

# Kvalitetsutmaningar i produktionsberedning

En grundorsaksanalys hos Siemens Energy AB

Sara Jonasson    Mattias Karlsson



## Förord

*Detta examensarbete har genomförts som ett avslutande arbete på utbildningen Industriell Ekonomi – Verksamhetsutveckling vid Högskolan Väst. Examensarbetet omfattade 15 HP och utfördes under hösten 2023. Det hade inte varit möjligt utan följande personer som inspirerat och väglett oss:*

**Siemens Energy AB i Trollhättan**, som vi vill tacka för att vi fick förtroendet att genomföra examensarbetet hos.

**Idha Mattsson**, vår handledare på Siemens Energy, som tagit emot oss med varm hand och stöttat oss under hela resan.

**Medarbetare på Siemens Energy AB i Trollhättan**, produktionstekniker och operatörer samt övrig personal som alla har bistått med svar, frågor och hjälpsamma funderingar när helst vi har haft kontakt.

**Camilla Martinsson**, vår handledare, utan vars hjälp detta aldrig hade kunnat genomföras. Vi vill tacka för alla givande möten och diskussioner.

**Examinator Tomas Beno**, som genom sitt engagemang och vägledning har möjliggjort detta arbete och tillåtit oss att växa som personer och ingenjörer.

**Våra nära och kära**, som har funnits där i med- och motgång, och som har bidragit med korrekturläsning, värdefulla insikter och idéer.

Vi hoppas att rapporten kommer att bidra med värdefulla insikter för fler som vill utforska ämnet kvalitetsbrister och hur dessa kan åtgärdas.

De figurer och tabeller som inkluderas i rapporten är framställda av författarna om inte annat anges. Arbetet med rapporten har fördelats jämnt mellan författarna.

Trollhättan, januari 2024

Sara Jonasson och Mattias Karlsson

# Kvalitetsutmaningar i produktionsberedning

## Sammanfattning

Ett framgångsrikt företag kännetecknas av gemensamma värderingar, en tydlig vision, ständiga förbättringar och allas engagemang. Genom att konsekvent eftersträva att uppnå och överträffa behov och förväntningar blir kvalitet en grundsten för långsiktig framgång.

Studien, som utfördes på Siemens Energy i Trollhättan, har undersökt kvalitetsutmaningar kopplade till produktionsberedningen. Den teoretiska referensramen utforskar kvalitetsens grundpelare, kvalitetsbristkostnader samt verktyg för kvalitetsutveckling, vilket alla anses väsentliga för förståelse av studien. Initiativet till undersökningsområde togs av Siemens Energy AB efter upplevda brister i produktionsberedningar.

Studiens syfte är att minimera interna kvalitetsbrister som kan härledas till produktionsberedningen, med målet att presentera en grundorsaksanalys av nuläget. Studien innehåller datainsamling, nulägesbeskrivning, samt grundorsaksanalys med tillhörande förbättringsförslag. Den metodik som används är offensiv kvalitetsutveckling enligt Bergman & Klefsjö och som är baserad på TQM – Total Quality Management.

Datainsamling inhämtades från tre olika källtyper för att kartlägga problemet: avvikelserapporter, mätning av störningar i produktionen samt intervjuer. Intervjuerna bestod av tre djupa intervjuer med produktionstekniker och tio kortare intervjuer med operatörer. De identifierade kvalitetsutmaningarna i nulägesbeskrivningen inkluderar fel i operationstext och bristande instruktioner.

Grundorsaksanalysen fokuserade på bristande instruktioner och avslöjade flera aspekter till varför instruktioner brister i kvalitet. De två mest betydande orsakerna som identifierades var: *Instruktioner är svåra att förstå och kan tolkas på olika sätt av olika personer* samt att *Instruktioner anses inte ha någon stor betydelse ur kvalitetssynpunkt*. Till dessa orsaker har förbättringsförslag upprättats. Förbättringsförslagen sammanfattas enligt följande:

- Integrera kunskap och förståelse av kvalitetsbristernas betydelse i upplärningen och utbildningen i verksamheten
- Implementera ett systematiskt arbetssätt som möjliggör en effektivare kommunikation mellan operatörer och produktionstekniker
- Implementera tilläggsbladet för kritiska moment i den befintliga instruktionsmallen

Datum:	2024-01-08
Författare:	Sara Jonasson och Mattias Karlsson
Examinator:	Professor Tomas Beno
Handledare:	Camilla Martinsson (Högskolan Väst), Idha Mattsson (Siemens Energy)
Program:	Industriell Ekonomi – Verksamhetsutveckling 180 HP
Huvudområde:	Industriell Ekonomi
Kurspoäng:	15 högskolepoäng
Utgivare:	Institutionen för ingenjörsvetenskap, Högskolan Väst, 461 86 Trollhättan

# Quality challenges in production preparation

## Abstract

A successful company is characterized by shared values, a clear vision, continuous improvements and everyone's commitment. By consistently striving to achieve and exceed needs and expectations, quality becomes a cornerstone of long term success.

The study, which was conducted at Siemens Energy in Trollhättan, explored quality challenges in production preparation. The theoretical framework explores the foundation of quality. Furthermore, quality deficiency costs and tools for quality management are explored, all of which are considered essential for understanding the study and field. The initiative for the subject was taken by Siemens Energy AB who has perceived flaws in their production preparation.

The purpose of the study is to minimize internal quality deficiencies that can be derived to production preparation. The goal of the study is to present a root cause analysis of the current situation. The study includes data collection, description of the current situation, and a root cause analysis with associated proposals of improvement. The methodology used is proactive quality development by Bergman and Klefsjö, which is based on TQM – Total quality management.

Data collection was done from three different source types: deviation reports, measurement of disruption in production and interviews. The interviews consisted of three in-depth interviews with production manufacturing engineers and ten shorter interviews with operators. The identified quality challenges in the current situation includes, but are not limited to, errors in operation text and insufficient instructions.

The root cause analysis focused on insufficient instruction and revealed several aspects of why instructions have poor quality. The two most significant reasons identified were: *Instructions are difficult to understand and can be interpreted in different ways by different people* and *Instructions are not considered to be of great importance from a quality point of view*. Considering these reasons, suggestions for improvement have been drawn up. The suggestions for improvement are summarised as follows:

- Integrate knowledge and understanding of the importance of quality deficiencies in training and education in the organisation
- Implement a systematic way of working that enables more efficient communication between operators, production technicians
- Implement the critical moment add-on sheet in the existing instruction template

Date:	Januari 10, 2024
Author(s):	Sara Jonasson och Mattias Karlsson
Examiner:	Professor Tomas Beno
Advisor(s):	Camilla Martinsson (Högskolan Väst), Idha Mattsson (Siemens Energy)
Programme name:	Industrial Engineering and Management - Operations Development 180 HE
Main field of study:	Industrial Engineering and Management
Course credits:	15 HE credits
Publisher:	Department of Engineering Science, University West, S-461 86 Trollhättan, SWEDEN

## Innehåll

<b>Förord</b>	<b>i</b>
<b>Sammanfattning</b>	<b>ii</b>
<b>Abstract</b>	<b>iii</b>
<b>Nomenklatur</b>	<b>vii</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrund .....	1
1.2 Företagsbeskrivning .....	1
1.3 Problembeskrivning .....	2
1.4 Syfte och mål .....	2
1.5 Avgränsningar.....	2
<b>2 Metodik</b>	<b>3</b>
2.1 Förstudie och planering .....	3
2.2 Datainsamling .....	3
2.2.1 Kvantitativ datainhämtning av avvikelserapporter .....	3
2.2.2 Observation - Mätning av störningar i produktion .....	4
2.2.3 Intervjuer .....	5
2.3 Analys av insamlad data.....	6
2.3.1 Histogram .....	7
2.3.2 Paretodiagram.....	8
2.3.3 Kvalitativ dataanalys.....	8
2.3.4 Fiskbensdiagram .....	8
2.3.5 Fem varför .....	8
2.4 Vetenskapliga kvalitetskriterier .....	9
2.4.1 Intern validitet - giltighet .....	9
2.4.2 Extern validitet - generaliserbarhet .....	9
2.4.3 Reliabilitet - upprepbarhet .....	10
<b>3 Teoretisk referensram</b>	<b>11</b>
3.1 Vad är kvalitet? .....	11
3.2 Hörnstenar i offensiv kvalitetsutveckling .....	12
3.2.1 Sätt kunderna i centrum .....	12
3.2.2 Skapa möjlighet för alla att vara delaktiga .....	12
3.2.3 Basera beslut på fakta.....	13
3.2.4 Arbeta med ständiga förbättringar.....	13
3.2.5 Arbeta med processer .....	13
3.2.6 Utveckla ett engagerat ledarskap.....	13
3.3 Kvalitetsbristkostnader .....	14
3.4 Arbetet med att kvalitetssäkra en process .....	16
3.5 Organisation och förändring .....	17
3.5.1 Knowledge management – Kunskap och kunskapsöverföring .....	17
3.5.2 Kulturell förändring .....	18
3.6 Skapande av operatörsinstruktioner.....	19
3.6.1 Digitaliseringens möjligheter .....	20

<b>4</b>	<b>Empiri</b>	<b>22</b>
4.1	Bearbetningsprocessen av insamlad data .....	22
4.2	Verifiering av avvikelser och störningar .....	22
4.3	Stratifiering och prioritering av feltyper .....	23
4.4	Kvalitativ dataanalys: Intervjuer med produktionstekniker .....	25
4.5	Kvalitativ dataanalys: Intervjuer med operatörer .....	30
4.6	Sammanställning av nuläge .....	32
4.6.1	Mätresultatet för störningar gällande instruktioner .....	32
<b>5</b>	<b>Grundorsaksanalys</b>	<b>34</b>
5.1	Fiskbensdiagram .....	34
5.2	Fem varför? .....	37
5.3	Konsekvensanalys av mindre störning .....	37
5.4	Förbättringsförslag för instruktioner .....	39
5.4.1	Utbildning om kvalitetsbristernas betydelse .....	39
5.4.2	Definiera ansvarsområden och säkerställa kommunikationskanaler .....	39
5.4.3	Betydelsen av bilder vid skapande av instruktioner .....	42
5.4.4	Förbättringar gällande instruktionsmallen .....	43
5.4.5	Framtidens instruktioner .....	45
<b>6</b>	<b>Slutsats</b>	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>Diskussion</b>	<b>48</b>
7.1	Metoddiskussion .....	48
7.2	Resultatdiskussion .....	49
7.3	Rekommendation för fortsatt arbete .....	50
	<b>Referenser</b>	<b>51</b>
	<b>Bilagor</b>	<b>53</b>
A:	Gantt-schema .....	A:1
B:	Mätprotokoll .....	B:1
C:	Informationsbrev – Produktionstekniker .....	C:1
D:	Intervjuguide – Produktionstekniker .....	D:1
E:	Informationsbrev – Operatörer .....	E:1
F:	Intervjuguide – Operatörer .....	F:1
G:	Sammanställning av kvalitativ dataanalys för produktionsteknikernas intervjuer .....	G:1
H:	Fiskbensdiagram över brister i instruktioner .....	H:1
I:	Siemens Energys befintliga instruktionsmall .....	I:1
J:	Förbättringsförslag: Tilläggsblad till instruktionsmallen .....	J:1
	<b>Figurer</b>	
	Figur 2.1 Figur över hur data har bearbetats. ....	7
	Figur 3.1 Figur som illustrerar hur de förebyggande kostnaderna kan minska de totala kvalitetsbristkostnaderna. Källa: Egengjord med inspiration från Sörqvist [2]. ....	15
	Figur 3.2 Illustration över de olika nivåerna av kvalitetsbristkostnader. Källa: Egengjord med inspiration från Sörqvist [2]. ....	15
	Figur 4.1 Illustration över databearbetningsprocessen. ....	22

Figur 4.2 Diagram över antal avvikelserapporter vs antal unika produktionsordrar. ....	23
Figur 4.3 Diagram över antal registrerade störningar i mätningen vs antal utförda operationer. ....	23
Figur 4.4 Histogram över fördelningen av de olika feltyperna för avvikelshistoriken. ....	24
Figur 4.5 Histogram som visar fördelningen av de olika kategorierna av störningar från mätningen i produktion. ....	24
Figur 4.6 Paretdiagram över feltyper för SGT-600 från mätningen. ....	25
Figur 4.7 Paretdiagram över feltyper för SGT-800rep från mätningen. ....	25
Figur 4.8 Redovisning av teman identifierade efter genomförda intervjuer med produktionstekniker. ....	26
Figur 4.9 Redovisning av produktionsteknikernas underbyggande information till temat Kunskap & erfarenhet. ....	26
Figur 4.10 Redovisning av produktionsteknikernas underbyggande information till temat Resurser. ....	28
Figur 4.11 Redovisning av produktionsteknikernas underbyggande information till temat Systematiskt arbete. ....	29
Figur 4.12 Redovisning av produktionsteknikernas underbyggande information till temat Systematiskt arbete. ....	30
Figur 4.13 Tematisk sammanställning av intervjuer med operatörer. ....	31
Figur 4.14 Diagram över respondenternas svar på frågan "Hur ofta upplever du störningar i ditt dagliga arbete?" ....	31
Figur 5.1 Förenklad version av fiskbensdiagram över problemet "brister i instruktionerna" ....	34
Figur 5.2 Del av fiskbensdiagram som visar detaljer kring "Ej uppdaterade instruktioner" ....	35
Figur 5.3 Del av fiskbensdiagram som visar detaljer kring "Mänskliga faktorer". ....	35
Figur 5.4 Del av fiskbensdiagram som visar detaljer kring "Produktionstekniker" och "Operatörer" ....	36
Figur 5.5 Exempel på hur en registrering av uppdagad felaktighet kan se ut i Microsofts programvara Teams. ....	41
Figur 5.6 Siemens Energys befintliga instruktionsmall av typen procedurinstruktion. ....	43
Figur 5.7 Förslag för hur instruktionsmallen kan förbättras med införande av kritiskt moment. ....	44

## Tabeller

Tabell 1: Tabell över vilka verktyg som användes för varje datatyp. ....	7
Tabell 2: Tabellen presenterar de störningar och avbrott gällande instruktioner som uppdagats under mätningen. ....	32

## Nomenklatur

### Vokabulär

Artikelansvarig	Ansvarar för den artikel som denne tilldelats för att bland annat kvalitetssäkra tillverkningen av artikeln.
Avvikelse rapport	Syftar på den dokumentation som upprättas för att rapportera en avvikelse som uppstått i produktion. Avvikelse uppstår när en detalj eller produkt inte uppfyller kundens ställda krav.
Best practice	Är den bästa kända lösningen på ett arbetsutförande baserat på beprövad erfarenhet och resultat.
I-ritning	En arbetsbeskrivning med instruktioner som operatörer använder för att utföra en operation i produktion.
Kvalitetsbristkostnader	Är de oönskade kostnader som uppstår i en tillverkningsprocess och är orsakade av en otillräcklig kvalitet på det som tillverkas.
Lathundar	Instruktioner som medarbetarna själva tar fram och uppdaterar. Instruktionerna är till för att strukturera visa hur arbetsuppgifterna ska genomföras.
NCR	Non-conforming report. Se avvikelse rapport.
Operation	En operation eller ett operationssteg är ett arbetsutförande som en medarbetare utför och avslutar med att stämpla den tid arbetet tog.
PDCA-cykeln	Är en metod som används inom tillverkningsindustrin och syftar till kontinuerlig förbättring och processtyrning. PDCA står för plan-do-check-act.
PLM2020	Är en programvara som hanterar underlag i form av ritningar och instruktioner.
SAP	Är en programvara som hanterar affärsprocesser och används dagligen i verksamheten.
Singelkompetens	Syftar på att endast en anställd på företaget har den kunskap som krävs för att utföra en viss arbetsuppgift.
SGT-600	En äldre modell av en gasturbin som fortfarande tillverkas.
SGT-800 reparationer	En nyare modell av en gasturbin där ändelsen reparationer syftar på att det är service som hanteras i ett återflöde av modellen.

# 1 Inledning

*Inledningskapitlet avser beskriva bakgrunden till hur uppdraget för examensarbetet uppstod, en bakgrund av Siemens Energy som företag, uppdragets problembeskrivning, syfte, mål samt arbetets avgränsningar.*

## 1.1 Bakgrund

Inom tillverkningsindustrin är ett vanligt förekommande problem kvalitetsbrister i den interna produktionen vilket leder till *kvalitetsbristkostnader* [1]. Enligt Sörqvist [2] är kvalitetsbristkostnader ett begrepp som syftar på de avvikelser som uppstår från en produkts tillverkningskrav och därmed leder till en oönskad kostnad. Bergman och Klefsjö [1] beskriver att kvalitetsbristkostnader är kostsamt för en verksamhet och kan leda till att ekonomiska resurser urholkas. Även varumärket kan skadas av otillfredsställande kvalitet genom att leveranser kan bli försenade eller att kvaliteten på produkten inte uppfyller kundens krav. En högre kvalitet är synonymt med förbättrad lönsamhet [1]. Därmed är det av intresse för företag att aktivt inkludera kvalitetsarbete i sin verksamhet. Genom att minska sina interna kvalitetsbristkostnader går det att skapa ett flöde som blir mer kostnadseffektivt och som ökar lönsamheten samt höjer värdet för kunden. Kvalitetsarbete kan därför vara nyckeln till att öka ett företags resultat och soliditet samt till att skapa en god betalningsförmåga på kort sikt vilket i sin tur kan leda till expansion av en verksamhet [3].

## 1.2 Företagsbeskrivning

Moderbolaget Siemens AG är en global företagskoncern verksam inom flera olika branscher, inklusive energisektorn. År 2020 separerades Siemens Gas and Power Business från moderbolaget och bildade i stället Siemens Energy AG [4]. Omstruktureringsens syfte var att främja utvecklingen inom energisektorn på strategisk och operativ nivå. Det svenska dotterbolaget Siemens Energy AB med huvudkontor i Finspång tillverkar bland annat gasturbiner och har verksamheter på flera platser runt om i Sverige.

I Trollhättan har företaget Trestad Svets tillverkat brännkammare, som är en del av gasturbinen, sedan 1990-talet. Genom företagets gedigna tillverkningskompetens gällande svetsning blev de förvärvade år 2005 av dåvarande Siemens Industrial Turbomachinery AB (SIT AB) som idag är Siemens Energy AB, fortsättningsvis benämnd Siemens Energy [5]. Efter förvärvet har verksamheten i Trollhättan expanderats vilket beror på den ökade försäljningsvolymen av brännkammare. Verksamheten omfattar både nytillverkning och reparation av brännkammare. Reparationer sker efter ett förutbestämt antal timmar i drift för att säkerställa brännkammarnas prestanda.

Siemens Energys verksamhet i Trollhättan står, likt andra tillverkande företag, inför utmaningen att minska sina interna kvalitetsbristkostnader och har för avsikt att identifiera dessa och åtgärda dem. Verksamheten upplever att det finns brister i ett flertal produkters produktionsberedningar och har önskemål om att undersöka och felsöka dessa brister.

### 1.3 Problembeskrivning

Siemens Energy i Trollhättan tillverkar ett flertal olika brännkammare och har i dagsläget ett stort antal underliggande produktionsberedningar som kontinuerligt behöver uppdateras för att upprätthålla och förbättra kvaliteten på slutprodukten. Företaget upplever att produktionsberedningarna innehåller brister vilket leder till störningar och avvikelser i produktion.

Studien kommer först och främst undersöka i vilken utsträckning de interna kvalitetsbristerna förekommer och vilka konsekvenserna blir. Efter att problemet har verifierats kommer undersökningen att utvidgas till att omfatta en beskrivning av nuläget samt en grundorsaksanalys. Detta sker genom insamling av data för att undersöka var, när, hur och varför felaktigheterna uppstår i tillverkningsprocessen. Projektet avser därför att undersöka:

- nuläget gällande kvalitetsbrister som kan härledas till produktionsberedningen
- grundorsakerna till varför produktionsberedningen orsakar kvalitetsbristerna
- vilka förslag till lösningar som kan vara relevanta för att minimera kvalitetsbristerna

### 1.4 Syfte och mål

Syftet med projektet är att undersöka hur de interna kvalitetsbristerna, som kan härledas till produktionsberedningen, kan minimeras. Målet är att presentera en grundorsaksanalys av det kartlagda nuläget samt lämna förbättringsförslag som kan bidra till att de identifierade problemen åtgärdas.

