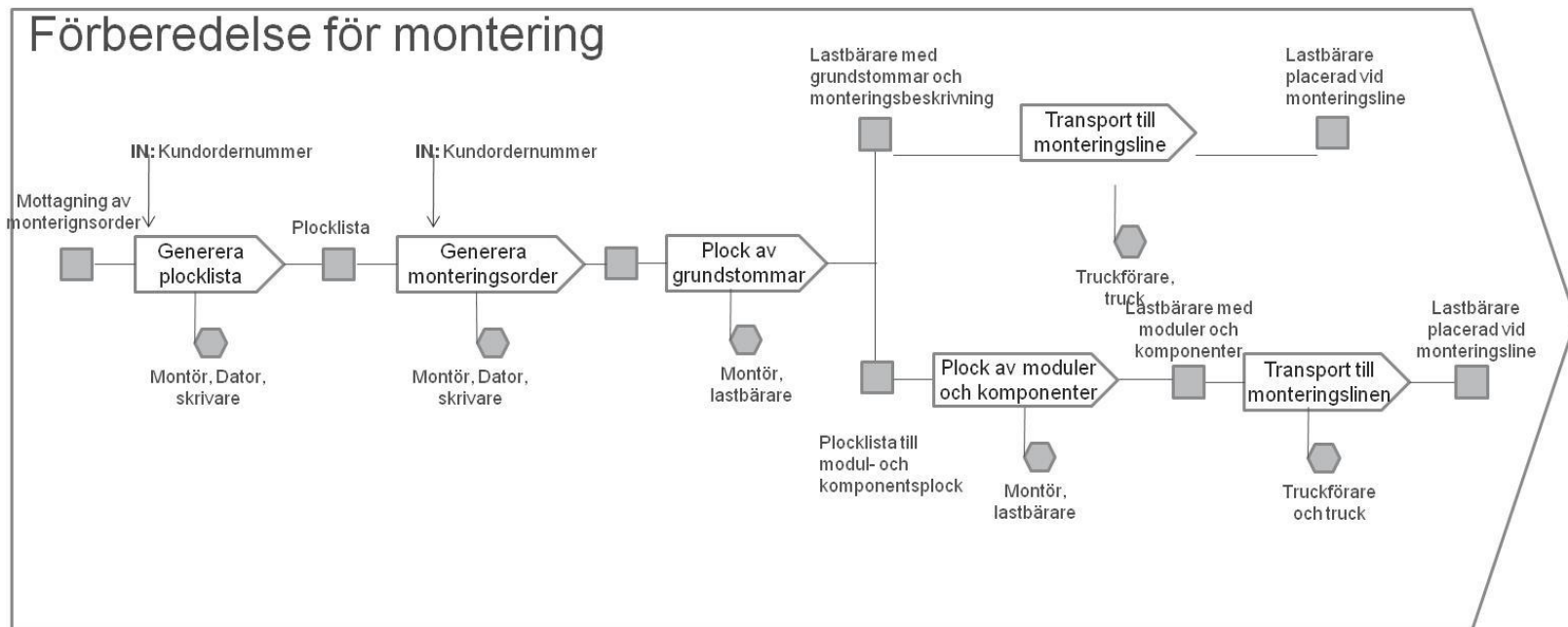
	Attribut	Definition	Kännetecken	Författare
Syfte	Användning	Vad syftar kartan användas till?	Skapa ny process, standardisering av befintlig process, förbättra en process?	Savory & Olson 2001
	Process-specifikation	Vilken process är det som söks?	Beskriver hur processen övergripande transformerar objekt in till objekt ut	Ljungberg, A. & Larsson, E. 2001
	Omfattning	Vilka noder innefattas i kartan?	Definiera start- och slutnod	Savory & Olson 2001
Geometri	Detaljgrad	Abstraktionsnivån på kartan?	Process/ Delprocess/ Aktivitet	Ljungberg, A. & Larsson, E. 2001
	Noder	Vad beskrivs i noderna?	Individer, utrustning, IT-system	Savory & Olson 2001
	Riktning	Vilken riktning beskriver processen?	Uppströms/Nedströms	Gardner & Cooper 2003
Perspektiv	Fokalpunkt	Vilket perspektiv är kartan centrerad från?	Internt / Externt	Gardner & Cooper 2003
	Tillämpningsområde	Är kartan generaliserbar eller avgränsad i tillämpbarhet?	Alla produkter/ vissa produkter	Gardner & Cooper 2003
	Realitet	Till vilken omfattning avspeglar kartan verkligheten	Antaganden och Förenklingar	Gardner & Cooper 2003
IT-formning	Informationsinnehåll	Hur mycket information finns integrerat i kartan?	Detaljerad/överskådlig	Gardner & Cooper 2003
	Integrerbarhet	Ska kartan utformas på ett sådant sätt att den länkas till en databas?	Ja / Nej	Gardner & Cooper 2003
	Presentationsformat	Hur ska kartan presenteras för potentiella användare?	Papper/elektroniskt/webben	Gardner & Cooper 2003

²⁷⁰ Gardner, J. T & Cooper, M. C. 2003

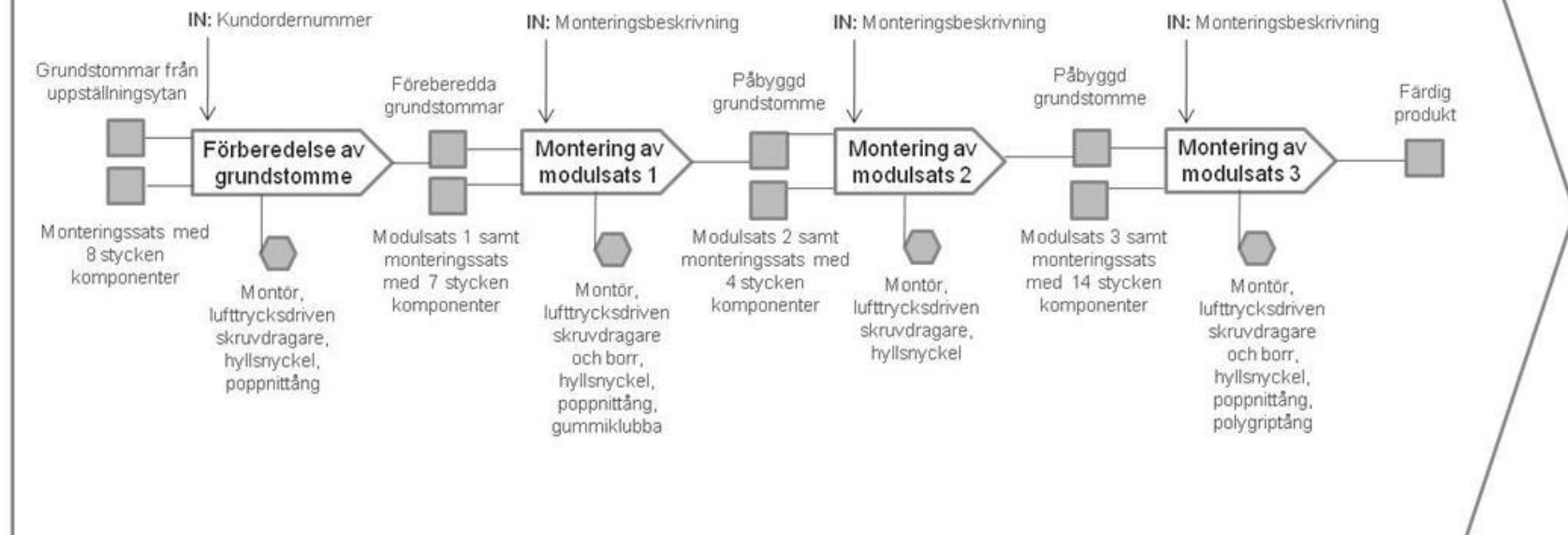
²⁷¹ Savory, P & Olson, J 2001

Tabell 30. Attribut förr att säkerställa effektiv och ändamålsenlig processkartläggning