### 1.5 Avgränsningar

Då studien är tidsbegränsad avgränsas undersökningen till att endast undersöka kvaliteten på produktionsberedningarna för två brännkammarmodeller. Valet av brännkammarmodellerna, hädanefter kallat maskintyp, gjordes för att inkludera produktionsflöden för både nytillverkning och reparation. SGT-600 valdes framför andra nyproduktioner då den har föråldrade produktionsberedningar. SGT-800rep valdes för att undersöka ett reparationsflöde som är mer komplext än nytillverkning.

Eftersom tidsramen för projektet är begränsat till tio veckor kommer undersökningen endast resultera i förslag till relevanta lösningar för att uppnå målet med projektet. Därmed kommer ingen implementering eller testning av de förslag på lösningar som presenteras att inkluderas. Ställningstagandet till vilka åtgärder som genomförs hamnar därav hos Siemens Energy.

## 2 Metodik

I följande kapitel redogörs för examensarbetets utformning och tillvägagångssätt. Arbetet har utformats enligt metoder för offensiv kvalitetsutveckling som är ett ledningssystem för kvalitetsarbete konstruerat av Bergman och Klefsjö [1].

### 2.1 Förstudie och planering

I förstudien initierades ett möte mellan de två projektmedlemmarna och Idha Mattsson, chef på avdelningen vid produktionsteknik, där ett förslag från Siemens Energys sida var att genomföra ett kvalitetsarbete gällande produktionsberedningen. Under uppstartsveckan för projektet specificerades mål, syfte och de avgränsningar som skulle gälla för projektet. Vidare upprättades ett grovt tillvägagångssätt genom att identifiera de aktiviteter som skulle genomföras för att uppnå projektets mål. Enligt Tonnquist [6] är det fördelaktigt att visualisera projektets tidsplan genom att etablera ett *Gantt-schema* som möjliggör uppföljning under projektet och säkerställer att projektet fortskrider enligt planeringen (se bilaga A).

### 2.2 Datainsamling

Datainsamling är det första av de sju förbättringsverktygen inom offensiv kvalitetsutveckling [1]. Detta är ett av de viktigaste stegen, eftersom korrekt och relevant data är essentiellt för framgångsrika och värdefulla analyser. För lite, eller felaktig data riskerar att skapa analytiska resultat som kan ligga till grund för felaktiga beslut. För mycket data riskerar i stället att vara slöseri med resurser. För att samla in rätt data behöver följande frågeställningar begrundas:

- Vilket är kvalitetsproblemet?
- Vilka fakta behövs för att belysa problemet?

I detta arbete kan den första frågan besvaras med: fel i produktionsberedningen skapar störningar och kvalitetsbrister i produktionen. För att belysa problemet behövs flera typer av fakta för att triangulera [7] problemet. Datainsamlingen sker hos Siemens Energy i Trollhättan och delas in i tre delar:

- Kvantitativ datainhämtning av avvikelserapporter
- Observation genom mätning av störningar i produktionen
- Intervjuer med produktionstekniker och operatörer

#### 2.2.1 Kvantitativ datainhämtning av avvikelserapporter

Dokumentstudie av sekundärdata innebär att studera dokumentation och sekundärdata som har inhämtats av någon annan [7]. Det kan till exempel vara dokumentation, policys eller insamlad data. En utmaning med sekundärdata är att förstå om informationen är relevant och att värdera informationens tillförlitlighet och generaliserbarhet. Tillsammans med

primärdata kan dock sekundärdata utgöra ett bra komplement till dataunderlag, detta kallas triangulering [7].

### Genomförande

Avvikelsesrapporter inhämtades från Siemens Energys affärssystem SAP. En avvikelsesrapport skrivs när en artikel inte uppfyller de krav som ritningar och standarder ställer. Detta kan bero på till exempel felaktig ingående kvalitet från leverantör, handhavandefel, mänskliga faktorn eller maskinorsakade fel. Alla avvikelsesrapporter skapade mellan 15 november 2022 och 14 november 2023 inhämtades, och sammanställdes i ett exceldokument. Alla avvikelser sorterades med hjälp av de orsakskoder som operatörerna kodar rapporten med. De orsakskoder som ansågs relevant för detta arbete var *tillverkningsdokumentation* samt *felaktigt ritningsunderlag*. Utifrån orsakskoderna sorterades data i histogram och paretdiagram. Analysmetoderna redogörs för i avsnittet *2.3 Analys av insamlad data*.

### 2.2.2 Observation - Mätning av störningar i produktion

Observation är en vanlig metod för datainsamling [7]. Resultatet som fås i en observation kallas primärdata. För ett trovärdigt resultat finns flera aspekter att begrunda. Hur ska observationen genomföras? Det vill säga, vilken är observatörens förhållande till det som observeras. Detta kan delas upp i en skala mellan icke-deltagande till komplett deltagande, där icke-deltagande innebär att observatören inte alls är involverad i utförande och komplett deltagande innebär att observatören studerar ett utförande som denne deltar i. En observation kan också vara både direkt, till exempel av en produktionsprocess och med observatörens sinnen, eller indirekt via någon typ av mätinstrument. Ytterligare dimensioner som definierar en observation är nivån på struktur. En strukturerad observation karakteriseras av ett standardiserat mätprotokoll eller observationsschema med förutbestämda kritiska händelser, och till exempel ordningsföljd, tid och varaktighet. En ostrukturerad observation innebär i stället att observatören fritt antecknar det som sker. I båda fallen är det dock viktigt att observationens syfte och frågeställningar är tydligt definierade för att observatören ska kunna göra korrekta noteringar.

Det finns flera parametrar som problematiserar observationer. Ett är observatörens påverkan på resultatet, vilket också kallas Hawthorne-effekten [7]. Denna innebär att bara upplevelsen av att bli observerad kan förändra utfallet. Hawthorne-effekten upptäcktes under en studie av arbetsbelysningens effekt på fabriker i USA under 1930-talet. Studiens resultat visade att produktiviteten steg hos alla grupper som observerades, oavsett grad av belysning, när dessa jämfördes med kontrollgrupper som inte hade observerats. Slutsatsen blev att upplevelsen av att bli observerad stärkte sammanhållningen och arbetsmoralen och därmed produktiviteten. Denna effekt måste beaktas vid värderingen av observationens resultat och tillförlitlighet. En annan parameter som måste beaktas är observatörens tolkning av händelserna. Tolkningen kan påverkas av de förväntningar som finns på utfallet, vilket inom

medicin benämns som placebo. Placeboeffekten innebär att det finns en förväntan på ett visst resultat, och en observatör är mer benägen att observera det som förväntas [7].

### **Genomförande av mätning i produktion**

Störningar och avbrott i produktionen kan ske även utan att leda till en avvikelserapport. För att kartlägga i vilken omfattning fel i produktionsberedningen orsakar störningar konstruerades ett mätprotokoll och genomfördes en mätning. Mätningen utfördes under två veckor mellan 20 november och 24 november samt 27 november och 1 december 2023. Alla produktionsgrupper som hanterar SGT-600 och SGT-800rep omfattades av mätningen. Observationen genomfördes med hjälp av ett mätprotokoll, med ett blad för varje dag. Mätprotokollet är indelat i tre kategorier: operationstext, instruktioner samt övrigt. Mätprotokollet kan ses i bilaga B. Operationstext är den text som produktionsteknikern noterar i SAP för att kommunicera med operatören inför varje operation. Inför produktionsstart printas operationstexterna ut, och dessa följer sedan fysiskt produkten genom hela flödet. Instruktioner, av Siemens Energy kallat i-ritningar, beskriver utförandet av operationen, dessa finns i systemet PLM2020 och används av operatörerna under varje operation.

Den genomförda observationen kan beskrivas som en semistrukturerad direktobservation med komplett deltagande [7]. Observationen är semistrukturerad, eftersom det finns ett mätprotokoll att förhålla sig till men det finns också viss frihet för observatören att anteckna vad som sker. Observationen utförs med hjälp av operatörerna i produktionen, dessa utför under hela observationen sitt vanliga arbete samtidigt och därav blir observatörens roll komplett deltagande. Observationen har formen av en direktobservation eftersom det är observatörens sinnen som används, och inga mätinstrument.

Mätningen sammanställdes i ett exceldokument. Störningarna sorterades i kategorierna *operationstext*, *instruktion*, *operationslista* samt *övrigt*. Data sammanställdes och analyserades med hjälp av histogram och paretdiagram, analysmetoderna redogörs för i avsnittet *2.3 Analys av insamlad data*.

### **2.2.3 Intervjuer**

Intervjuer kan genomföras med flera syften; för att kartlägga, för att undersöka lösningar på problem eller för att få fram data och känslor [8]. Längden på intervjun kan variera från fem minuter till flera timmar, där längden reflekterar omfattningen och djupet på diskussionerna. En kortare intervju på cirka 20 minuter är lämplig för att stämma av respondentens inställning kring ett begränsat område [9]. En längre intervju skapar större utrymme för kontakt mellan intervjuare och respondent, och ger möjlighet till djup i respondentens svar.

En intervju kan variera från öppen och ostandardiserad till styrd och hög grad av standardisering [8], [9]. En standardiserad och styrd intervju utgår från en förberedd frågeguide med frågor skapade för att bidra till intervjuledarens syfte. Även frågornas uppbyggnad skiljer sig åt. En öppen fråga kan vara ”vad tycker du om den nya rutinen?” och motsvarande fråga på ett styrt sätt kan vara ”i vilka avseenden har den nya rutinen underlättat

ditt arbete?”. De genomförda intervjuerna i detta arbete kan kallas semistrukturerade, först användes styrda frågor som vid behov kompletterades med öppna frågor [8].

### **Urval**

För produktionsteknikerna skedde inget urval utöver avgränsningen till SGT-600 och SGT-800rep. Alla produktionstekniker som arbetar med dessa maskintyper intervjuades.

Bland operatörerna valdes både erfarna och mindre erfarna för att fånga upp olika upplevelser. Lagledare från flera produktionsgrupper valdes, samt mer nyanställda operatörer. Respondenter från alla ålderskategorier och kön försökte beaktas.

### **Genomförande av intervjuer med produktionstekniker**

Med produktionstekniker genomfördes tre intervjuer på vardera cirka en timme. Inför intervjuerna skickades ett informationsbrev ut. Innan intervjuerna påbörjades fick respondenterna läsa och signera en samtyckesblankett (bilaga C), där intervjuens syfte, datalagring samt personuppgiftslagring framgick. Intervjun var av semistrukturerad karaktär och inför intervjuerna förbereddes en intervjuguide som kan ses i bilaga D. Intervjuerna spelades in och transkriberades automatiskt med hjälp av Microsofts Teams. I efterhand renskrevs transkriberingsfilen från eventuella fel och fördes in i ett exceldokument med tidskoder. Analysen redogörs för i avsnittet *2.3 Analys av insamlad data*.

### **Genomförande av intervjuer med operatörer**

Med operatörer genomfördes 10 intervjuer om cirka 15 minuter vardera. Inför intervjuerna skickades ett informationsbrev ut. Innan intervjuerna påbörjades fick respondenterna läsa och signera en samtyckesblankett (bilaga E), där intervjuens syfte, datalagring samt personuppgiftslagring framgick.

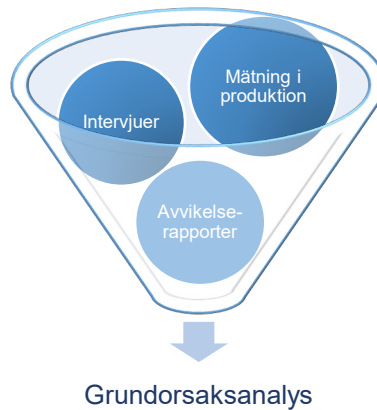
Intervjuerna var av semistrukturerad karaktär [7], och med en fråga som innehöll svarsalternativ enligt en skattningsskala. Intervjuguiden kan ses i bilaga F. Intervjuerna spelades in och transkriberades automatiskt med hjälp av Teams. Under intervjun fylldes intervjudokumentet i med noggranna anteckningar, och ljudfilen samt transkriberingen användes endast i vissa fall för att komplettera anteckningarna. Analyseringen redogörs för i avsnittet *2.3 Analys av insamlad data*.

## **2.3 Analys av insamlad data**

Analysen av samtliga data genomfördes i flera steg. Nedan presenteras en översiktlig beskrivning av de genomförda analysstegen.

1. All data sammanställdes, sorterades, och systematiserades utifrån olika kriterier såsom till exempel feltyp och maskintyp.
2. Datatyperna analyserades var för sig med histogram och paretodiagram [1]. Intervjuerna analyserades med hjälp av kvalitativ dataanalys [7] och flera teman identifierades.

3. En feltyp valdes ut och analyserades med hjälp av fiskbensdiagram [1]. Fiskbensdiagrammets olika ben utvecklades med hjälp av *fem varför* [1] och den data som framkommit i tidigare steg, se figur 2.1.



Figur 2.1 Figur över hur data har bearbetats.

Flera olika analysverktyg användes, se tabell 1. Resultatet från avvikelserapporterna och mätningen sammanställdes i histogram och paretdiagram. Kvalitativ dataanalys användes för intervjuerna med produktionstekniker och operatörer. Slutligen användes fiskbensdiagram för att utföra en grundorsakanalys med all information som samlats in under hela studien.

Tabell 1: Tabell över vilka verktyg som användes för varje datatyp.

	Avvikelse-rapporter	Mätning i produktion	Intervjuer produktionstekniker	Intervjuer operatörer
<b>Histogram</b>	■	■		
<b>Paretdiagram</b>	■	■		
<b>Kvalitativ dataanalys</b>			■	■
<b>Fiskbensdiagram</b>	■	■	■	■

De olika verktygen användes strukturerat och målinriktat för att utforska och förstå insamlade data. I följande avsnitt utvecklas varje verktyg under respektive rubrik.

### 2.3.1 Histogram

Histogram är ett av Bergman och Klefsjös [1] sju förbättringsverktyg som används inom offensiv kvalitetsutveckling. Histogram är en typ av stapeldiagram som visar förekomsten

eller frekvensen, på y-axel, för varje förutbestämd kategori, längs x-axeln. Histogrammets fördel är att den på ett enkelt och grafiskt sätt visualiserar fördelningen av data.

### 2.3.2 Paretdiagram

Ett annat av de sju förbättringsverktyg är paretdiagram [1]. Ett begrepp som används inom kvalitetsutveckling för att prioritera mellan olika problem är 80/20-principen, eller paretoprincipen. Denna säger att 20% av orsakerna står för 80% av resultaten. Genom att fokusera på den mest signifikanta problemen kan effektiviteten maximeras och problemen minimeras. Ett paretdiagram är ett histogram kombinerat med ett linjediagram som visar procentuell fördelning mellan staplarna [1]. Denna princip är användbar på flera områden, så som ledarskap, effektivisering och kvalitetsledning.

### 2.3.3 Kvalitativ dataanalys

Kvalitativ dataanalys är metod för att systematiskt tolka icke-numerisk information [7]. Det första steget är att omvandla materialet från intervjuerna till skriftlig form. Detta kan göras med inspelning av intervjun och senare transkribering, eller med stödanteckningar som förs löpande under intervjun. I denna studie användes båda metoderna. De djupa intervjuerna med produktionsteknikerna transkriberades fullständigt. De kortare intervjuerna med operatörer spelades in, men inspelningen användes bara för att kontrollera stödanteckningarna som fördes under intervjun. När datan är nedskrivet undersöks den med avseende på mönster och samband. Innehållet får en beskrivande förklaring, detta steg kallas för kodning. Dessa koder ska sedan i sin tur ordnas i mönster och kategorier, också kallat *tematisering* [7]. I denna studie utfördes tematisering genom att koderna noterades på post-it-lappar. Post-it-lapparna arrangerades i olika mönster för att kunna hitta övergripande teman. De teman och mönster som har hittats tolkas sedan, och ordnas hierarkiskt i kategorier och teman för att skapa mening åt materialet.

### 2.3.4 Fiskbensdiagram

Fiskbensdiagram, även kallat orsak-verkansdiagram eller Ishikawa-diagram är en metod för att utreda orsaker till ett fenomen [1]. Först definieras ett problem, problemområde eller ett fenomen. Till detta dras flera grenar eller ben, vilket förklarar namnet fiskbensdiagram, med tänkbara orsaker till problemet. Som hjälp för att identifiera alla möjliga orsaker finns *de sju M:en: metod, material, människa, maskin, miljö, management* samt *moder natur*. Dessa sju kategorier kan alla ha påverkan på en verksamhet.

### 2.3.5 Fem varför

På varje ben utförs *fem varför*. *Fem varför* är en metod för att komma djupare och närmare en grundorsak [1]. Genom att ställa frågan *varför?* flera gånger och inte nöja sig med ett svar av typen *därför* är tanken att grundorsaken till ett problem ska identifieras [10].

## 2.4 Vetenskapliga kvalitetskriterier

För att resultatet av ett vetenskapligt arbete ska vara pålitligt behöver flera aspekter av forskningskvalitet beaktas, de två mest använda kallas validitet och reliabilitet [7]. Förhållandet dessa emellan är det som visar forskningens tillförlitlighet. Forskningskvalitet måste ingå från under hela arbetets gång, datainsamling och undersökningar som genomförts med bristande forskningskvalitet går inte att åtgärda i efterhand. Under planeringsfasen är det av största vikt att ha kunskap om forskningskvalitet och dess påverkan på resultatet.

### 2.4.1 Intern validitet - giltighet

Validitet, eller giltighet, kan delas upp i intern och extern validitet [7]. Intern validitet innebär hur väl det som mäts eller observeras uppfyller det som avsågs att mätas eller observeras. Besvarar undersökningens resultat de ställda frågeställningarna? Kan det finnas andra förklaringar till resultatet? För att säkerställa intern validitet måste alternativa förklaringar kunna uteslutas. Detta är särskilt viktigt vid undersökning av kausalitet, det vill säga orsak-verkan samband. Uppstår verkan på grund av den identifierade orsaken, eller är det möjligt att verkan uppstår på grund av en ännu oidentifierad orsak?

För abstrakta begrepp som kvalitet, kan intern validitet delas upp i ytterligare nivåer [7]:

- **Innehållsvaliditet** kan beskrivas som hur väl mätinstrumentet i form av exempelvis intervju eller enkät, mäter det som är tänkt att mätas. Instrumentets innehåll måste noggrant övervägas för att få samstämmighet med undersökningens syfte och de frågeställningar som ska besvaras.
- **Begreppsvaliditet** handlar om hur väl mätinstrumentets innehåll är definierat och stämmer överens med de teoretiska begrepp som hanteras. Begreppsvaliditet säkerställer att det undersökta teoretiska begreppet överlappar den operationella definitionen av vad som ska mätas.
- **Kriterievaliditet** beskriver hur väl resultatet av mätningen stämmer med ett förmodat relaterat mått eller kriterium. Detta kan till exempel vara hur väl ett resultat på högskoleprovet korrelerar med en students resultat på en civilingenjörsutbildning.

### 2.4.2 Extern validitet - generaliserbarhet

Extern validiteten handlar om att sätta resultaten i ett giltigt sammanhang [7]. God extern validitet innebär att de uppnådda resultaten går att generalisera, det vill säga att sätta i andra sammanhang och situationer. Ett exempel på extern validering är användandet av urval och stickprov för att visa fördelningen i en total population. I detta exempel blir det tydligt hur extern validitet kan påverka resultatet, hur noggrant och statistiskt korrekt urvalet har gjorts påverkar direkt resultatet.

### 2.4.3 Reliabilitet - upprepbarhet

God reliabilitet innebär att mätningens utfall inte påverkas av den som utför mätningen eller av andra omständigheter. Om en mätning har hög reliabilitet innebär det att dess resultat ska kunna upprepas vid ett annat tillfälle. Ett sätt för att säkerställa god reliabilitet är att i största möjliga utsträckning standardisera dokument och omständigheter. Till exempel bidrar ett neutralt mötesrum som intervjuplats till större reliabilitet än om intervjuer utförs på respondentens arbetsplats bland kollegor, datorer och mobiler som kan störa. God reliabilitet ställer också krav på utföraren att förhålla sig neutral och objektiv under hela undersökningen. En mindre erfaren person kan riskera att, medvetet eller omedvetet, påverka respondenternas svar [8]. Detta kallas *anpassningsvar* och kan bero på att intervjuledarens formuleringar eller beteende påverkar respondenten att svara på sätt denne tror tillfredsställer intervjuledaren. Andra saker som kan påverka reliabiliteten hos intervjuer är att respondenten helt enkelt inte minns, att de inte förstår frågan eller är engagerade kring undersökningsområdet.

## 3 Teoretisk referensram

*Följande kapitel kommer att undersöka den teorin som är relevant för en förståelse av det undersökta området och för studien. Begreppet kvalitet introduceras, vidare beskrivs kvalitetsutvecklingens hörnstenar samt kvalitetsbristkostnader. Slutligen undersöks organisationers kunskapshantering och olika aspekter kring instruktioner och pedagogiska tillvägagångsätt.*

### 3.1 Vad är kvalitet?

Begreppet kvalitet sträcker sig hela vägen tillbaka till civilisationens begynnelse eftersom kvalitetsproblem alltid är något som människan stött på i olika sammanhang [11]. Människan var redan under forntiden tvungen att lära sig vilken föda som var ätbar och inte vilket ledde till att kvaliteten på maten var avgörande för människans existens. Under 1900-talet gjordes stora framsteg vad gäller både teknik och vetenskap vilket fram till idag har medfört stora fördelar avseende industriell tillverkning av produkter.

Bergman och Klefsjö [1] beskriver hur arbetet med kvalitet har utvecklats inom industrin de senaste årtiondena. Till en början låg fokus på att kontrollera en enhet genom så kallade *kvalitetskontroller* i slutet av en tillverkningsprocess för att säkerställa att kvaliteten uppnådde de krav som kunden ställt. Detta ledde till att ofullständiga produkter kasserades eller omarbetades vilket enligt dagens arbetssätt anses vara ett slöseri. Senare gjordes förändringar kring kvalitetsarbetet och *kvalitetsstyrning* ansågs nödvändigt för att kunna åtgärda problem under pågående produktion. Defekta produkter försökte fångas upp tidigare i tillverkningsprocessen för att undvika kassering och omarbete i onödan. Efter att flera insikter gällande kvalitet attraherats ändrades synsättet på hur arbetet med kvalitet skulle utföras inom industrin. Arbetet utvecklades till att på förhand upprätta goda förutsättningar i form av rutiner och underlag redan innan produktionen startades. Tanken är att det proaktiva arbetet som fått begreppet *kvalitetsssäkring* ska bidra till att minska de kvalitetsrisker som finns gällande tillverkningen av en produkt. Det begreppet som Bergman och Klefsjö [12] förespråkar är *kvalitetsutveckling* vilket inkluderar kvalitetskontroll, kvalitetsstyrning och kvalitetsssäkring. Kvalitetsutveckling innebär att ständigt arbeta med att förbättra processen innan, under och efter produktion där den senaste tidens utveckling fokuserat på att förbättra förarbetet innan produkten går ut i produktion.

Kvalitetsbegreppet är enligt den internationella standarden för kvalitetsledning ISO 9000:2015 definierat som *"grad i vilken inneboende egenskaper hos ett objekt, dvs något som går att uppfatta eller föreställa sig, uppfyller krav, dvs behov eller förväntningar som är angivna, underförstådda eller obligatoriska"* [12]. Dock anser Bergman och Klefsjö [12] att den definitionen är något gammalmodig eftersom den fokuserar på att uppfylla kraven som ställs på produkten och missar därmed att ge utrymme för de omedvetna behoven hos kunden. Därav har författarna omformulerat och upprättat en egen definition av begreppet som lyder: *"kvaliteten på en produkt är dess förmåga att tillfredsställa, och helst överträffa, kundernas behov och förväntningar"* och beskriver följaktligen att det är de omedvetna behoven hos kunden som kommer att spela en avgörande roll för att stärka konkurrensfördelen hos företag i framtiden.

## 3.2 Hörnstenar i offensiv kvalitetsutveckling

Offensiv kvalitetsutveckling är skapat av Bergman och Klefsjö och kan beskrivas som ett ledningssystem för kvalitetsarbete [12]. Syftet med systemet är att främja en bättre kvalitet för helheten i en organisation. Enligt författarna bygger offensiv kvalitetsutveckling på värderingar som benämns som de sex hörnstenarna. De sex hörnstenarna är följande:

- Sätt kunderna i centrum
- Skapa möjlighet för alla att vara delaktiga
- Baserat beslut på fakta
- Arbeta med ständiga förbättringar
- Arbeta med processer
- Utveckla ett engagerat ledarskap

Följande sex underrubriker kommer kort behandla samtliga värderingar för att skapa en helhetsbild av vad som krävs för att arbeta framgångsrikt med kvaliteten i en verksamhet.

### 3.2.1 Sätt kunderna i centrum

En organisations syfte är att skapa värde åt kunden och därmed uppfylla kundens behov och förväntningar [12]. För att lyckas med detta måste ett företags produkter och verksamhet anpassas för att tillgodose kundernas behov. En förutsättning för ett framgångsrikt kvalitetsarbete är det första steget att vara medvetna om vilka kunderna faktiskt är. Företagets kunder är inte endast den betalande slutkunden, utan kunder finns även inom och utom organisationen på hela vägen fram till slutkund. Lackavdelningen kan vara en intern kund till tvättavdelningen, och tvättavdelningen i sin tur är en intern kund till den som är tidigare i kedjan. En extern kund kan till exempel vara transportören och grossisten. Om ett företag ska kunna uppfylla den externa kundens behov är det av stor vikt att först tillgodose och uppfylla sina interna kunders behov [1]. Här syftas på de interna medarbetarna som är de som skapar värdet åt den externa kunden. Därav behöver varje medarbetare i ett företag fundera över vem som är nästa interna kund, det vill säga medarbetare, och hur denne kan öka både den interna och externa kundnöjdheten genom sitt arbete.

### 3.2.2 Skapa möjlighet för alla att vara delaktiga

Om en högre kvalitet ska uppnås krävs det även en hög arbetstillfredsställelse vilket uppnås först genom att skapa möjligheter för medarbetarna att aktivt delta i betydelsefulla arbetsuppgifter [12]. Exempelvis är förbättringsarbete en form av arbete där medarbetare inkluderas i stimulerande arbetsuppgifter och kan vara med och påverka de beslut som fattas i det egna arbetet. Detta skapar en meningsfullhet för medarbetaren vilket ligger i linje med offensiv kvalitetsutveckling.

### 3.2.3 Basera beslut på fakta

Att basera beslut på fakta är viktigt för att kunna ta väl motiverade beslut som gynnar verksamheten [12]. För att kunna basera beslut på fakta behöver data av både kvalitativa och kvantitativa data samlas in och analyseras för att urskilja vilken information som är fakta eller endast vilseledande information. För att lyckas med att urskilja vilken information som är betydelsefull för verksamheten behöver kunskapen om variation beaktas i analysen annars är risken att beslut tas på fel grund. En analys görs i huvudsak med hjälp av de två verktygslådorna som Bergman och Klefsjö beskriver och kallas *de sju ledningsverktygen* och *de sju förbättringsverktygen*. De sju ledningsverktygen används för att hantera kvalitativa eller verbala data medan de sju förbättringsverktygen passar bättre för hantering av kvantitativa data.

### 3.2.4 Arbeta med ständiga förbättringar

Eftersom dagens affärsverksamheter hela tiden utvecklas med ny teknologi och därmed får högre krav som ställs på produkten vilket skapar konkurrens på marknaden. Därav behöver verksamheter aktivt anpassa sig till de nya förutsättningarna för att inte tappa marknadsandelar. Enligt Bergman och Klefsjö [12] är därmed hörnstenen att arbeta med ständiga förbättringar ett måste för att kunna förbättra sina processer och möta de nya kundkraven från marknaden. En verksamhet som inte förbättrar sin verksamhet på något sätt riskerar att stagnera i utvecklingen och bli utkonkurrerade. Ett sätt att arbeta med ständiga förbättringar är genom PDSA-cykeln (Plan-Do-Study-Act) vilket är ett förbättringsverktyg som kan användas av samtliga medarbetare. Hela verksamheten kan inkluderas i arbetet och alla förbättringar, små som stora, bidrar till att förbättra verksamheten.

### 3.2.5 Arbeta med processer

I tillverkningsindustrin upprättas processer för att transformera någon form av input, oftast råmaterial eller information, till output det vill säga ett resultat. Enligt Bergman och Klefsjö [12] består en process av en rad aktiviteter som avlöser varandra och har en början och ett slut. Processen har både interna och externa kunder där de interna kundernas behov behöver tillfredsställas för att skapa ett högre värde till den externa kunden. Eftersom en process upprepas går det att studera processen i syfte att förbättra och utveckla den för att skapa en kostnadseffektivare process som bidrar till lönsamhet.

### 3.2.6 Utveckla ett engagerat ledarskap

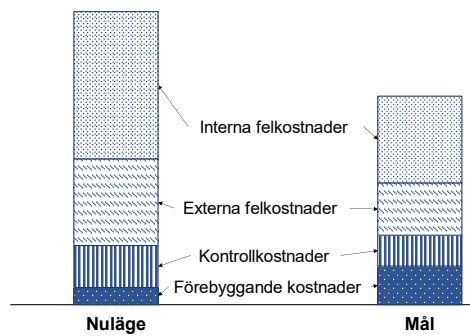
Enligt Bergman och Klefsjö [12] krävs det att hela företagsledningen engagerar sig i kvalitetsförbättringar för att lyckas skapa ett framgångsrikt offensivt kvalitetsarbete. Om företagsledningen visar det stöd som krävs finns förutsättningar för att utveckla ett engagerat ledarskap. Ett engagerat ledarskap handlar om att stödja, motivera och inspirera sina medarbetare genom att tillgodose medarbetarnas behov och stimulera deras utveckling. En ledare behöver besitta förmågan att coacha sina medarbetare och sätta riktningen för hur

den gemensamma arbetsgruppen ska nå de uppsatta målen. För att lyckas som ledare krävs flera egenskaper såsom trovärdighet, förmågan att kommunicera, förmågan att skapa delaktighet samt engagemang och synlighet ute i verksamheten bland sina medarbetare. Samtidigt behöver en ledare våga vara sig själv och föregå med gott exempel när det kommer till att stå upp för de värderingar och regler som gäller i verksamheten. Om en ledare lyckas att utveckla ett engagerat ledarskap kommer det med tiden att påverka företagskulturen i en positiv riktning vilket bidrar till att lyckas med ett framgångsrikt kvalitetsarbete.

### 3.3 Kvalitetsbristkostnader

För att förstå vikten av att minska ett företags kvalitetsbrister krävs det kunskap om de olika typerna av kvalitetsbrister och hur dem ter sig i en verksamhet [2]. Därmed är det viktigt att dels förstå hur och vart de uppkommer, dels värdet på dessa kostnader för att kunna prioritera vilka kostnader som ska reduceras i vilken ordning. Kvalitetsbrister leder därmed till kostnader vilket påverkar lönsamheten negativt för ett företag. Dessa kostnader har fått begreppet *kvalitetsbristkostnader* vilket syftar på de avvikelser som uppstår från en produkts tillverkningskrav. Om en verksamhet inte arbetar aktivt med sina kvalitetsbristkostnader kan de i förlängningen även ha en negativ påverkan på de intäkter ett företag genererar. Enligt Sörqvist [2] är en vanlig uppskattning inom industrin att ett företags kvalitetsbristkostnader uppgår till någonstans mellan 10-30 procent av företagets omsättning. Bergman och Klefsjö [12] förklarar vidare: ”Att minska kvalitetsbristkostnaderna bidrar alltså till förbättrat resultat” vilket Sörqvist [2] metodiskt redogör för.

Vidare beskriver Sörqvist [2] en traditionell indelning av fyra kostnadskategorier som går att urskilja vilka är: interna felkostnader, externa felkostnader, kontrollkostnader och förebyggande kostnader. Interna felkostnader innefattar de förluster som uppstår innan leverans och har avvikit från uppsatta krav på produkten vilket består av kassationer, omarbete, förseningar och omkontroller med mera. Externa felkostnader består bland annat av kostnader såsom garantier, reklamationer från kund, rabatter och förlorade intäkter eller liknande. Därmed är dessa kostnader avvikelser från den önskade kvalitetsnivån som upptäcks efter leverans av produkten. Kontrollkostnader är kostnader som ett företag betalar i form av kontroller i produktion, inspektioner och revisioner i verksamhetens samtliga avdelningar. Det är med andra ord kostnader som syftar till att kontrollera att rätt kvalitet levereras såväl internt som externt. Till sist redogör författaren för de förebyggande kostnaderna, vilka är svåra att peka ut, som utgörs av det arbete som kan minska de totala kvalitetsbristkostnaderna i en verksamhet. Genom att öka de förebyggande kostnaderna för kvalitet, exempelvis genom att fördubbla dem, kan de övriga kostnadskategorierna minska över tid. Detta ger således effekten av minskade totala kvalitetsbristkostnader vilket illustreras i figur 3.1.



Figur 3.1 Figur som illustrerar hur de förebyggande kostnaderna kan minska de totala kvalitetsbristkostnaderna. Källa: Egengjord med inspiration från Sörqvist [2].

Sörqvist [2] beskriver även svårigheten med att mäta olika kvalitetsbristkostnader som finns i en verksamhet och betonar att vissa kostnader inte ens går att mäta. De vanligaste kvalitetsbristkostnader som mäts i en verksamhet är de så kallade traditionella kvalitetsbristkostnaderna och utgörs av den icke värdeskapande tid som registreras i produktion och enkelt kan redovisas genom företagets affärssystem. Det är till största del de synliga kvalitetsbristkostnaderna som uppdragas genom problem som direkt stör verksamhetens fortsatta arbete. För att tydligt illustrera dessa synliga kvalitetsbristkostnader, se figur 3.2, kan de traditionella kvalitetsbristkostnaderna jämföras med den delen av ett isberg som syns ovanför vattenytan medan de resterande kostnaderna inte syns utan gömmer sig under vattenytan.



Figur 3.2 Illustration över de olika nivåerna av kvalitetsbristkostnader. Källa: Egengjord med inspiration från Sörqvist [2].

De resterande kostnaderna utgörs av dolda kostnader, förlorade intäkter, kundernas kostnader och samhällsekonomiska kostnader. De dolda kostnaderna som döljer sig precis under ytan är kostnader som inte registreras i verksamhetens affärssystem. En del utav dem återfinns på tjänstemannansidan och en del av dem går att härleda till produktion. Exempel på kostnader som kan härledas till produktion är omarbete som operatörer genomför omgående vid felaktigt utfört arbete vilket inte registreras någonstans i verksamheten. Dessa dolda kostnader orsakas av så kallade *kroniska problem* vilket utgörs av fel och brister som medarbetare har accepterat som dem är och inte längre reagerar på i sitt arbete [2]. De

kroniska problemen kan därav vara av intresse för en verksamhet att åtgärda för att minska kvalitetsbristkostnaderna ytterligare en nivå. Det finns även djupare nivåer av kvalitetsbristkostnader, som går att urskilja i figur 3.2, men det är inget som redovisas för i denna undersökning.

### 3.4 Arbetet med att kvalitetssäkra en process

Med de tidigare avsnitten i åtanke är det av stor vikt att upprätta en produktionsberedning som skapar en *robusthet* i processen. Robusthet handlar enligt Bergman och Klefsjö [12] om att säkerställa att ett produktslag blir mindre känslig mot störningar som kan påverka produktens egenskaper negativt. Dessa störningar kan i sin tur leda till *variation* i produktens utfall och därmed fel på produkten som levereras till kund. Variation handlar i detta sammanhang om de olika utfall som olika individer skapar genom att utföra samma arbetsuppgifter eftersom människan har olika kunskapsbakgrund vilket ger en viss variation i en produkt. De störningar som kan påverka en produkt delas in i följande tre grupper: yttre och inre störningar samt tillverkningsvariationer. De yttre störningarna innebär att det finns variationer i miljöfaktorer under användningsfasen såsom temperatur eller spänning. De inre störningarna handlar om förändringar i den tillverkande enheten som exempelvis olika former av slitage under användningsfasen och kan vara direkt orsakade av de yttre störningarna. Tillverkningsvariationer är de avvikelser från krav under tillverkningen som en produkt får och kan ha orsakats av att flera operatörer utför samma arbete och därmed skapas variation i utförandet. Dessa tre grupper av störningar påverkar direkt utfallet och behöver därmed arbetas bort genom en robust konstruktion. Robust konstruktion spelar därav en central roll när det kommer till att förbereda en produktionsberedning för att minimera antalet störningar i produktion och öka kvaliteten på produkten.

För att säkerställa en stabil process och säkra kvaliteten i arbetet beskriver Liker [10] vikten av att upprätta standardiserade arbetssätt. Syftet med att upprätta standardiserade arbetssätt är att skapa repetitiva arbetsuppgifter och ett effektivare flöde. Genom att upprätta repetitiva arbetsuppgifter skapas förutsättningar för den som utför arbetet att bygga på med förbättringar av arbetsuppgiften och identifiera det bästa arbetssättet. Vidare beskriver författaren att standardiserade arbetssätt används för att bygga in kvalitet i produkten vilket fått begreppet *Jidoka*. Jidoka innebär att skapa förutsättningar för den som genomför en arbetsuppgift till att stoppa arbetet när ett fel upptäcks och ges möjligheten att åtgärda felet innan produkten går vidare i produktionsflödet. Detta är ett sätt att bygga in kvalitet i produkten och undvika större kostnader för kvalitetsavvikelser senare i produktionsflödet. Genom att standardisera arbetsuppgifterna är det således enklare att felsöka vart ett fel uppstår genom att de anställda granskar vart i de standardiserade arbetssättet som felet uppstod och därmed avgöra ifall den anställde har avvikit från det standardiserade arbetssättet eller ifall arbetssättet behöver förbättras.

Liker [10] betonar att det är av största vikt att skapa en delaktighet bland medarbetarna i produktion till att lösa problem och kunna påverka det egna arbetet. Därav behöver

medarbetarna engageras i arbetet med att framställa det standardiserade arbetssättet för att skapa en balans mellan de strikta arbetssätten som ska följas och den frihet som kan fylla medarbetaren genom ett kreativt tänkande. Det handlar om att använda standardiserade arbetssätt till att möjliggöra för de anställda att genomföra förbättringar och utvecklas i sin arbetsroll.

Det standardiserade arbetssättet som Liker [10] förespråkar är en metod som gynnar den robusthet som Bergman och Klefsjö [1] beskriver som en förutsättning för att minska den variationen i en process som kan uppstå. Om variationen i en process kan minskas med standardiserade arbetssätt som metod kommer en högre grad av kvalitetssäkring uppnås.

### 3.5 Organisation och förändring

För att säkerställa en framgångsrik förändring krävs en bred förankring i hela verksamheten och hos alla medarbetare. Kotter har skapat en åtta-stegsmodell för förändringshantering [6], där de första stegen är viktiga för att få allas engagemang. Det första steget för att initiera en förändring handlar om att skapa en tydlighet kring behovet av en förändring. I steg två behövs ett starkt ledarskap som delar bilden gällande vikten av förändring. Detta ledarskap behöver i steg tre skapa en tydlig vision om hur de vill att organisationen ska vara och en strategi för att nå dit. Steg fyra till åtta handlar om att aktivera hela verksamheten för att nå resultat. Visionen måste tydligt kommuniceras, steg fyra, och det behöver i steg fem möjliggöras för initiativtagande i linje med visionen. Steg sex och sju handlar om att skapa delsegrar, om att våga fira framgångar och fortsätta med samma driv. Slutligen handlar steg åtta om att förändringen måste införlivas i hela verksamhetens kultur, det måste ”sitta i väggarna” [6]. Åttastegsmodellen ser ut som följande:

1. Gör det angeläget
2. Skapa en stark ledande koalition
3. Utveckla en vision för förändring och en sund strategi
4. Visionen måste delas och bli allas angelägenhet
5. Möjliggör initiativ och skapa handlingskraft
6. Se till att skapa delsegrar
7. Befäst framgångar och mana på
8. Förankra förändringen i organisationens kultur

För att skapa en bestående förändring krävs alltså ett tydligt ledarskap med en tydlig vision, ett engagemang och en gemenskap i organisationen som tillsammans tar initiativ och firar framgångar.

#### 3.5.1 Knowledge management – Kunskap och kunskapsöverföring

Kunskap kan definieras som en kombination av erfarenhet, övertygelse, engagemang, information i den specifika kontexten, samt experters åsikter [13]. Tzoztarki [14] menar att denna typ av kunskap hos företag manifesteras i personalens vanor, operationers utförande

samt dokumentation av processer. Kunskap kan delas in i två typer av kategorier, vad-kunskap som behandlar lagar och regler och hur-kunskap som behandlar utförande och prestation [15].

Ett annat sätt att kategorisera kunskap är mellan *tyst kunskap* och *explicit kunskap* [13]. Explicit kunskap är en typ av kunskap som är uttryckt och systematisk inom en organisation, den är ofta väldokumenterad i databaser, processer och instruktioner. Denna typ av kunskap är tack vare sin natur enkel att överföra till andra. Den största delen av ett företags kunskap är dock enligt Zimmer och Madeja [13] *tyst kunskap*, som är den typ av kunskap som medarbetare innehar och som är svår att tydligt formulera och definiera. Denna kunskap förs främst över vid de personliga mötena mellan två personer.