Appendix 2- Processkartor slutmontering

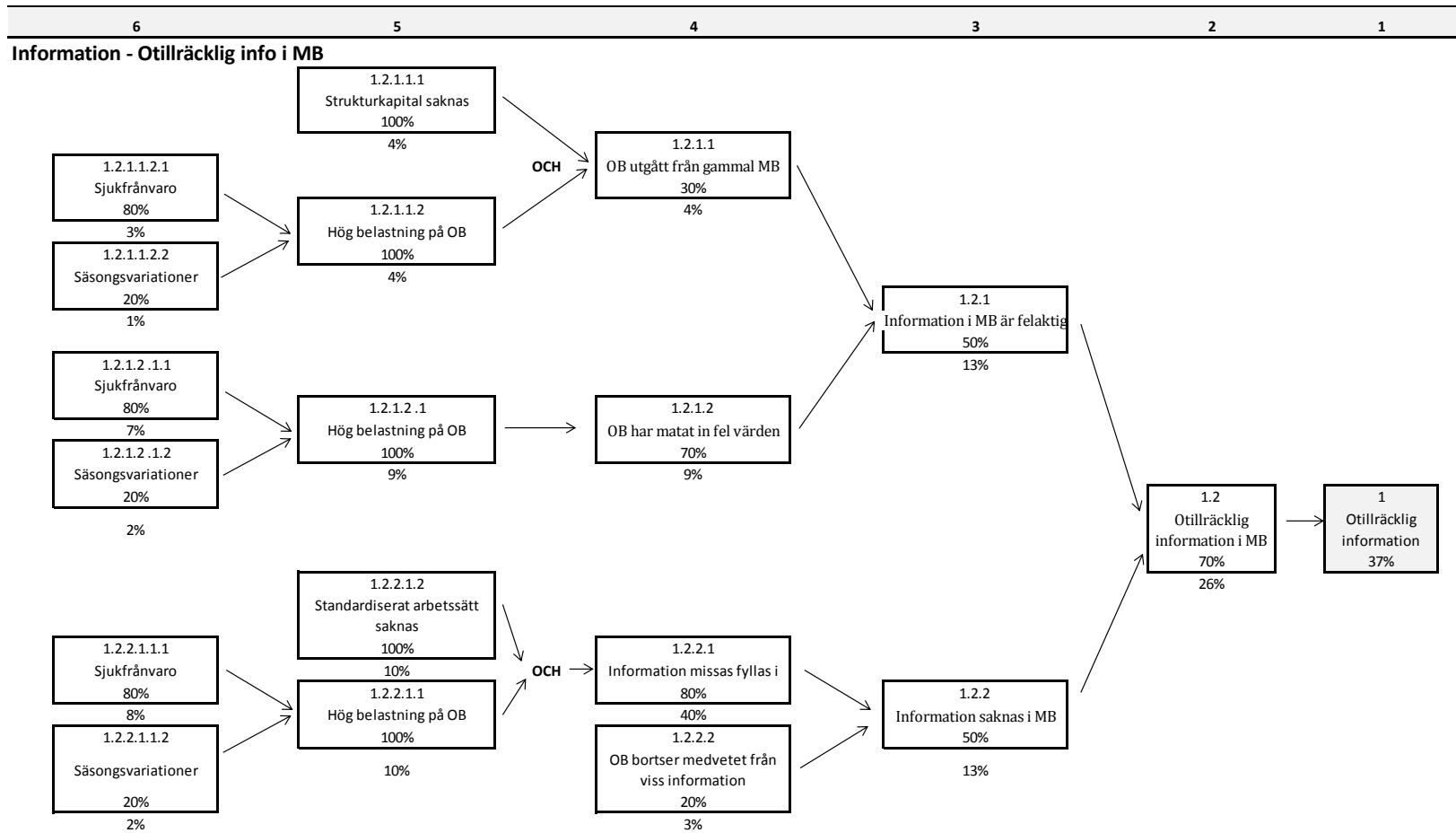


Montering

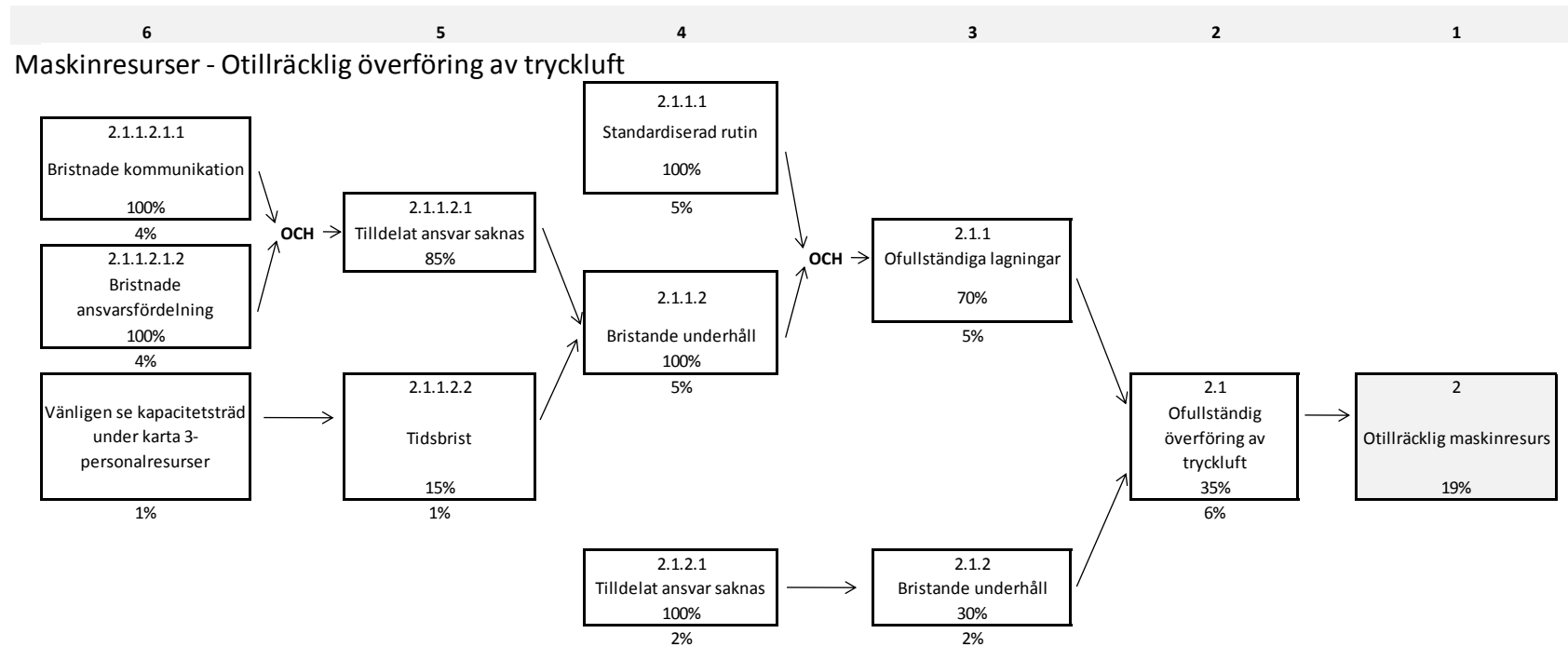