En undersökning av Rößler [16] visade att *tyst kunskap* kan överföras genom observation och imitation. Ett sätt att omvandla *tyst kunskap* till *explicit kunskap* är genom digitala medier så som bilder och video. Undersökningen visade att kunskapsmottagaren fick en djupare förståelse för momentet när *tyst kunskap* adderades utöver *explicit kunskap* i form av skriftliga instruktioner. Vidare visade undersökningen att företag bör dra nytta av att uppmuntra till innovation genom samarbete och överföring av *tyst kunskap* mellan medarbetare, i stället för att bara fokusera på utförande. Att framgångsrikt uppmuntra till överföring av *tyst kunskap* både inom och mellan arbetsgrupper har flera utmaningar. Burgess [17] menar att det finns flera hinder till att en organisation framgångsrikt delar *tyst kunskap* mellan medarbetare och omvandlar denna till kollektivt lärande. Hindren är av motiverande karaktär, ett är avsaknad av yttre belöning. Ett annat hinder är organisationens interna interaktionsnormer och förståelsen samt viljan för att ökad kunskap förbättrar organisationen. Det sista hindret är enligt Burgess [17] medarbetarnas lojalitet som tenderar att vara starkare mot en liten arbetsgrupp än mot företaget som helhet.

### 3.5.2 Kulturell förändring

Att sprida *tyst kunskap* och uppmärksamma förbättringspotential kräver en kulturell förändring. Det är ofrånkomligt att kunskapsdelning och innovation tar tid från verklig produktion. Enligt Burgess [17] krävs det ett tydligt budskap från ledningen om att den extra tid kunskapsöverföringen och samverkan tar är accepterad och uppmuntrad. Organisationen behöver vara tydlig med vilka typer av kunskapsdelande aktiviteter som uppmuntras och som är förväntade. Dessutom behöver organisationen avsätta tid för sådant arbete och uppmärksamma önskade beteenden med adekvat erkännande. Detta motverkar det sociala dilemma som annars kan uppstå när någon har bidragit till organisationen riskerar att värderas mindre än någon som lägger all tid på produktion och därmed upplevs som mer produktiv. Ett annat sätt att öka kunskapsöverföringen är enligt Burgess [17] att förstärka *vi-känslan* inom arbetsgruppen och stärka företagstillhörigheten. Detta kan åstadkommas genom att skapa gemensamma mål inom gruppen eller genom att ha en gemensam motståndare. Gemensamma mål eller motståndare har tydligt visat en minskning av intern konkurrens inom arbetsgruppen och ett skifte till en förenad samhörighet mot det externa hotet [17].

Burgess [17] betonar vikten av genuint ledarskap för att kunna åstadkomma en bestående förändring kring kunskapsöverföring och kollektivt lärande. Det är nödvändigt att ledarskapet förstår att den kostnad som kunskapsöverföringen för med sig i form av lägre effektivitet kommer löna sig på sikt. Genom att förstå detta avsätts också tid och möjlighet till att realisera aktiviteter som bidrar till kunskapsöverföring och kollektivt lärande.

### 3.6 Skapande av operatörsinstruktioner

Enligt Ohno [18] är det viktigt att inkludera operatörerna på verkstadsgolvet vid framtagning eller revidering av standarder och instruktioner. Författaren menar att det inte går att skriva en arbetsprocedur som ska utföras av en operatör från en tjänstemans skrivbord. För att arbetsproceduren ska bli tillräckligt bra behöver den provas av operatörerna och revideras ett antal gånger för att göras tillämpbar för alla operatörer i produktion. När arbetsproceduren är tillräckligt tydlig kommer den att underlätta operatörernas arbete avsevärt vilket bidrar till att minska arbete som leder till defekta artiklar.

Studier visar att det finns tydliga problem till varför operatörer eller människor generellt sett inte tar åt sig information från pappersinstruktioner [19]. Människan tenderar att inte läsa instruktioner från början till slut utan börjar i regel med att direkt använda systemet eller enheten. Först när personen i fråga stöter på problem och inte vet hur de ska utföra uppgiften kommer personen att använda sig av instruktionerna. Det är främst två problem som kan härledas till varför det är så:

- Människan uppfattar inte instruktioner som tillämpliga.
- Människan tenderar att välja de alternativ av lösning på ett problem som kräver minsta möjliga kognitiva ansträngning.

Vidare beskriver Eiriksdottir och Catrambone [19] att en person som avser att läsa en instruktion önskar en så låg ansträngning som möjligt. En person som ska utföra en uppgift väljer oftast i första hand alternativet *trial-and-error*, det vill säga prövar sig fram även om det leder till felaktigt resultat ett par gånger innan uppgiften blir löst av uppgiftsutövaren. Uppgiftsutövaren väljer i andra hand att fråga en kollega om hjälp för att få uppgiften löst. Oftast tenderar människan att välja dessa två tillvägagångssätt innan denne anser att instruktionen är ett alternativ att använda sig av. Om instruktionerna dessutom är undermåliga och svåra att tyda förvärras problemet ytterligare.

Enligt Eiriksdottir och Catrambone [19] finns det tre olika typer av pappersinstruktioner vilka är *procedur-*, *princip-* och *exempelinstruktioner*. Procedurinstruktioner innehåller procedurinformation vilket är den viktigaste information om de handlingar som krävs för att genomföra och uppnå ett färdigt resultat av en uppgift [20]. Vanligtvis brukar procedurinstruktioner presenteras i en följd av de steg som behöver genomföras för att slutföra en uppgift [19]. Det är denna typ av instruktion som generellt sett flest personer associerar till när det kommer till instruktioner. Procedurinstruktioner kan användas inom industrin för att beskriva hur ett arbetsmoment ska genomföras på ett generellt plan eller

med mer detaljerad information till användaren av instruktionen. I vissa fall kan en generell instruktion räcka ifall det krävs mer bakomliggande utbildning och träning för att lösa ett specifikt steg i en procedurinstruktion. I andra fall kan detaljer inkluderas för att användaren ska få den informationen som krävs för att kunna genomföra uppgiften.

Principinstruktioner används för att djupare förklara hur system är upprättat och hur dessa fungerar [19]. Enligt författarna beskriver principinstruktioner den bakomliggande teorin för hur driften av ett system fungerar och de samband för orsak och verkan som användaren behöver förstå för att få en förståelse gällande systemets uppbyggnad och funktion. Denna mer ingående och detaljerade information krävs för att användaren ska kunna utföra uppgiften. Principinstruktioner beskriver därmed hur någonting fungerar snarare än hur något ska utföras vilket procedurinstruktioner syftar till att göra.

Den sista typen av instruktioner är exempelinstruktioner vilket till skillnad från tidigare instruktioner visar exempel på specifikt hur en uppgift utförs, men exemplet ger ingen direkt information till varför användaren ska använda den specifika metoden [19]. Exempelinstruktioner hjälper användaren att gå från en abstrakt syn på en uppgift till att ge en mer konkretiserad bild av den. Exempelinstruktioner är vanligt förekommande för elever som studerar ämnen som fysik och matematik där problemformuleringen och lösningsstegen ges med en slutlig lösning på problemet.

Enligt Eitel och Scheiter [21] kan inläringen av en instruktion ökas genom att kombinera texten i instruktionen med bilder. Att införa bilder till text är ett effektivt sätt att sänka den kognitiva arbetsbelastningen [22]. Persson och Johansson [23] förklarar att synen är de kraftigaste verktyget som människan har för att uppfatta mönster och därav är det fördelaktigt att skapa förståelse genom att inkludera bilder. Höffler m.fl. [24] beskriver också att kombinationen av text och bilder i instruktioner skapar en högre motivation hos operatören. Eiriksdottir och Catrambone [19] påpekar även att en slutbild på det förväntade resultatet kan bidra till att tydligt förmedla vad användaren ska uppnå genom att följa instruktionen. Enligt Bergström och Zwolinski [25] är det viktigt att de bilder som inkluderas i en instruktion ska vara tagna från den vinkel som operatören ska utföra arbetsmomentet ifrån. Vidare beskriver författarna att kritiska moment bör belysas extra med bilder som tydliggör för den som använder instruktionen hur stegen för utförandet går till på en detaljerad nivå.

### **3.6.1 Digitaliseringens möjligheter**

Att ta hjälp av digitala instruktioner är en möjlighet som enligt Li m.fl. [22] är fördelaktigt när produktvarianterna är stort till antal. I studien betonas vikten av att det mänskliga arbetet behöver kognitivt stöd när komplexiteten i arbetet ökar. Det krävs med andra ord förbättringar av de metoder som används för att sprida viktig information till operatörer och detta är möjligt med dagens teknik genom visuell och digital presentation. Genom visuell och digital presentation kan tillgängligheten av information ökas i produktion och samtidigt möjliggöra att operatörerna får informationen vid rätt tidpunkt för att utföra arbetet. Studiens

slutsats förklarar att pappersinstruktioner med text och bild är bättre än instruktioner med bara text men om produktvariationen är stor är de digitala instruktionerna överlägsna pappersinstruktionerna när det kommer till tillgängligheten för den som ska utföra arbetet.

Ytterligare en studie av Letmathe och Röbler [26] styrker att fördelarna med de digitala instruktionerna är överlägsna de pappersinstruktioner som fortfarande används i stor utsträckning inom industrin. Studien visar också att arbetsinstruktioner som är digitalt animerade och interaktiva leder till förbättrade prestandakriterier vid inläring av nya arbetsuppgifter. De digitalt animerade arbetsinstruktionerna minskar antalet defekter och utförandetiden. Letmathe och Röbler [26] är därav övertygade om att den parallella användningen av pappersinstruktioner och digitala instruktioner inte bör vara ett alternativ och rekommenderar i stället företag till att investera direkt i de digitala arbetsinstruktionerna och fasa ut pappersinstruktionerna.

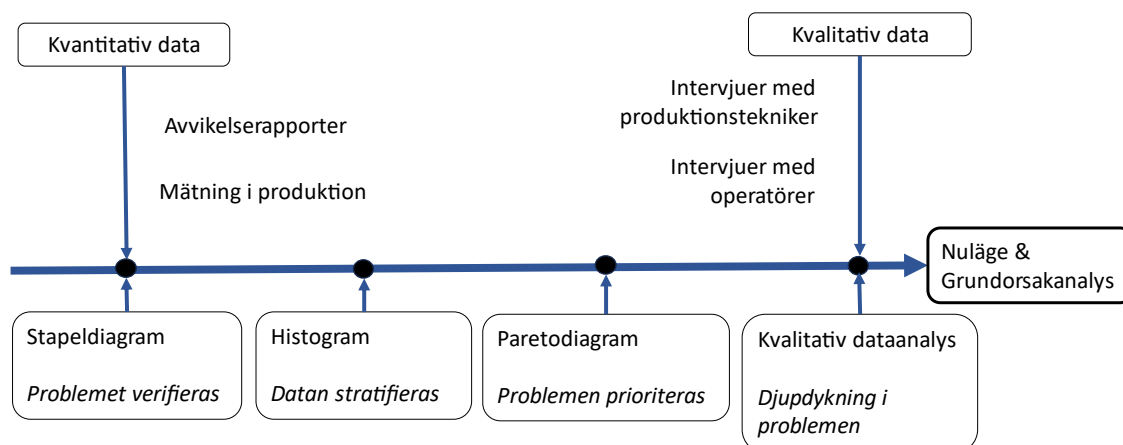
Sammanfattningsvis kan konstateras att företag som innehar pappersinstruktioner bör kombinera text och bilder för att öka tydligheten i instruktionerna samtidigt som den kognitiva ansträngningen minskar och tröskeln för en operatör att använda instruktionen blir lägre. Vidare kan konstateras att framtidens instruktioner bör utformas i någon digital form för att öka tillgängligheten och förbättra prestandan vid inläring för operatörer.

## 4 Empiri

Detta kapitel behandlar den information som erhålls från de olika metoderna av datainsamling. Vidare analyseras insamlad data med hjälp av de verktyg som har redogjorts för i kapitel 2 Metodik.

### 4.1 Bearbetningsprocessen av insamlad data

I följande avsnitt kommer insamlade data att presenteras och bearbetas med olika verktyg. Figur 4.1 visar databearbetningens process i kommande kapitel.

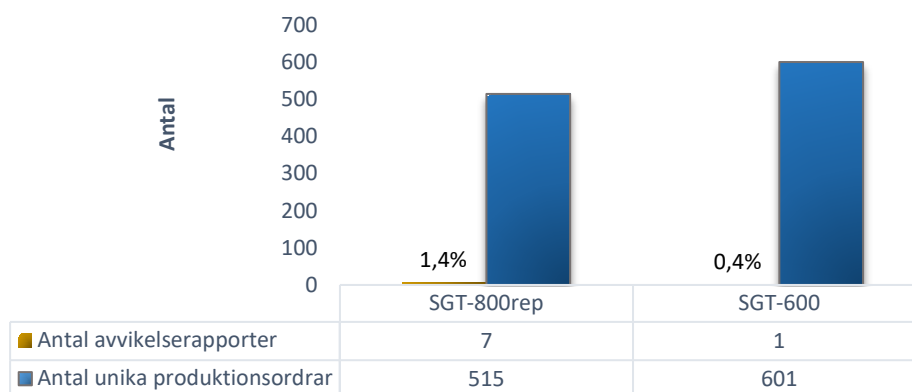


Figur 4.1 Illustration över databearbetningsprocessen.

Inledningsvis används den kvantitativa datan i stapeldiagram för att verifiera problemet. Därefter sorteras de registrerade avvikelserna och störningarna i olika kategorier och synliggörs i *histogram* samt prioriteras med *paretodiagram*. Den kvalitativa datan bidrar med en djupdykning i problemen i den *kvalitativa dataanalysen*. Sammanlagt skapar detta ett nuläge som ligger till grund för kapitel 5 *Grundorsaksanalys*.

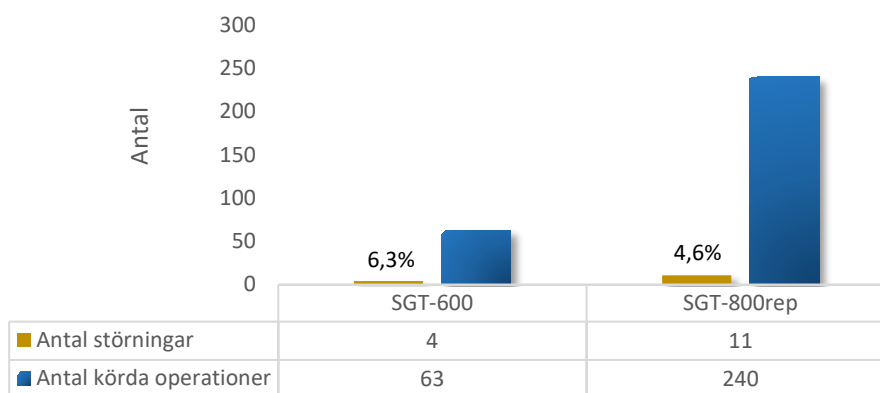
### 4.2 Verifiering av avvikelser och störningar

Siemens Energy upplever att fel i produktionsberedningarna orsakar problem i produktionen. För att bekräfta förekomsten har en sammanställning av avvikelserapporter genomförts. Den undersökta perioden sträckte sig från den 15 november 2022 till den 14 november 2023. Undersökningen visar att problemet med avvikelser som kan härledas till produktionsberedningen förekommer. Under det senaste året registrerades endast åtta avvikelserapporter som fördelade sig med en avvikelse för maskintypen SGT-600 och sju avvikelser för SGT-800rep. Antalet avvikelserapporter jämfördes med antalet unika produktionsordrar under samma tidsperiod, se figur 4.2. Detta visar att 0,4% av alla produktionsordrar av SGT-600 får en avvikelserapport kopplat till fel i produktionsberedningen, och motsvarande siffra för SGT-800rep är 1,4%.



Figur 4.2 Diagram över antal avvikelserapporter vs antal unika produktionsordrar.

Observationen, även kallat mätningen, som genomfördes i produktionen under två veckor visade att problem som kan härledas till produktionsberedningen förekom oftare än vad avvikelserapporter skapas. Mätningen registrerade totalt fyra störningar för SGT-600 respektive 11 störningar för SGT-800rep. Störningarna jämfördes med antal utförda operationer under samma period vilket gav ett snitt på 5% för båda maskintyperna, se figur 4.3. SGT-600 registrerade avvikelser på 6,3% av alla utförda operationer medan SGT-800rep registrerade avvikelser i 4,6% av fallen.



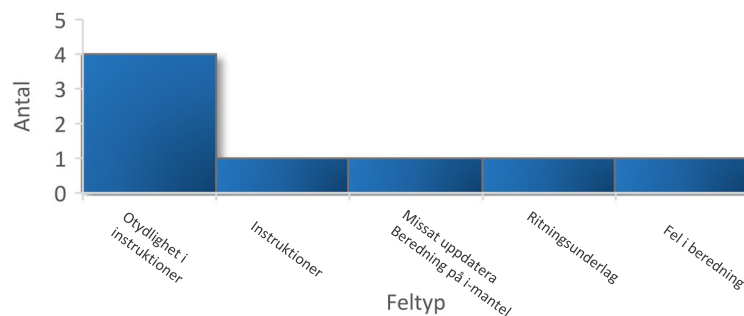
Figur 4.3 Diagram över antal registrerade störningar i mätningen vs antal utförda operationer.

Det upplevda problemet kan alltså styrkas av den insamlade avvikelshistoriken och den genomförda mätningen i produktionen. Det finns inget tydligt mönster, SGT-600 upplever mer störningar i mätningen, men SGT-800rep har fler registrerade avvikelserapporter.

### 4.3 Stratifiering och prioritering av feltyper

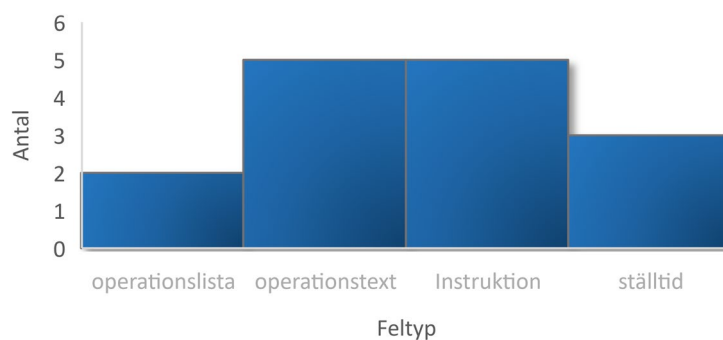
Den insamlade datan från avvikelserapporterna har behandlats med hjälp av de orsakskoder som operatörerna registrerar som grundorsak vid skapandet. Den orsakskoden som ansågs relevant för att identifiera problem orsakade av produktionsberedningen var *Tillverkningsdokumentation*. För varje avvikelse har sedan produktionsteknikerna angivit en

förklaring till orsaken som kort beskriver det som föranledde problemet. Dessa grundorsaker har använts för att kategorisera varje avvikelse och utgör de feltyper som har behandlats i datainsamlingen. De feltyper som identifierades var: *Otydlighet i instruktioner*, *Instruktioner*, *Missat uppdatera beredning på i-mantel*, *Ritningsunderlag* och *Fel i beredning*. I figur 4.4 redovisas fördelningen för feltyperna. Utifrån fördelningen kan det konstateras att problem som härleds till felaktiga instruktioner, det vill säga feltyperna *Otydlighet i instruktioner* och *Instruktioner*, utgjorde en majoritet med fyra registrerade avvikelserapporter vilket motsvarar 63%. Resterande feltyper förekom en gång vardera.



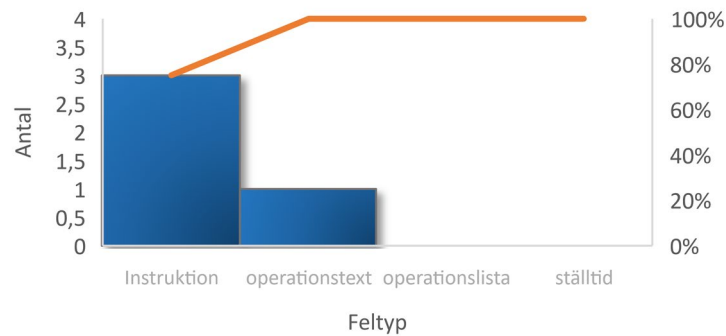
Figur 4.4 Histogram över fördelningen av de olika feltyperna för avvikelshistoriken.

Mätningen i produktion ledde till fyra olika feltyper som är skapade utifrån var felet förekom. Feltyperna var *operationslista*, *operationstext*, *instruktion* samt *ställtid*. Fördelningen kan ses i figur 4.5. Flest störningar kunde härledas till feltyperna *operationstext* och *instruktion* med vardera fem registrerade störningar vilket utgör 33% av det totala antalet registrerade störningarna. Därefter registrerades tre störningar av feltypen *ställtid*, 20%, och två störningar av feltypen *operationslista*, 13%.



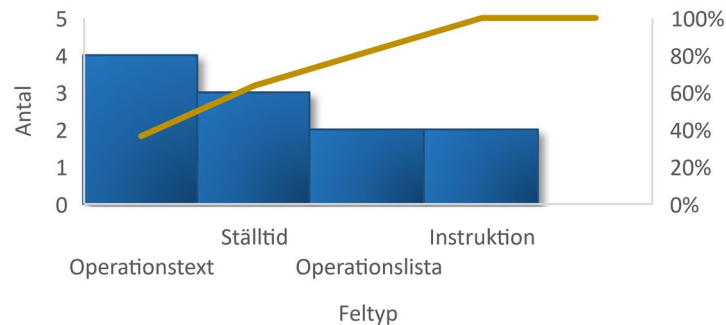
Figur 4.5 Histogram som visar fördelningen av de olika kategorierna av störningar från mätningen i produktion.

Nästa steg i metodiken för offensiv kvalitetsutveckling är att prioritera vilka problem som ska lösas först [12]. Ett sätt att göra detta på är med paretdiagram som tydliggör vilket problem som förekommer mest, och därav bör prioriteras. Figur 4.6 visar fördelningen för SGT-600. Här kan feltypen *instruktioner* urskiljas som den mest förekommande, 75% av fallen.



Figur 4.6 Paretodigram över feltyper för SGT-600 från mätningen.

I figur 4.7 nedan kan det urskiljas att *operationstext* är den mest förekommande feltypen, i 36,4% av fallen. Därefter kommer *ställtid* med 27,3%, samt *operationslista* och *instruktion* 18,15% vardera.

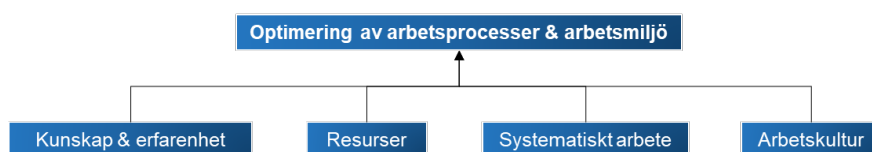


Figur 4.7 Paretodigram över feltyper för SGT-800rep från mätningen.

I paretodigrammen kan fel i instruktioner urskiljas som den mest förekommande störningen för SGT-600 och fel i operationstexten som den mest förekommande störningen för SGT-800rep.

#### 4.4 Kvalitativ dataanalys: Intervjuer med produktionstekniker

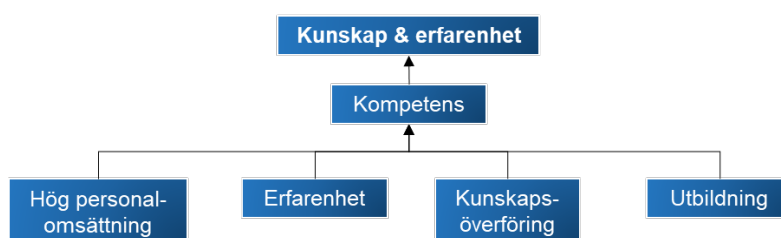
Samtliga intervjuer analyserades med hjälp av kvalitativ dataanalys vilket redogjorts för i avsnitt 2.3.4 *Kvalitativ dataanalys*. Den kvalitativa dataanalysen av produktionsteknikernas intervjuer resulterade i ett sammanfattande tema med underliggande teman. Sammanställningen av den kvalitativa data visar att det sammanfattande temat resulterade i *Optimering av arbetsprocesser & arbetsmiljö* (se bilaga H) vilket stöds av fyra teman: *Kunskap & erfarenhet*, *Resurser*, *Systematiskt arbete* och *Arbetskultur*, se figur 4.8.



Figur 4.8 Redovisning av teman identifierade efter genomförda intervjuer med produktionstekniker.

### Kunskap och erfarenhet

Det första temat som identifierades ur intervjumaterialet var *Kunskap och erfarenhet* där samtliga produktionstekniker anger att kompetensnivån hos såväl produktionstekniker som operatör är av stor vikt för att minimera kvalitetsavvikelser i produktion. Ur intervjumaterialet framkom information som påverkar kompetensnivån hos operatörer och produktionstekniker både positivt och negativt. I figur 4.9 redovisas fyra faktorer som blev synliga genom den kvalitativa dataanalysen och har ett klart samband till kompetensnivån vilka är: *Hög personalomsättning*, *Erfarenhet*, *Kunskapsöverföring* och *Utbildning*.



Figur 4.9 Redovisning av produktionsteknikernas underbyggande information till temat *Kunskap & erfarenhet*.

Den första faktorn har en negativ påverkan på kompetensen och handlar om att personalen upplever en *hög personalomsättning* hos både operatörer och produktionstekniker. Personalomsättningen har inneburit att anställda med värdefull kompetens har lämnat företaget vilket påverkat kompetensnivån negativt. Ur detta framkom även att det är flera anställda som besitter så kallad *singelkompetens*, singelkompetens förekommer i båda yrkeskategorierna. Detta framkom särskilt för produktionsteknikernas arbete med beredningsuppbyggnaden av maskintypen SGT-800rep där det i nuläget saknas fullständiga *lathundar* som beskriver alla de olika variationerna av beredningsuppbyggnader för maskintypen. Lathundar är ett instruerande dokument som skapas och kontinuerligt uppdateras av de anställda. Dessa lathundar fungerar som hjälpmedel för alla anställda att ta del av för att ta del av information om hur specifika arbetsuppgifter ska utföras. Personalomsättningen bidrar också till resursbristen som det beskrivs mer om i den andra subkategorin *Resurser*.

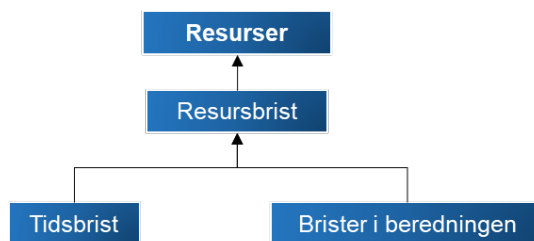
*Erfarenheten* är den andra faktorn enligt respondenterna som har en direkt påverkan på de anställdas kompetens och är något som den anställda successivt samlar på sig över tid. Erfarenheten är enligt respondent 1 något som är omöjligt för en anställd att läsa sig till och är som respondenten själv uttrycker något *"Man måste uppleva [...]"* och är en del av den anställdes kompetens. Dessutom framkom ur intervjuerna att erfarenheten hos såväl operatörer som produktionstekniker påverkar arbetet och samarbetet med att upprätta tydliga underlag till produktionsberedningen.

Den tredje faktorn som kan härledas till kompetensen är *kunskapsöverföringen* mellan medarbetare. Ur intervjumaterialet kan konstateras att erfarenhet krävs för att kunna möjliggöra en fullgod kunskapsöverföring till medarbetare. *Upplärning* av nya medarbetare oavsett position beskrevs som viktigt för att snabbt komma in i verksamheten och kunna bidra med ett arbete som uppnår en tillfredsställande kvalitet. Respondenterna beskrev att det tidigare har funnits anställda med ett så kallat fadderskap vars syfte var att överföra kunskap från en erfaren operatör till en nyanställd eller omplacerad medarbetare i produktion. Det betonades att fadderskapet inte längre existerar och är något som respondenterna uppskattade eftersom fadderskapet fyllde funktionen att sprida kunskap inom verksamheten och bidrog till att öka kvaliteten på arbetet i produktion. *Problemlösning* mellan medarbetare lyftes som en positiv aspekt som bidrar till att öka kunskapsöverföringen och därmed öka kompetensen.

*Utbildning* var den sista faktorn som urskildes ur intervjumaterialet vilket har en påverkan på den anställdes kompetensnivå. Utbildning och kompetensutveckling var något respondenterna anser är viktigt för att bygga på sin kompetens och kunna bidra till att arbetet med produktionsberedningen håller en tillfredsställande kvalitet. Exempelvis understryker en av respondenterna att *"Det handlar väldigt mycket om utbildning och erfarenhet i kombination"*, där respondenten anser att både operatörer och produktionstekniker behöver bygga på dessa två faktorer för att kunna göra ett bra arbete. Samma respondent betonar att det tar lång tid att samla på sig denna samlade kompetens och poängterar att en anställd inte kan få för mycket av utbildning i sitt yrke.

## Resurser

Det andra temat som identifierades var *Resurser*. Ur intervjumaterialet kunde stora delar av intervjuerna tyda på att produktionsteknikerna upplever *resursbrist* i verksamheten. I figur 4.10 redovisas två faktorer som framkom ur intervjuerna. Bristen på resurser avspeglar sig genom att det uppdragas flera *brister i beredningen* och att produktionsteknikerna upplever en ständig *tidsbrist*.



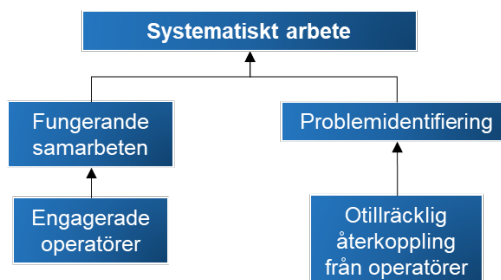
Figur 4.10 Redovisning av produktionsteknikernas underbyggande information till temat Resurser.

Den första faktorn handlar om *tidsbrist* och att produktionsteknikerna upplever att tiden inte räcker till för att uppdatera alla beredningsunderlag vilket ingår i deras arbetsuppgifter som *artikelansvariga*. I rollen som artikelansvarig bär produktionsteknikern ansvaret för den artikel som denne tilldelas för att kvalitetssäkra tillverkningen av artikeln. Det innebär att kontinuerligt se till att beredningsunderlagen är uppdaterade vilket inkluderar underlag såsom instruktioner, operationstexter, ritningar och ställtider med mera. Tidsbristen blir särskilt påtaglig ifall samma produktionstekniker bär artikelansvar över flera artiklar eftersom de innebär ett stort administrativt arbete. Ur intervjumaterialet framgår att den manuella hanteringen av produktionskort är ett väldigt tidskrävande arbete. Samtliga respondenter vittnar om att ändringar i pågående produktionsordrar innebär att produktionsteknikern är tvungen att söka upp och manuellt notera ändringar på produktionskortet som befinner sig på olika håll i verksamheten. Respondenterna anser att detta tar värdefull tid från övriga arbetsuppgifter.

Sista faktorn handlar om *brister i beredningen* som finns i de flesta beredningar på ett eller annat sätt men framför allt i de produkter som inte tillverkas så ofta. Intervjumaterialet bekräftar att produktionsberedningarna till den äldre maskintypen SGT-600 innehåller underlag som har föråldrats och inte uppdaterats kontinuerligt. Därav uppnår inte underlagen den tillfredsställande kvalitetsnivå som krävs i dagsläget. Detta beror enligt en av respondenterna på att kompetensen bland operatörerna inte är lika hög idag som den tidigare varit. Respondenten understryker att de äldre underlagen var tillräckliga för dåtidens operatörer att utgå ifrån för att genomföra ett arbete med godkänt resultat. Vidare belyser respondenten att underlagen som upprättas idag innehåller mer information och är av högre kvalitet än förr och kan vara en av orsakerna till att brister och fel finns i de äldre underlagen. Mer därtill förtydligar respondenten att SGT-600 har haft flera led av artikelansvariga genom åren och att arbetet med att uppdatera underlagen har utförts med en ojämn kvalitet.

### Systematiskt arbete

Det tredje temat som intervjumaterialet framhäver är *systematiskt arbete*. Ur det systematiska arbetet beskriver respondenterna båda sidor gällande samarbetet mellan operatörerna och produktionsteknikerna. Den ena sidan av det redogör för ett fungerande samarbete med engagerade operatörer medan den andra sidan redogör för en problematik gällande problemidentifiering i verksamheten. I figur 4.11 redovisas särskilt två faktorer som uttrycktes i intervjuerna vilka är: *Fungerande samarbeten* och *Problemidentifiering*.



Figur 4.11 Redovisning av produktionsteknikernas underbyggande information till temat Systematiskt arbete.

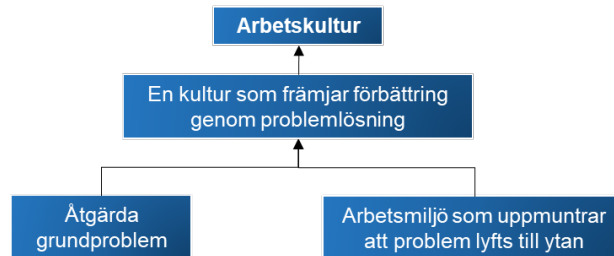
Första faktorn som respondenterna refererar till är det *fungerande samarbetet* som finns mellan operatörer och produktionstekniker. Samarbetet som finns mellan de två parterna handlar till stor del av att lösa problem och förbättra arbetet. Intervjumaterialet lyfter fram att det i störst utsträckning är de *engagerade operatörerna* som deltar i samarbetet med produktionsteknikerna och kvalitetssäkrar produktionsberedningen. Samarbetet har till största del fungerat bra under den senaste tiden. Däremot redogör en respondent för följande: ”Men de som då verkligen engagerar sig fullt ut dem blir ju mindre och mindre”. Respondenten syftar på att de mer engagerade operatörerna blir färre till antalet vilket påverkar kvalitetssäkringen av produktionsberedningen negativt.

Samtidigt som produktionsteknikerna vittnar om ett fungerande samarbete med de engagerade operatörerna finns det en problematik som kan härledas till *problemidentifiering* i produktionsberedningen. Enligt respondenterna är det önskvärt att fler operatörer engagerar sig i arbetet med att kvalitetssäkra produktionsberedningen. Intervjumaterialet beskriver att det finns en *otillräcklig återkoppling från operatörer* vilket försvårar produktionsteknikerns arbete med att kvalitetssäkra underlagen i produktionsberedningen. För att produktionsteknikerna ska kunna åtgärda de fel som finns i produktionsberedningen behöver de få hjälp av operatörerna med att synliggöra dem.

### Arbetskulturen

*Arbetskulturen* är det fjärde temat som skildrar produktionsteknikernas upplevelser gällande interna kvalitetsbrister. Den sista gemensamma faktorn som kunde urskiljas ur intervjumaterialet var: *en kultur som främjar förbättring genom problemlösning*. I figur 4.12 redovisas

det innehåll som framkommit under intervjuerna och ger en översikt kring den mest väsentliga informationen.



Figur 4.12 Redovisning av produktionsteknikernas underbyggande information till temat *Systematiskt arbete*.

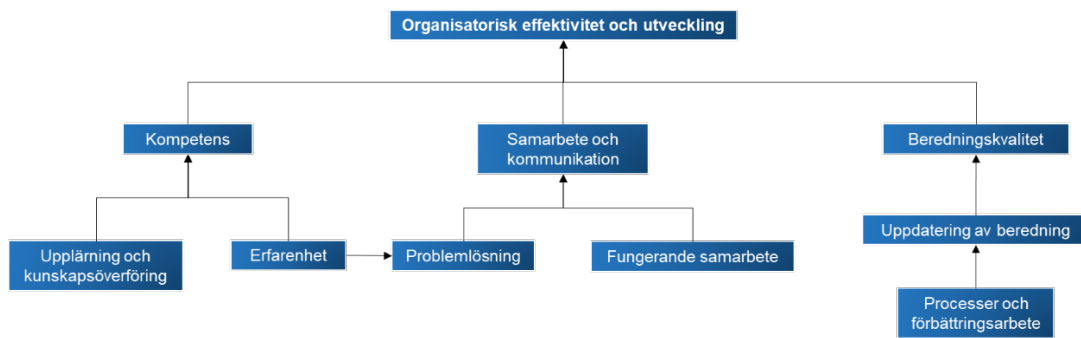
Genom den sista faktorn som identifierades betonar respondenterna vikten av att *åtgärda grundproblem* i verksamheten vilket korrelerar med *problemidentifiering* som det redogjordes för under temat *systematiskt arbete*. Syftet med att åtgärda grundproblemen är att eliminera dem för att förhindra att samma problem inte återkommer flera gånger och skapar onödigt arbete. Dessutom poängteras det i intervjuerna att det krävs en *arbetsmiljö som uppmuntrar att problem lyfts till ytan* för att skapa rätt förutsättningar till att höja kvaliteten på de produkter som tillverkas i verksamheten. Enligt en av respondenterna är det viktigt att lyssna och ge gehör när medarbetare lyfter problem i verksamheten. Samma respondent uttrycker följande:

Ja, det är ju jätteviktigt om det är någon som tycker att eller om man får man en känsla av att man upplevs som jobbig så fort man lyfter någonting så det är klart att då tröttnar man ju på att lyfta. Men om någon säger liksom att fan vad bra, att du lyfter det och det är klart vi ska ändra det och det blir ju mycket bättre då. Klart det blir roligare att lyfta avvikelser och det är den kulturen vi måste ha. Alltså. Det är bra att man lyfter när saker är fel.

Övriga respondenter beskriver vikten av att skapa en kultur där operatören stoppar arbetet för att lyfta problem i verksamheten oavsett problemets omfattning. Respondenterna belyser även att operatören alltid gör rätt i att fråga när denne känner sig osäker i sitt arbete. Till detta hör att medarbetare behöver känna en *psykologisk trygghet* för att detta inte ska bli ett hinder i arbetet med att lyfta problem i verksamheten. Därav är bemötandet av högsta vikt för att upprätthålla kontakter och samarbeten med operatörerna.

#### 4.5 Kvalitativ dataanalys: Intervjuer med operatörer

Intervjuerna med operatörerna analyserades även de med hjälp av kvalitativ dataanalys, för djupare redogörelse om metoden se avsnitt 2.3.4 *Kvalitativ dataanalys*. Data från intervjuerna sorterades i teman och faktorer samt ordnades hierarkiskt. Ur intervjuerna med operatörerna kunde tre teman identifieras: *Kompetens, samarbete och kommunikation* samt *beredningskvalitet*. Dessa tre kan alla sägas bidra till *organisatorisk effektivitet och utveckling*. Varje tema består av flera faktorer, se figur 4.13.

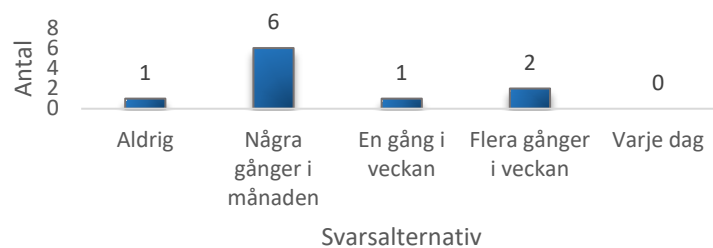


Figur 4.13 Tematisk sammanställning av intervjuer med operatörer.

### Organisatorisk effektivitet och utveckling

Det första temat som identifierades var *kompetens*, detta tema är uppbyggt av de två faktorerna *upplärning och kunskapsöverföring* och *erfarenhet*. *Upplärning och kunskapsöverföring* är på vilket sätt *erfarenhet* förmedlas till mindre erfarna kollegor. Tillsammans bidrar detta till organisationens *kompetens*. *Erfarenhet* kan också sägas vara en bidragande faktor till en individs eller en organisations förmåga till *problemlösning*. Problemlösning och ett fungerande samarbete är båda två faktorer som krävs för *samarbete och kommunikation*, det andra identifierade temat. Det tredje identifierade temat är *beredningskvalitet*. Denna är beroende av en kontinuerlig *uppdatering av beredningen*, som i sin tur är beroende av fungerande *processer och förbättringsarbete*.

Under intervjuerna ställdes också frågan ”Hur ofta upplever du störningar i ditt dagliga arbete?”. Till frågan fanns fem svarsalternativ: *Aldrig*, *några gånger i veckan*, *en gång i veckan*, *flera gånger i veckan*, samt *varje dag*. Det svarsalternativ som flest av respondenterna valde var *några gånger i månaden*, som valdes av sex personer. I figur 4.13 kan ses att *flera gånger i veckan* valdes av två personer, och *aldrig* samt *en gång i veckan* valdes av en person vardera. Alternativet *varje dag* valdes inte av någon person.



Figur 4.14 Diagram över respondenternas svar på frågan ”Hur ofta upplever du störningar i ditt dagliga arbete?”.