Processkarta avseende montering

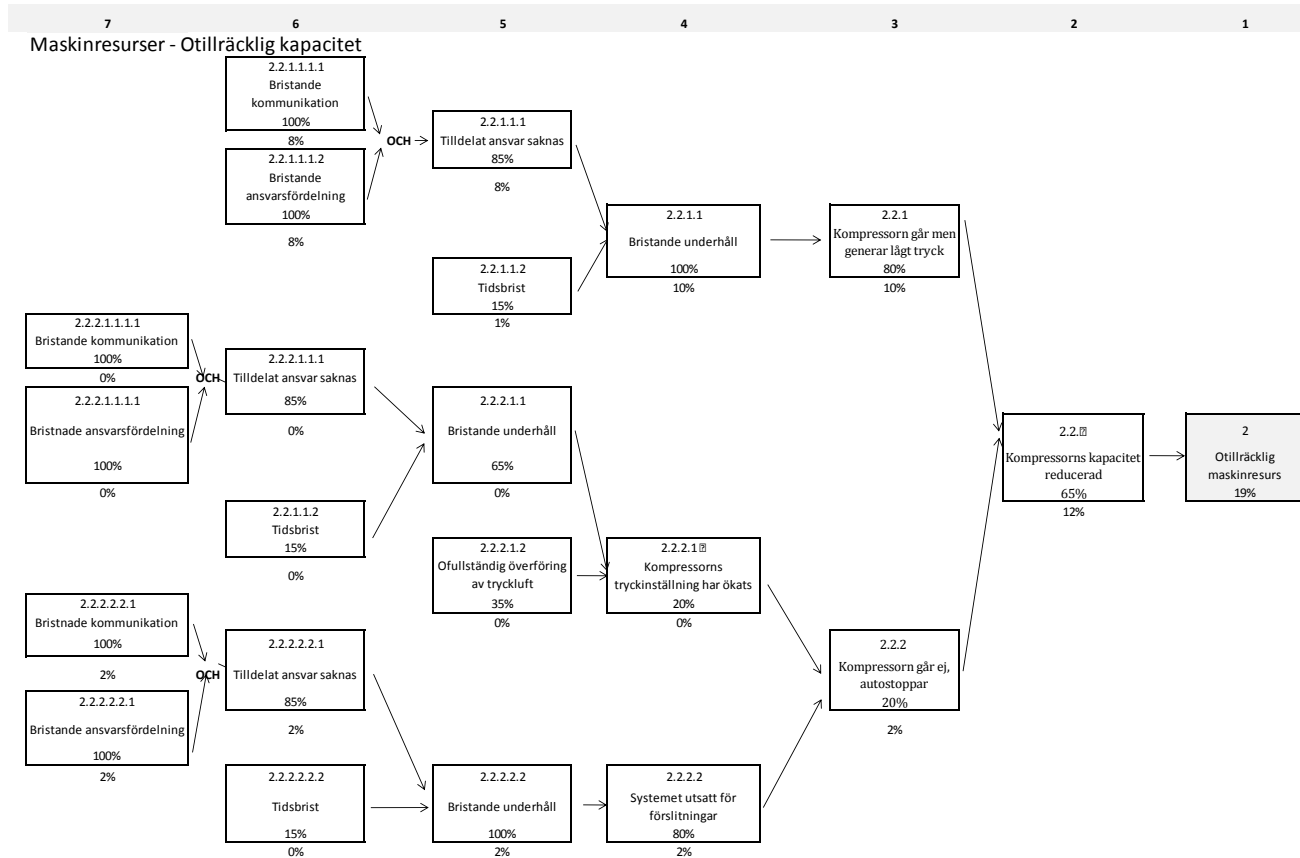
Appendix 4 Rotorsaksanalys Information in



Appendix 5 Rotorsaksanalys Maskinresurs



Appendix 6 Rotorsaksanalys Maskinresurs



Appendix 7 Rotorsaksanalys Personalresurs