Intervjuerna med operatörerna belyser kritiska aspekter som kompetens, samarbete och beredningskvalitet, som alla är framgångsfaktorer till organisatorisk effektivitet och utveckling.

## 4.6 Sammanställning av nuläge

Paretdiagram är ett verktyg för att prioritera vilka problem som ska lösas först [1]. Det problem med störst förekomst hos maskintyp SGT-600 är *Instruktioner*. Detta speglas också i intervjuerna med operatörerna, där flera nämner att bristande kommunikation i form av instruktioner försvårar deras arbete. Det problem som förekommer mest hos SGT-800rep är fel i *operationstext*. I intervjuerna med produktionsteknikerna framkommer SGT-800reps stora komplexitet och de risker för fel och misstag som förekommer i och med handpåläggning. Eftersom mätningen i produktion visar att SGT-600 upplever mer problem, 6,3%, än SGT-800rep, 4,6%, och att det mest förekommande felet bland avvikelserapporterna är *instruktioner* väljs detta fel till att utredas vidare med en grundorsaksanalys.

### 4.6.1 Mätresultatet för störningar gällande instruktioner

Eftersom det sammanställda nuläget av resultatet tyder på att instruktionerna borde prioriteras och utredas är det relevant att presentera de störningar som mätresultatet registrerade. I tabell 2 presenteras de störningar som går att härleda till produktionsberedningens instruktionsunderlag.

Tabell 2: Tabellen presenterar de störningar och avbrott gällande instruktioner som uppdragats under mätningen.

Maskintyp	Störning/avbrott
SGT-600	Instruktionen saknar information gällande vilken stödrondell som ska användas.
SGT-600	Instruktionen saknar bilder på hur arbetet ska utföras.
SGT-600	Instruktionen saknar bilder på den fixtur som ska användas.
SGT-800rep	Saknas information om hur detaljen ska placeras innan den förflyttas vidare till nästa operation.
SGT-800rep	Detalj har kommit felvänd till nästa operation trots korrekt information i instruktion.

Tabellen ovan presenterar att det vid två tillfällen saknats bilder för att tydliggöra instruktionerna och en gång har information saknats om vilken fixtur som ska användas vid utförandet av ett arbete. Det har registrerats en störning där det saknats information i instruktionen om hur detaljen skulle placeras, det vill säga om storändan skulle placeras upp eller ned innan förflyttning till nästa operation. Detaljen förflyttades därmed felvänd vilket ledde till merarbete för nästa operatör. Detta är ett viktigt arbetsmoment i verksamheten eftersom detaljerna ofta är för tunga att vända med enbart handkraft vilket leder till en störning för operatören som behöver uppsöka hjälp med att få detaljen rättvänd. Detta tar onödig tid som kunde ha lagts på att producera i stället. Sista störningen som registrerades handlade också om att en detalj kommit felvänd till nästa operation, men i detta fall verkar

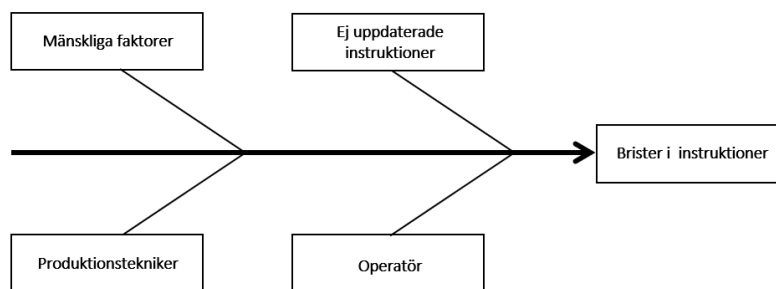
det inte ha saknats fullständig information om hur den skulle skickas vidare i flödet. Denna gång handlade det om att en nyanställd person inte använt den tillgängliga instruktionen trots att operatören fått information om att följa instruktionen. Detta ledde till att detaljen placerades felvänd. Dessa störningar och avbrott har gått att härleda till produktionsberedningen och ger viktig information som bör inkluderas i grundorsaksanalysen.

## 5 Grundorsaksanalys

Informationen från resultatdelen används för att med hjälp av fiskbensdiagram och fem varför genomföra en grundorsaksanalys över varför brister uppstår i instruktionerna. De olika orsakerna sammanställs och de mest betydande orsakerna identifieras. Avsnittet kommer att ge förslag till lösningar för de betydande orsaker till bristande instruktioner.

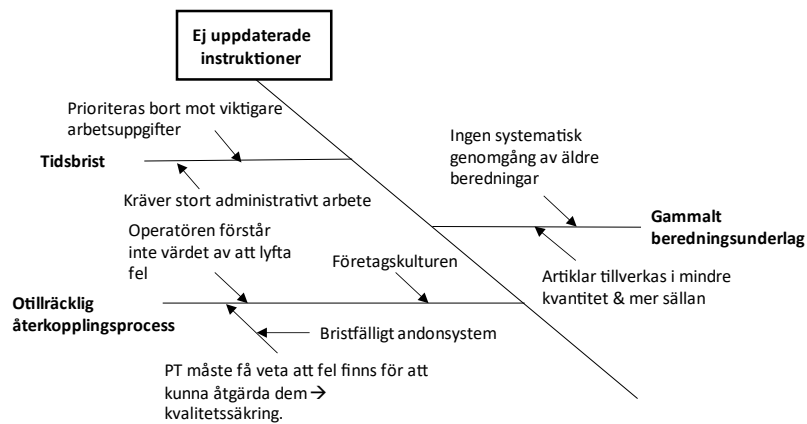
### 5.1 Fiskbensdiagram

Genom att upprätta ett fiskbensdiagram, även kallat Ishikawa diagram [12], kan de betydande orsakerna till varför brister i instruktionerna uppstår identifieras. Figur 5.1 presenterar en förenklad variant av det fiskbensdiagram som skapats. Det kompletta fiskbensdiagrammet presenteras i bilaga I. Fiskbensdiagrammet är uppdelat i fyra övergripande teman med flertalet underliggande tänkbara orsaker till att brister kan uppstå i operatörsinstruktionerna. De fyra övergripande teman som identifierats är: *Ej uppdaterade instruktioner*, *Mänskliga faktorer*, *Produktionstekniker* och *Operatörer*. Till varje tema har flera tänkbara orsaker listats för att finna så många potentiella grundorsaker som möjligt.



Figur 5.1 Förenklad version av fiskbensdiagram över problemet "brister i instruktionerna".

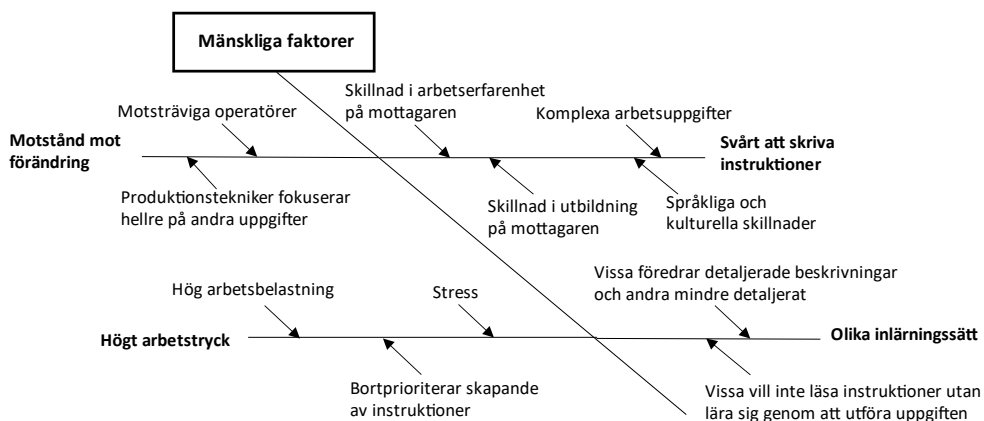
Till temat *Ej uppdaterade instruktioner* kunde tre underliggande orsaker identifieras: *Tidsbrist*, *Gammalt beredningsunderlag* och *Otillräcklig återkopplingsprocess*, se figur 5.2. Genom att utföra fem varför [10] på dessa orsaker identifieras gemensamma underliggande problem som tid- och resursbrist. Dessa leder till att gamla underlag inte systematiskt uppdateras eftersom det finns andra mer brådskande arbetsuppgifter.



Figur 5.2 Del av fiskbensdiagram som visar detaljer kring "Ej uppdaterade instruktioner".

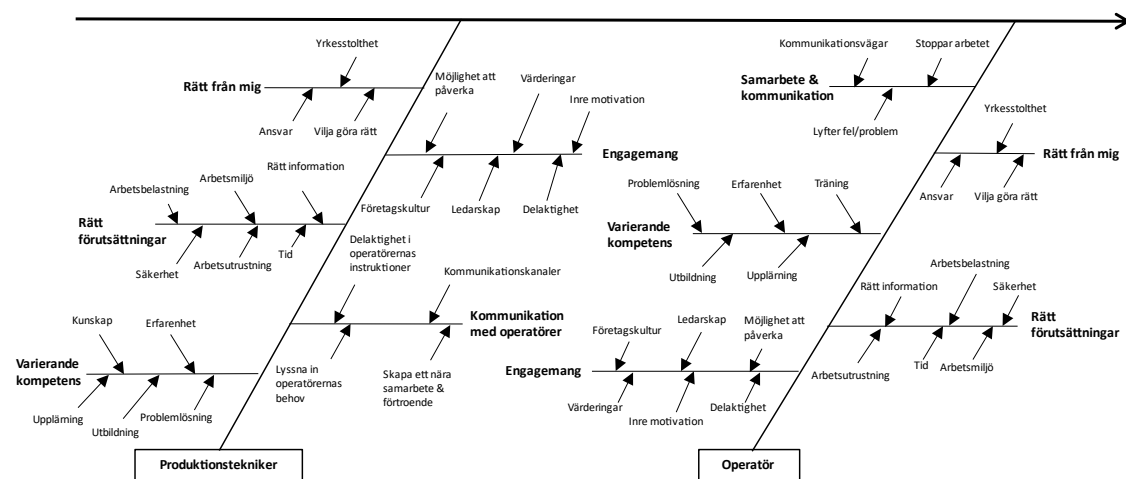
Den underliggande orsaken *otillräcklig återkopplingsprocess* kan kopplas till flera orsaker. Även här spelar tidsbrist in. Det behöver finnas anslagen tid för återkoppling under arbetsdagen. Andra faktorer som påverkar är kompetensnivån, det krävs kunskap och erfarenhet av operatören för att fånga upp att något är fel samt att det behöver rapporteras. Ytterligare faktorer till att återkopplingen är otillräcklig är att kulturen och förväntningarna inte är tydliga kring vad som förväntas.

Det andra temat som identifierades var *mänskliga faktorer*. I detta tema återfanns fyra orsaker: *hög arbetsbelastning*, *motstånd till förändring*, *svårt att skriva instruktioner* samt *olika inlärningssätt*, se figur 5.3. Detta tema sammanfattar många utmaningar med att skriva instruktioner. Ett problem är att instruktioner kan existera men ändå inte användas, *motstånd till förändring*. De två faktorer som är mest betydande är att det är *svårt att skriva instruktioner* och att människor har *olika inlärningssätt*. Dessa två faktorer konkretiserar det svåra med instruktioner. Alla människor har olika inlärningssätt, till exempel skriftligt, muntligt, visuellt, eller att få prova. Andra problem vid skapandet av instruktioner kan vara språkliga och kulturella skillnader, att utförandet är komplext, och att kompetensen hos mottagaren kan variera.



Figur 5.3 Del av fiskbensdiagram som visar detaljer kring "Mänskliga faktorer".

Det tredje och fjärde temat samlar tänkbara orsaker som kan kopplas till de två användarna av instruktioner: *Produktionstekniker* och *Operatörer*. För dessa kategorier kan flera gemensamma orsaker hittas, se figur 5.4. Detta är till exempel *engagemang* som i sin tur påverkas av ledarskap, delaktighet, företagskultur, inre motivation och möjlighet att påverka. Andra orsaker är *rätt förutsättningar*, till exempel tillräckligt med tid, resurser och kunskap, och *varierande kompetens* som påverkas av kunskap, erfarenhet, utbildning, upplärning och problemlösning. En orsak som är delvis gemensam är *samarbete och kommunikation*. En förutsättning för en korrekt skriven instruktion är ett fungerande samarbete mellan operatör och produktionstekniker, det är viktigt att produktionstekniken är delaktig i arbetet, detta är något som har framkommit i flera intervjuer. Andra faktorer som kan påverka samarbetet och kommunikationen är de kommunikationsvägar som är tillgängliga, en förståelse för operatörens behov samt att utföraren stoppar arbetet och lyfter problem.



Figur 5.4 Del av fiskbensdiagram som visar detaljer kring "Produktionstekniker" och "Operatörer".

Utifrån fiskbensdiagrammet valdes två teman ut för närmare granskning och ytterligare analys. De teman som valts är:

- Ej uppdaterade instruktioner
- Mänskliga faktorer.

I följande kapitel 5.2 *Fem varför?* undersöks de två utvalda teman för att identifiera grundorsaker.

## 5.2 Fem varför?

Nedan presenteras de två genomförda *fem varför* gällande de två utvalda teman från fiskbensdiagrammet.

### Mänskliga faktorer:

*Varför?* Mänskliga faktorn kan orsaka brister i instruktionen.

*Varför?* Det är svårt att upprätta instruktioner som operatörerna alltid läser.

*Varför?* Det går fortare att genomföra arbetet genom hjälp från en medarbetare.

*Varför?* För instruktionerna tar tid att ta fram och läsa för att skapa sig en egen förståelse.

*Varför?* Instruktionerna är svåra att förstå och kan tolkas på olika sätt av olika operatörer.

### Ej uppdaterade instruktioner:

*Varför?* Otillräcklig återkoppling på fel eller brister i instruktionerna från produktion.

*Varför?* Det tar tid att stoppa arbetet och rapportera in bristen.

*Varför?* Det är inte alltid som operatören eller produktionsteknikern har tid att åtgärda bristen.

*Varför?* Åtgärden av bristen kan bortprioriteras av antingen operatören eller produktionsteknikern på grund av andra arbetsuppgifter.

*Varför?* Instruktionerna anses inte ha någon stor betydelse eller inverkan ur kvalitetssynpunkt i relation till andra arbetsuppgifter.

Fem varför-analyserna landade i två orsaker. Den första orsaken är att instruktioner av sin natur är svåra att förstå. Att de är kognitivt ansträngande att använda kan i sin tur leda till att de inte används i den utsträckning de borde. Ett förbättringsförslag för instruktioner har tagits fram och redogörs för i avsnitt 5.4. En bidragande orsak till att instruktionerna inte är uppdaterade är att de av medarbetare inte anses tillräckligt viktiga när arbetsuppgifterna prioriteras. Att de inte anses tillräckligt viktiga är den andra identifierade orsaken. För att synliggöra att bristande instruktioner skapar problem utförs en konsekvensanalys av mindre störningar i avsnitt 5.3 *Konsekvensanalys av mindre störning*.

## 5.3 Konsekvensanalys av mindre störning

En orsak som identifierades i grundorsaksanalysen är att uppdatering av instruktioner bortprioriteras eftersom de anses ha ringa betydelse eller inverkan ur kvalitetssynpunkt. För att synliggöra att även mindre störningar får konsekvenser genomförs här en konsekvensanalys av en mindre störning. De siffror som används är endast uppskattade och speglar inte Siemens Energys verksamhet exakt, men ger en uppskattning.

Arbetet med att förbättra sin verksamhet är något alla verksamheter kan ha nytta av. Sörqvist [2] menar att en fördubbling av förebyggande kvalitetskostnader kan leda till minskade interna och externa felkostnader. Att satsa på att förebygga kvalitetsproblem borde således locka alla verksamheter som vill gå med vinst. Resultatet av denna studie visar att instruktioner är ett komplicerat ämne, och det finns anledning att tro att fler företag lider av den resursbrist och det kompetenstapp som Siemens Energy visat upp. Sörqvist [2] redogör också för isberget av kvalitetskostnader, med traditionella kvalitetsbristkostnader som den synliga toppen. Under ytan döljer sig de dolda kvalitetsbristkostnaderna som kan vara omarbete och korrigeringar men också förlorade intäkter. En schablonuträkning av exempelfall ger följande tidsbesparing som annars hade kunnat bidra till produktionen:

- A. En operatör stöter på problem och behöver söka hjälp hos en kollega. Problemet är avhjälpt efter tio minuter. Med hänsyn till att kollegan fått avbryta sitt arbete för att sedan återuppta detta kan vi anta att ytterligare fem minuter har gått. Totalt har alltså 2x15 min ägnats åt problemet.
- B. En operatör stöter på problem och behöver söka hjälp hos en kollega. Kollegan kan inte heller lösa problemet och en produktionstekniker konsulteras. Problemet är avhjälpt efter 20 minuter. Till tiden får läggas 5 minuter för att återuppta sitt avbrutna arbete. Totalt har 3x25 minuter ägnats åt problemet.

Mätningen visade att störningar förekommer vid 6% av operationerna. I intervjufrågan där operatörerna uppskattade hur ofta de upplevde störningar svarade majoriteten *några gånger i månaden*. Därför väljs frekvensen två gånger i månaden i räkneexemplet. Två störningar i månaden motsvarar för fall A 12 timmar och för fall B 30 timmar. Kostnaderna för de anställda beräknas vara 290 kr i timmen för en operatör<sup>1</sup>, och 390 kr i timmen för en produktionstekniker<sup>2</sup>. I en verksamhet med 100 operatörer som alla upplever störningar enligt räkneexemplet blir detta en total kostnad på mellan 348 000 kr (A)<sup>3</sup> och 960 000 kr (B)<sup>4</sup> per år.

Att minska antalet störningar bör därför ligga i en verksamhets intresse. Något som kan anses vara en liten störning och åtgärdas på tio minuter har större påverkan vid en djupare analys. Dels stör störningen flödet, och medarbetare kan behöva störas i sitt arbete. Kostnaden för att en person upplever störningar två gånger i månaden och behöver involvera två andra personer, kan för en verksamhet med 100 anställda uppgå till över 900 000kr. Till denna

---

<sup>1</sup> Inkluderar arbetsgivaravgifter och är baserat på att 2022 innehöll 253 arbetsdagar. Lönestatistik är hämtad från SCB [27] och yrkeskategorin ”Svetsare” ger en medellön på 32 600kr år 2022.

<sup>2</sup> Inkluderar arbetsgivaravgifter och är baserat på att 2022 innehöll 253 arbetsdagar. Lönestatistik är hämtad från SCB [27] och yrkeskategorin ”Ingenjörer och tekniker inom industri, logistik och produktionsplanering” ger en medellön på 42 700kr år 2022.

<sup>3</sup> Kostnad A: (2 operatörer á 290 kr/h) \* 6 h/år \* 100 operatörer = 2\*290\*6\*100 = 348 000 kr

<sup>4</sup> Kostnad B: (2 operatörer á 290 kr/h + 1 produktionstekniker á 380kr/h) \* 10 h/år \* 100 operatörer = (2\*290+3\*380)\*10\*100 = 960 000kr

summa tillkommer förlust av förlorad intäkt. Konsekvensanalysen visar vikten av ett kontinuerligt kvalitetsarbete och värdet av att förstå kvalitetsbristernas betydelse. Därmed kan det vara fördelaktigt att integrera denna kunskap i upplärnings- och utbildningssyfte hos Siemens Energy. Konsekvensanalysen styrker och motiverar även arbetet med att förbättra instruktionerna för att på så sätt minimera de interna kvalitetsbristkostnaderna.

### **5.4 Förbättringsförslag för instruktioner**

I avsnitt 3.6 *Skapande av operatörsinstruktioner* har teori från flera källor sammanställts gällande hur en pappersinstruktion upprättas enligt ”best practice”. Utifrån ”best practice” har kriterier identifierats som minskar den kognitiva ansträngningen. Genom att uppfylla dessa kriterier har ett förbättringsförslag för instruktioner upprättats. Därtill redogör denna studie för hur Siemens Energy kan upprätta ett systematiskt arbetssätt gällande hur kommunikationen och återkopplingen av kvalitetsbrister i instruktionerna mellan operatörerna och produktionsteknikerna kan säkerställas. Förbättringsförslaget har stöd av teorin samtidigt som ingenjörsmässiga färdigheter har applicerats för att skraddarsy ett lösningsförslag utifrån Siemens Energys specifika situation. Förbättringsförslaget omfattar följande punkter:

- Utbildning om kvalitetsbristernas betydelse
- Definiera ansvarsområden och säkerställa kommunikationskanaler
- Betydelsen av bilder vid skapande av instruktioner
- Förbättringar gällande instruktionsmallen

Samtliga punkter redogörs för i kommande avsnitt.

#### **5.4.1 Utbildning om kvalitetsbristernas betydelse**

Först och främst framhävs vikten och betydelsen av kunskap och kompetens hos operatörer och produktionsteknikerna. Någon form av intern eller extern utbildning gällande kvalitetsbristernas påverkan på kvaliteten är en grundförutsättning för att upprätta förståelse i verksamheten. Att skapa förståelse är ofrånkomligt för att lyckas med ett framgångsrikt kvalitetsarbete. Utbildning gällande kvalitetsbrister är minst lika viktig för de som innehar en ledarroll i verksamheten. Ledarna bör inkluderas i dessa utbildningar för att i efterhand främja en kultur där problem uppdagas och åtgärdas dagligen oavsett problemets dignitet.

#### **5.4.2 Definiera ansvarsområden och säkerställa kommunikationskanaler**

För att inte hamna i en situation där operatörer och produktionstekniker skyller på varandra gällande vem som ska göra vad vid skapandet av instruktioner krävs att tydliga ansvarsområden definieras. Det är fördelaktigt att inkludera operatörerna vid skapandet av instruktioner vilket redan nu är standarden hos Siemens Energy. Eftersom respondenterna

vittnat om att det råder tidsbrist i verksamheten är det extra viktigt att skapandet eller uppdateringen av instruktionerna utförs korrekt från början. Detta är av stor vikt för att minimera en stor del av alla de möjliga kvalitetsbrister som kan härledas till instruktioner. Förbättringsförslaget inkluderar därför en uppdatering gällande det systematiska arbetssättet för hur arbetet med kvalitetsbrister, för i första hand instruktioner, skulle kunna förbättras.

Det systematiska arbetssättet som beskrivs syftar till att stödja det befintliga förbättringsarbetet som genomförs i verksamheten. När personalen har den kompetens och förståelsen som krävs för att uppdaga problem som kan härledas till instruktioner krävs ett systematiskt arbetssätt där problemen registreras och åtgärdas. Oavsett digniteten på ett problem är det av stor vikt att det fångas upp antingen av operatörerna i produktion eller produktionsteknikerna i förarbetet. Kvalitetsarbetet sker alltså från två håll och det krävs ett stöd för båda parter så att inga uppdagade problem förblir olösta. Hädanefter beskrivs hur arbetet kan bedrivas separat av operatörerna respektive produktionsteknikerna för att kommunikationskanalerna och ansvarområdena ska bli tydligare.

### **Operatörernas systematiska arbetssätt**

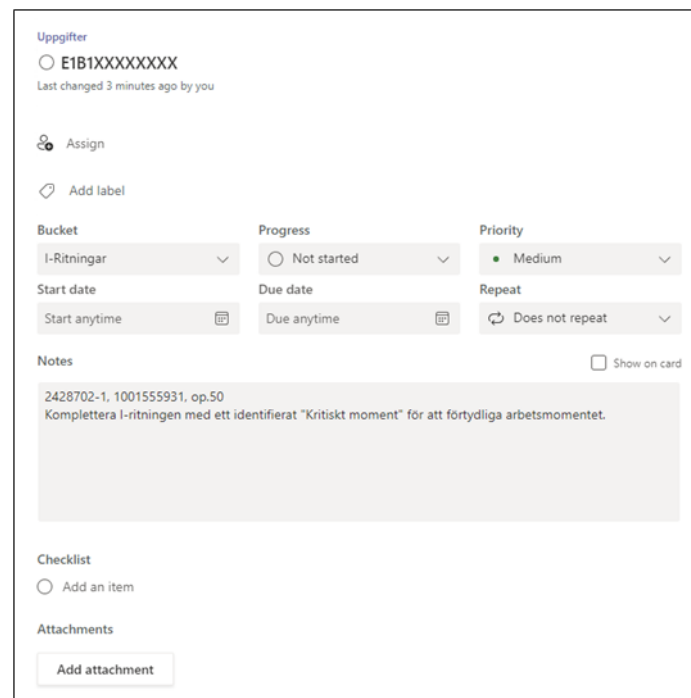
Operatörerna som besitter grundläggande kunskap om kvalitetsbrister behöver engagera sig i sitt arbete och uppdaga de felaktigheter som finns i instruktionerna. För att de uppdagade felaktigheterna ska bli åtgärdade krävs att operatören kontaktar den produktionstekniker som ansvarar för instruktionen. I första hand är det lämpligt att fysiskt förflytta sig till den ansvariga produktionsteknikerns kontor för att förklara vilken felaktighet som behöver åtgärdas. Om produktionsteknikern har tid kan felaktigheten åtgärdas direkt vilket alltid bör anses vara fördelaktigt. Om produktionsteknikern inte har tid behöver operatören registrera felaktigheten med hjälp av systemstöd för att inte riskera att kvalitetsbristen förblir olöst. Eftersom verksamhetens befintliga förbättringsarbete<sup>5</sup>, CIP, inte registrerar dessa felaktigheter som många gånger anses ha en mindre betydelse krävs en ny enklare och effektivare kommunikationskanal. Kommunikationskanalen ska möjliggöra att operatörerna kan kommunicera med den ansvariga produktionsteknikern. En rekommendation är att Siemens Energys befintliga samarbetsverktyg Microsoft Teams, en del av Microsoft 365, används som systemstöd. Med hjälp av planeringsverktyget Microsoft Planner kan operatören registrera felaktigheten som en ny uppgift, så kallad *Tasks*. Där kan relevant information inkluderas som möjliggör att produktionsteknikern kan åtgärda felaktigheten när utrymme ges. På detta sätt har operatören larmat och avlagt sig ansvaret till dess att produktionsteknikern tar upp ärendet och eventuellt behöver mer feedback från operatören.

Vid registreringen av en ny uppgift ska operatörerna gå in i den kanal, även benämnd *Team*, som är skapad och avsedd för registrering av felaktigheter i instruktionerna. Vid registreringen är det möjligt för operatören att sammanlänka sin uppgift med den produktionsteknikern som är ansvarig för instruktionen och använda instruktionsnumret som namnet för uppgiften. För att underlätta arbetet i ett senare skede för

---

<sup>5</sup> CIP står för Continuous Improvement och är ett regelbundet förbättringsmöte en gång i veckan.

produktionsteknikern bör operatören inkludera värdefull information såsom: *artikelnummer, produktionsnummer, operationsnummer, beskriva felaktigheten och det som ska åtgärdas* samt *bifoga bilder*. Se förtydligande genom exemplet i figur 5.5 nedan. Om operatören saknar kunskap om hur en uppgift registreras i Microsoft Planner behöver operatören uppsöka en kollega som kan lära personen hur arbetet genomförs.



The screenshot shows a Microsoft Planner task card. At the top, it says 'Uppgifter' and 'E1B1XXXXXXXX' with a subtitle 'Last changed 3 minutes ago by you'. Below this are options for 'Assign', 'Add label', 'Bucket' (set to 'I-Ritningar'), 'Progress' (set to 'Not started'), and 'Priority' (set to 'Medium'). There are also fields for 'Start date' (set to 'Start anytime'), 'Due date' (set to 'Due anytime'), and 'Repeat' (set to 'Does not repeat'). A 'Notes' section contains the text: '2428702-1, 1001555931, op.50' and 'Komplettera I-ritningen med ett identifierat "Kritiskt moment" för att förtydliga arbetsmomentet.' At the bottom, there are sections for 'Checklist' (with 'Add an item') and 'Attachments' (with 'Add attachment').

Figur 5.5 Exempel på hur en registrering av uppdagad felaktighet kan se ut i Microsofts programvara Teams.

Genom detta arbetssätt minimeras risken att en felaktighet förblir olöst och det effektiviserar personalens arbete. Det är också ett bra sätt att göra felaktigheterna visuellt för produktionsteknikerna i Teams och kan ge indikationer på trender och återkommande problem som kan åtgärdas i ett tidigare stadie för att inte upprepas. Det är också fördelaktigt att registreringarna sparas som statistik vilket innebär att mätdata som tidigare varit så kallade dolda kvalitetsbrister i verksamheten lyfts upp en nivå och synliggörs. Arbetssättet medför att personalen kan komma vidare i sina arbetsuppgifter och kan hantera problemet vid ett lämpligt tillfälle inom en bestämd tidsram.

### Produktionsteknikernas systematiska arbetssätt

Produktionsteknikerna i sin tur kan kvalitetssäkra sitt arbete genom att se över felaktigheter i instruktionerna. Genom ett proaktivt arbetssätt kan produktionsteknikerna kommunicera med operatörerna genom att skriva ett meddelande i operationstexten om det finns felaktigheter i en instruktion som kräver operatörernas hjälp. De felaktigheter som operatörerna uppdagar i instruktionerna kan produktionsteknikerna åtgärda antingen direkt vid fysisk kontakt eller i efterhand vid lämpligt tillfälle. Produktionsteknikerna bör ha en

tidsram för acceptabel väntetid innan felaktigheten bör åtgärdas eller delegeras till en kollega med rätt kompetens. Detta för att inte olösta uppgifter ska ackumuleras och för att operatörerna ska märka av att arbetet med att lyfta felaktigheterna åtgärdas och gör skillnad i arbetet.

### **Rätt förutsättningar krävs**

För att det beskrivna systematiska arbetssättet ovan ska vara möjligt krävs rätt förutsättningar för både operatörerna och produktionsteknikerna. Det som möjliggör det standardiserade arbetssättet är att båda parter innehar följande:

- Dator
- Tillgång och närhet till någon form av kamera
- Utbildning och upplärning

Med hjälp av dator kan kommunikation, som det systematiska arbetssättet beskrivit, ske mellan de inblandade parterna. För att det ska vara möjligt för båda parter att fotografera och inkludera bilder i instruktionerna krävs tillgång och närhet till en kamera. Detta gör det möjligt för operatörerna att ta bilder på egen hand och avlasta produktionsteknikerna. Utbildning är viktigt för att öka personalens förståelse och medvetenhet gällande instruktionernas påverkan på produktkvaliteten. Utbildningen förbättrar även samspelet mellan operatör och produktionstekniker som båda får en samsyn kring betydelsen av att åtgärda felaktigheter i instruktionerna.

### **5.4.3 Betydelsen av bilder vid skapande av instruktioner**

Grundorsaksanalysen visar att det finns svårigheter kring att skapa instruktioner som alla kan förstå och att olika operatörer kan tolka samma instruktion på olika sätt. Enligt Eiriksdottir och Catrambone [19] är det svårt att upprätta instruktioner som är enkla att följa och kräver så minimalt med kognitiv ansträngning. I avsnitt 3.6 *Skapande av operatörsinstruktioner* redogör teorin för hur tydligare instruktioner kan upprättas. Förbättringsförslaget har fokuserats till att minska den kognitiva ansträngningen för att öka chansen att instruktionerna används i större utsträckning än idag hos Siemens Energy. Förbättringsförslaget som lämnas över till Siemens Energy är följande:

- Att identifiera kritiska moment
- Inkludera fler bilder för att minska den kognitiva ansträngningen
- Att bilderna är tillräckligt informativa utan stödjande text

Genom att identifiera de mest kritiska momenten som en aktivitet eller operation innehåller är det möjligt att tydligt redogöra för att momentet bör genomföras med uppmärksamhet. Det kritiska momentet ska innehålla fyra till sex bilder som tydligt visar en sekvens av händelseförloppet och syftar till att underlätta förståelsen och inläringen för operatören. Det är fördelaktigt att inkludera tydliga bilder genom att bilderna är tagna ur den vinkel som


operatören ska utföra arbetet från. Detta gör att operatören på ett effektivt sätt skapar förståelse för vad som ska genomföras. Om bilderna kan inkluderas i instruktionen utan att behöva förtydligas med pilar eller dylikt är det ett tecken på att bilderna är tillräckligt tydliga. Kritiska moment kan identifieras av operatörerna eller av produktionsteknikerna som har kännedom om vilken del av arbetet som är utmanande och där felaktigheter eller problem uppstått tidigare. Kritiska momentet kan alltså ge en fingervisning till operatören om var felaktigheterna ofta uppstår, och här kan operatören rikta extra uppmärksamhet under arbetsutförandet. Dessutom gäller att ju tydligare bilder som inkluderas ju mindre kognitiv ansträngning krävs av operatören.

#### 5.4.4 Förbättringar gällande instruktionsmallen

Följande avsnitt redovisar det konkreta förbättringsförslaget som upprättats med stöd av den teori som presenterades i avsnitt 3.6 *Skapande av operatörsinstruktioner*. Det konkreta förbättringsförslaget avser ett tillägg av det kritiska momentet i Siemens Energys befintliga instruktionsmall.

#### Siemens Energys befintliga instruktionsmall

Siemens Energy använder sig i dagsläget av pappersinstruktioner vilket betyder att förbättring av digitala instruktioner inte är aktuellt i detta specifika fall. Företagets befintliga instruktionsmall är av typen procedurinstruktion vilket betyder att den viktigaste informationen inkluderas för att genomföra ett färdigt resultat. Instruktionerna presenteras i en numrerad följd av de steg som är nödvändiga för att slutföra en arbetsuppgift, se figur 5.6. Den befintliga instruktionsmallen innehåller tre kolumner där den första kolumnen består av information i form av text som beskriver vad som ska utföras. Andra kolumnen inkluderar information om de hjälpmedel eller verktyg som behövs för att genomföra arbetsuppgiften. Och den sista kolumnen syftar till att ge information i form av bilder eller annat digitalt beskrivande underlag.

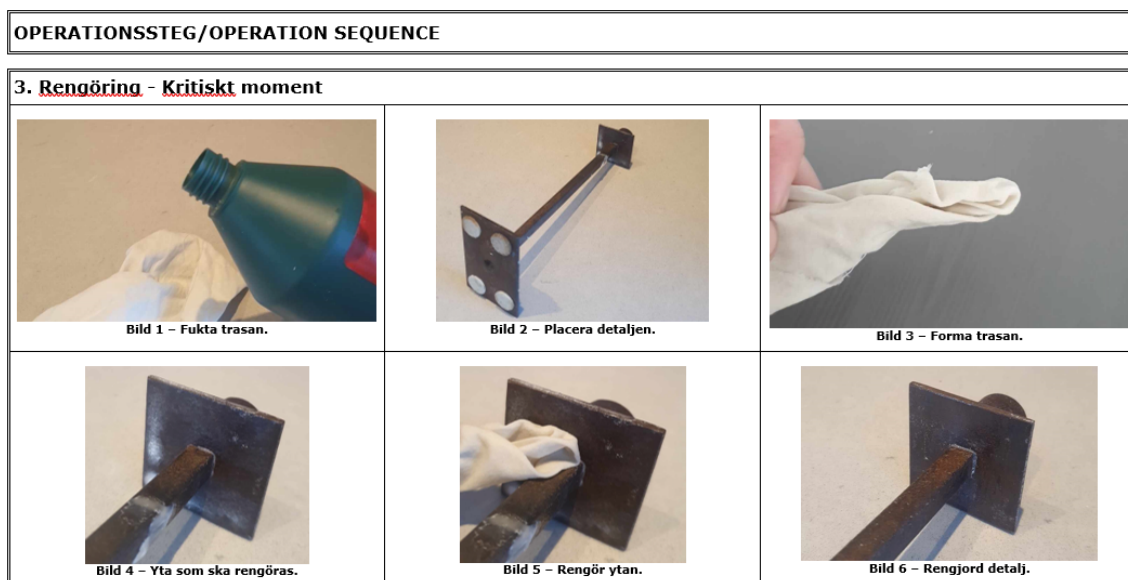
OPERATIONSSTEG/OPERATION SEQUENCE			
Nr/No	Beskrivning/Description	Hjälpmedel/Tools	Bild/Picture Övrigt/Other
1	<b>Kontrollera att:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o a) identitet och antal överensstämmer på artikel och produktionsorder.</li> <li>o b) utgåvor på produktionsorder och I-ritnings-blad överensstämmer.</li> <li>o c) föregående operationer är ifyllda/utförda.</li> <li>o d) artiklarna är rena och fria från hanteringsskador.</li> <li>o e) fixturen är ren och fri från hanteringsskador.</li> </ul>		
2	<b>Montering:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o a) Montera ihop detaljerna.</li> <li>o b) Placera de monterade detaljerna i fixturen.</li> </ul>	Fixtur 12345	
3	<b>Rengöring:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o a) Plocka fram acetone ur förvaringsskåpet, se bild 1.</li> <li>o b) Hämta en ren trasa, se bild 1.</li> <li>o c) Fukta trasan med acetone.</li> <li>o d) Tvätta rent detaljen från orenligheter.</li> </ul>	Acetone Trasa	 <p>Bild 1</p>

Figur 5.6 Siemens Energys befintliga instruktionsmall av typen procedurinstruktion

Figur 5.6 är ett exempel på hur instruktionerna kan se ut och vanligtvis inkluderas en bild för att tydliggöra det som texten beskriver. I vissa fall kan fler bilder inkluderas för att komplettera den text som operationssteget innehåller. Generellt sett är det dock mer text inkluderat i företagets instruktioner än bilder som beskriver arbetsmoment. Anledningen till att det inte inkluderas ett tillfredställande antal bilder i företagets instruktioner har en koppling till den resursbrist som produktionsteknikerna upplever. Därav finns det brister i instruktionsunderlagen som leder till att det krävs en högre kognitiv ansträngning än nödvändigt. Det i sin tur medför att chansen, att operatörerna överväger användandet av instruktionerna, minskar och att det standardiserade arbetssättet inte efterlevs.

### Tilläggsblad till instruktionsmallen

Förbättringsförslaget i form av ett tilläggsblad för den befintliga standardmallen har skapats. Tillägget består av ett blad (se figur 5.7) som kan användas för att förtydliga de kritiska momenten som uppstår i en aktivitet. De förändringar som genomförts är ett nytt blad som inkluderar två rader och tre kolumner som ger totalt sex rutor. Rutorna är större än de rutor som den befintliga instruktionsmallen innehåller och ska därmed ge plats för större bilder. En rad med en kort text kan också inkluderas under dessa bilder men i första hand ska bilderna stå för mest information. Om instruktionen innehåller fler än ett kritiskt moment kan bladet kopieras in på flera ställen, men det bör inte inkluderas för många kritiska moment i samma instruktion. Tilläggsförslaget till instruktionsmallen ses i sin helhet i bilaga I.



Figur 5.7 Förslag för hur instruktionsmallen kan förbättras med införande av kritiskt moment.

Figur 5.7 beskriver operationssteg tre från exemplet i figur 5.6 och ska demonstrera hur ett kritiskt moment kan tydliggöras för operatören som använder instruktionen. Det kritiska momentet ska syfta till att minska den kognitiva belastningen som krävs för operatören vilket samtidigt ökar inläringen av arbetsmomentet. Genom att inkludera en sekvens av fyra till

sex bilder minskar risken för att arbetsmomentet utförs felaktigt. För att förtydliga arbetsmomentet ska bilderna vara större än de som inkluderas i den befintliga instruktionsmallen. Ett annat viktigt kriterie, enligt vetenskapliga studier, är att bilderna som inkluderas är tagna ur den vinkel som operatören ska utföra arbetsmomentet. Med fler och större bilder som är tagna ur arbetsutförandets vinkel ska bilderna ge mer information än vad texten ger. Därav är texten endast ett komplement till bilderna i tilläggsförslaget.

Vidare föreslås att förbättringsförslaget ska införas i instruktioner med komplexa arbetsmoment eller där avvikelser och omarbete ofta uppdagas. Detta medför att kvalitetssäkra produktionsberedningen och minska risken att avvikelser eller felaktigheter uppstår flera gånger. Det kritiska momentet ökar även chansen att operatörerna faktiskt använder instruktionen för att utföra arbetet enligt det standardiserade arbetssättet.

### **Sammanfattning konsekvensanalysen och förbättringsförslaget**

Avsnittet 5.4 *Förbättringsförslag för instruktioner* har redogjort för ett konkret förbättringsförslag som syftar till att minimera kvalitetsbrister som kan härledas till produktionsberedningen. Mer därtill har problematiken gällande att instruktionerna anses ha en liten betydelse ur kvalitetssynpunkt motbevisats med hjälp av ett exempel avsnitt 5.3 *Konsekvensanalys av mindre störning*. Avsnittet redogör för hur mycket pengar mindre störningar kan uppgå till under ett år. Av konsekvensanalysen kan konstateras att det vore fördelaktigt för Siemens Energy att integrera kunskapen i såväl upplärning som utbildning inom företaget. Detta syftar till att främja förståelsen gällande kvalitetsbristernas betydelse och skapar en samsyn om ämnet i verksamheten.

Förbättringsförslaget vad gäller instruktioner lämnar ett konkret förslag på ett tillägg till Siemens Energys befintliga instruktionsmall. Tillägget syftar till att inkludera ett blad som tydligt ska redogöra för hur de kritiska momenten utförs för en arbetsuppgift. Genom att inkludera större bilder i sekvens som blir tydliga för operatören ska tillägget bidra till att minska störningar i produktion och kvalitetssäkra arbetet.

Vidare har ett systematiskt arbetssätt upprättats som ska syfta till att stödja kommunikationen mellan operatörer och produktionstekniker. På så vis ska fler felaktigheter registreras och åtgärdas än tidigare. Samtliga lösningar som förbättringsförslaget redogör för ska ses som en helhetslösning och Siemens Energy får ta ställning till vad som är lämpligt att implementera.

### **5.4.5 Framtidens instruktioner**

Det förbättringsförslaget som har presenterats tidigare är anpassat efter Siemens Energys situation vad gäller användning av pappersinstruktioner. Studien har därmed tagit hänsyn till företagets mognadsgrad vad gäller den teknologiska utvecklingen. Värt att nämna är att den teknologiska utvecklingen genom digitaliseringen har tagit stora kliv framåt. I dagsläget forskas det mer om de digitala instruktionernas effekt inom en tillverkande industri än om pappersinstruktioner. Digitala instruktioner blir mer och mer aktuellt inom industrin men det krävs att ett företag uppnår en hög mognadsgrad för att implementera digitala

instruktioner. Enligt aktuell forskning om digitala instruktioner visas följande fördelar gentemot pappersinstruktioner:

- Det kognitiva stödet blir allt viktigare när produktvarianterna är stort till antalet och komplexiteten ökar.
- Tillgängligheten av rätt information vid rätt tidpunkt.
- Digitalt animerade instruktioner förbättrar prestandakriterier vid inläring av nya arbetsuppgifter.

Digitaliseringen har därav fler fördelar än pappersinstruktioner och rekommenderas att implementeras i företaget när rätt mognadsgrad uppnås.

## 6 Slutsats

*Här summeras kort de slutsatser som härletts från grundorsaksanalysen och de förbättringsförslag som lämnats.*

Målet med studien var att ta fram en grundorsaksanalys av interna kvalitetsbrister orsakade av produktionsberedningen hos Siemens Energy. Den genomförda grundorsaksanalysen av problemet bristande instruktioner visar att problemet har flera orsaker, där två av dessa ansågs mest betydande. En orsak till problemet är att instruktioner inte alltid prioriteras att uppdateras eftersom det anses ha ringa betydelse ur kvalitetssynpunkt. En konsekvensanalys genomfördes som visar att regelbundna problem som åtgärdas på 20 minuter med tre inblandade ger en total årskostnad på över 960 000 kr, för en verksamhet med 100 anställda operatörer. Detta visar att även ett problem som kan anses litet får stora konsekvenser, därav bör det vara intressant att systematiskt förebygga dessa. Den andra betydande orsaken är att det är svårt att skriva instruktioner så att olika människor förstår. Till denna orsak har förbättringsförslag lämnats. Förbättringsförslagen består dels av ett systematiskt arbetssätt för registrering av felaktigheter i instruktioner för en effektiv kommunikation mellan operatör och produktionstekniker. Förslaget innebär att Teams uppgiftsfunktion kan användas för att skapa en lista för instruktioner som behöver åtgärdas. Den andra delen av förbättringsförslaget består av ett tilläggsblad med plats för sex bilder som kan beskriva ett kritiskt moment i en operation. De inkluderade bilderna bör vara genomtänkta och visa en sekvens av det kritiska moment ur den vinkel som utföraren observerar momentet. Genom att inkludera de kritiska momenten i instruktioner kan Siemens Energys kvalitetsbrister minimeras i framtiden.

Avslutningsvis kan förbättringsförslagen sammanfattas enligt följande:

- Integrera kunskap och förståelse av kvalitetsbristernas betydelse i upplärningen och utbildningen i verksamheten
- Implementera ett systematiskt arbetssätt som möjliggör en effektivare kommunikation mellan operatörer produktionstekniker
- Implementera tilläggsbladet för kritiska moment i den befintliga instruktionsmallen

## 7 Diskussion

*I kapitlet förs en diskussion gällande valda metodiker samt utförandet av studien i metoddiskussionen. Vidare diskuteras resultatet som framkommit i kapitel 5 Grundorsaksanalys. Dessutom presenteras även en diskussion kring de lämnade förbättringsförslagen samt rekommendationer för fortsatt arbete.*

### 7.1 Metoddiskussion

Metoden som följdes var offensiv kvalitetsutveckling. Detta är en väldokumenterad och rekommenderad metod och kan anses vara ett bra val [1]. Det första steget datainsamling genomfördes grundligt och tre olika datatyper samlades in, men efter avslutad undersökning finns flera saker som kunde genomförts annorlunda. Avgränsningen till två maskintyper gjordes för att begränsa mängden data att bearbeta. I efterhand kan konstateras att dataunderlaget blev något litet och att undersökningen kunde utvidgats till fler maskintyper eller hela verksamheten. Underlaget vid insamlingen av avvikelserapporter resulterade endast i ett fåtal träffar vilket gör att analyseringsvärdet av detta kan kritiseras.

Mätningen i produktion var en stor del av datainsamlingen. Den hade flera fördelar men också förbättringspotential. En aspekt som försvårade mätningen kan också härledas till avgränsningen. Vid utförandet av mätningen ombads operatörerna att endast notera fel som gällde de två undersökta maskintyperna. Detta skapade en onödig mental belastning för operatörerna och det finns en risk att avgränsningen tog onödig energi och att mätdata därmed uteblev att noteras. Om mätningen ska utföras på nytt är ett bättre alternativ att genomföra mätningen på alla produkter som produceras under denna period. Om det är nödvändigt med en avgränsning genomförs denna av undersökningens utförare i stället för av operatörerna. Mätningen genomfördes under två veckor och det kan diskuteras huruvida undersökningens utförare kunde utfört arbetet annorlunda för att säkerställa allas engagemang inför och under mätningen. Bristande engagemang kan ha lett till ett mörkertal vad gäller antal störningar som registrerat. Mätningen utfördes enbart i två veckor och resultatet kan endast sägas spegla den perioden då mätningen utfördes. Dock lyckas mätningen fånga upp relevanta störningar i verksamheten. Eftersom trianguleringen och framför allt intervjuerna stödjer mätresultatet kan studiens resultat vara generell för de undersökta maskintyperna. Arbetet med mätningen bidrog även till att skapa förtroende och relation med operatörer inför intervjuerna. Kontakten med flertalet operatörer bidrog också till det underlag som skapades i form av intervjuguider.

Den tredje delen av datainsamlingen var intervjuerna. Dessa genomfördes med både operatörer och produktionstekniker men tillvägagångssätten skiljde sig däremellan. Produktionsteknikernas intervju pågick i 45–60 minuter och till intervjuguidens frågor ställdes spontana följdfrågor för att analysera på djupet. Operatörernas intervjuer pågick i 15–20 minuter och antalet följdfrågor som komplement till intervjuguiden var få. En anledning till denna skillnad är begränsningen i antal. På grund av undersökningens avgränsning fanns det inte fler än tre produktionstekniker att intervjua, därför lades stor vikt vid att få ett djup i dessa intervjuer. Med operatörerna fanns en idé om att fånga upp olika

personers perspektiv och därför prioriterades antalet operatörer framför djup i dessa intervjuer. I efterhand skulle operatörsintervjuerna kunna ha gjorts något djupare för att få mer analysmaterial. Tiden som var avsatt för intervjun kunde också förlängts för att säkerställa att de ställda frågorna faktiskt gav värdefull information.

I samband med intervjuerna togs flera åtgärder för att upprätthålla god forskningskvalitet. För att uppnå god reliabilitet bokades neutrala mötesrum för intervjuerna, detta bidrar till en lugn miljö med få störningsmoment [8]. För att ytterligare bidra till god reliabilitet var intervjufrågorna standardiserade i två anpassade intervjuguider för vardera yrkesgrupp (bilaga D & F). Validiteten kring intervjufrågorna kan ifrågasättas. För att uppnå god validitet behöver ett abstrakt begrepp operationaliseras, det vill säga omvandlas från abstrakt teoretisk nivå till en mätbar nivå. Begreppet behöver vara förstått i samsyn av både intervjuledare och respondent för att svaret på en fråga ska kunna vara giltigt. Med hänsyn till detta kunde mer tid avsatts åt att skapa bra intervjufrågor som är tydliga och enkla att förstå samt leder till svar som bidrar till undersökningens frågeställning.

## 7.2 Resultatdiskussion

Grundorsaksanalysen genomfördes med hjälp av materialet som framkom i datainsamlingen. Till problemet *bristande instruktioner* identifierades fyra temaområden med olika orsaker. Ett tema var den *mänskliga faktorn*. Detta tema kan brytas ner i flera tänkbara orsaker, en av orsakerna är *svårt att skriva instruktioner* som i sig kan förklaras av att det är komplexa moment att utföra och att alla operatörer har olika utbildning och kunskapsnivå. En annan orsak är *olika inlärningsätt*. Zimmer och Madeja [13] menar att den kunskap som förekommer mest inom ett företag är tyst kunskap. Detta stämmer väl med de orsaker som identifierades och förklarar varför det faktiskt är svårt att uttrycka komplexa moment på ett explicit sätt. Vidare skriver Eiriksdottir och Catrambone [19] att en del människor föredrar *trial-and-error* eller att be en kollega om hjälp, före de tar hjälp av en instruktion. Detta bidrar ytterligare till utmaningen att skapa en instruktion som är förståelig av alla och som används. Li m.fl. [22] förklarar att den kognitiva ansträngningen som krävs för att förstå en instruktion är en anledning till varför en instruktion inte används. Vidare beskrivs ett sätt minska den kognitiva ansträngningen, som är att inkludera bilder i en instruktion. Enligt Eitel och Scheiter [21] är det fördelaktigt att inkludera bilder i en instruktion eftersom inlärningen hos användaren av en instruktion ökar. Höffler m.fl. förklarar även att motivationen hos operatören ökar.

Det andra betydande temat som identifierades var *ej uppdaterade instruktioner*. Denna orsakas av *tids- och resursbrist*, *föråldrat beredningsunderlag* och *otillräcklig återkopplingsprocess*. Otillräcklig återkopplingsprocess kan i sin tur härledas till kunskap och förståelse om vikten av att lyfta fel och förbättra och till de möjligheter för återkoppling som finns. Burgess [17] menar att det är viktigt med en vi-känsla och med en ledning som avsätter tid och uppmuntrar samarbete och interaktion. Bara då kan tyst kunskap överföras och en grupp kan utveckla sitt kollektiva lärande. Att få alla att se till gruppens bästa i stället för jaget kan åstadkommas genom att skapa gemensamma mål eller en gemensam motståndare.

De identifierade temaområdena kan vara relevanta för alla verksamheter som skapar instruktioner med olika typer av mottagare. De förbättringsförslag som lämnats till Siemens Energy kan alltså användas som inspiration för andra verksamheter inom bearbetande industri, men kan också tänkas vara till nytta för att skapa konsumentinstruktioner eller för alla som förmedlar någon typ av komplex information.

Framtagna förbättringsförslag till Siemens Energy är baserade på forskning gällande pappersinstruktioner, och forskning var aktuell för ungefär ett decennium tillbaka. Eftersom pappersinstruktioner fortfarande används i en stor del av industrin och även Siemens Energy i Trollhättan är förbättringsförslaget aktuellt.

### **7.3 Rekommendation för fortsatt arbete**

Studien, som genomfördes under en begränsad tidsperiod, ger värdefulla insikter om verksamheten och bör betraktas som ett första steg mot förbättring. Forskningen understryker utmaningarna i att skapa tydliga och effektiva instruktioner. Rekommendationen är att Siemens Energy implementerar förbättringsförslagen som studien presenterat för att lösa de identifierade problemen.

I denna studie undersöktes endast SGT-600 och SGT-800rep. En rekommendation är att studera även andra maskintyper i verksamheten för att se om dessa har andra kvalitetsutmaningar att lösa.

En metod som inte användes i detta arbete var benchmarking. För att utvidga kunskapen om hur kvalitetsarbetet i produktionsberedningen kan effektiviseras och säkerställas är en rekommendation att utföra benchmarking hos andra företag med liknande verksamhet.

## Referenser

- [1] B. Bergman och B. Klefsjö, *Kvalitet från behov till användning*, 6 uppl. Lund: Studentlitteratur AB, 2020.
- [2] L. Sörqvist, *Kvalitetsbristkostnader: ett hjälpmedel för verksamhetsutveckling*, 2., [Rev.] uppl. Lund: Studentlitteratur, 2001.
- [3] C. Öberg, *Nyckeltal: verktyg för att analysera, påverka och utveckla verksamheter*, Upplaga 1. Lund: Studentlitteratur, 2017.
- [4] ”Joint Spin-off Report”, München. [Online]. Tillgänglig vid: <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:7f7157d6-3d30-4e40-b6d3-60122892d7c9/Joint-Spin-off-Report-Convenience-Translation-22-May-2020.pdf>
- [5] A. Johnson, *Turbiner från Finspång: från STAL till Siemens 1913-2013*. Stockholm, Finspång: Informationsförlaget ; Siemens Industrial Turbomachinery, 2012.
- [6] B. Tonnquist, *Projektledning*, Sjunde upplagan. Stockholm: Sanoma utbildning, 2018.
- [7] K. Säfsten och M. Gustavsson, *Forskningsmetodik för ingenjörer och andra problemlösare*. Studentlitteratur AB, 2019.
- [8] P.-H. Skärvad och U. Lundahl, *Utredningsmetodik*, Fjärde upplagan. Lund: Studentlitteratur, 2016.
- [9] J.-A. Kylén, *Att få svar: intervju, enkät, observation*, 1. uppl. Stockholm: Bonnier utbildning, 2004.
- [10] J. K. Liker, *The Toyota way: lean för världsklass*, 1. uppl. Malmö: Liber, 2009.
- [11] B. A. Maguad, ”The modern quality movement: Origins, development and trends.”, *Total Quality Management & Business Excellence*, vol. 17, nr 2, s. 179–203, mar. 2006, doi: 10.1080/14783360500450608.
- [12] B. Bergman och B. Klefsjö, *Kvalitet från behov till användning* -, 6 uppl. Lund: Studentlitteratur AB, 2020.
- [13] Joanna Zimmer och Marcin Madeja, ”Operational Knowledge Management in a Manufacturing Enterprise in the High-Tech Sector: Case Study”, *Journal of Organizational Knowledge Management*, vol. Vol. 2019, nr 458202, 2019, doi: 10.5171.
- [14] A. M. Tzortzaki och A. Mihiotis, ”A Review of Knowledge Management Theory and Future Directions: Knowledge Management: Theory and Future Directions”, *Know. Process Mgmt.*, vol. 21, nr 1, s. 29–41, jan. 2014, doi: 10.1002/kpm.1429.
- [15] B. Kogut och U. Zander, ”Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, and the Replication of Technology”, *Organization Science*, vol. 3, nr 3, s. 383–397, aug. 1992, doi: 10.1287/orsc.3.3.383.
- [16] M. Röbler, ”Tacit knowledge transfer and spillover learning in production ramp-up - results of experimental investigations”, RWTH Aachen University, 2019. doi: 10.18154/RWTH-2019-11928.
- [17] D. Burgess, ”What Motivates Employees to Transfer Knowledge Outside Their Work Unit?”, *Journal of Business Communication*, vol. 42, nr 4, s. 324–348, okt. 2005, doi: 10.1177/0021943605279485.
- [18] T. Ōno, *Toyota production system: beyond large-scale production*. Cambridge, Mass: Productivity Press, 1988.
- [19] E. Eiriksdottir och R. Catrambone, ”Procedural Instructions, Principles, and Examples: How to Structure Instructions for Procedural Tasks to Enhance Performance, Learning, and Transfer”, *Hum Factors*, vol. 53, nr 6, s. 749–770, dec. 2011, doi: 10.1177/0018720811419154.
- [20] J. Karreman, N. Ummelen, och M. Steehouder, ”Procedural and declarative information in user instructions: what we do and don’t know about these information

- types”, i *IPCC 2005. Proceedings. International Professional Communication Conference, 2005.*, Limerick, Ireland: IEEE, 2005, s. 328–333. doi: 10.1109/IPCC.2005.1494193.
- [21] A. Eitel och K. Scheiter, ”Picture or Text First? Explaining Sequence Effects when Learning with Pictures and Text”, *Educ Psychol Rev*, vol. 27, nr 1, s. 153–180, mar. 2015, doi: 10.1007/s10648-014-9264-4.
- [22] D. Li, S. Mattsson, O. Salunkhe, Å. Fast-Berglund, A. Skoogh, och J. Broberg, ”Effects Of Information Content in Work Instructions for Operator Performance”, *Elsevier B.V.*, maj 2018, Åtkomstdatum: 30 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.sciencedirect.com/>
- [23] *Utbildningsvetenskaplig forskning vid Lunds universitet*. Lund: Institutionen för utbildningsvetenskap, Lunds universitet, 2016.
- [24] T. N. Höffler, H. Precht, och C. Nerdel, ”The influence of visual cognitive style when learning from instructional animations and static pictures”, *Learning and Individual Differences*, vol. 20, nr 5, s. 479–483, okt. 2010, doi: 10.1016/j.lindif.2010.03.001.
- [25] M. Bergström och M. Zwolinski, ”Framgångsfaktorer för instruktioner - Utformning av instruktioner för ett standardiserat arbetssätt inom Lean Production”, Stockholm, Kandidatexamensarbete, aug. 2012. Åtkomstdatum: 30 december 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:606746/FULLTEXT01.pdf>
- [26] P. Letmathe och M. Rößler, ”Should firms use digital work instructions?—Individual learning in an agile manufacturing setting”, *J of Ops Management*, vol. 68, nr 1, s. 94–109, jan. 2022, doi: 10.1002/joom.1159.
- [27] ”Lönestatistik – Hur mycket tjänar...?”, Statistiska Centralbyrån. Åtkomstdatum: 08 januari 2024. [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/lonesok/>

## **Bilagor**

Se följande sidor.



## B: Mätprotokoll

### Mätning av störning i operatörens arbete

<b>Var i beredningen upptäcktes felet?</b>	<b>Op.nr:</b>	<b>Materialnr:</b>	<b>Kommentar (frivillig)</b> <i>Vad var fel?</i>	<b>Namn:</b>
<b>Operationstext, tex:</b> felaktig information	<i>Op 0050</i>	<i>2425463-2</i>	<i>Ex: Beredning hänvisar till fel I-ritning.</i>	<i>Mattias K</i>
<b>Instruktion, tex:</b> felaktig information eller saknas helt.				
<b>Övrigt, tex fel</b> produktionsgrupp, operationsföljd, kvantitet, ställtid eller liknande...				

## C: Informationsbrev – Produktionstekniker

### Informationsbrev angående undersökning av kvalitetsbrister som kan härledas till produktionsberedningen.

2023-11-21

Hej,

Vi heter Sara Jonasson och Mattias Karlsson och går utbildningen Industriell Ekonomi på Högskolan Väst. Vi är inne på vårt fjärde och sista år och ska avsluta våra studier med att genomföra ett examensarbete i projektform mellan 13/11-23 och 19/1-24.

Under projektet ska vi undersöka de kvalitetsbrister som kan härledas till produktionsberedningen gällande maskintyperna SGT-600 (nyproduktion) och SGT-800rep. Syftet med projektet är att minimera kvalitetsbrister som orsakas av en bristande produktionsberedning. Uppdraget har tilldelats av Idha Mattsson eftersom det finns intresse av att undersöka dessa brister i produktionsberedningen. Vi behöver samla in data för att kunna genomföra projektet och kommer att göra det genom tre metoder såsom mätning i produktion, intervjuer och datainsamling av NCR historik.

Anledningen till att du får den här informationen ihop med en samtyckesblankett är för att vi vill ställa frågan ifall du kan tänka dig att ställa upp på att bidra med värdefull information till projektet? Vi önskar att få intervjua dig och intervjun kommer att spelas in för vidare bearbetning i efterhand. Intervjun beräknas ta en timma och medverkan är helt frivillig. Informationen som samlas in kommer att behandlas konfidentiellt och ifall du som respondent skulle vilja ta del av din intervju i efterhand går det bra att kontakta oss för att få ut informationen. På förfrågan går det även att ta del av resultatet efter avslutat projekt. Vi hoppas att du vill delta i vår undersökning och hjälpa oss att hjälpa er. Ifall du samtycker till detta var vänlig att signera blanketten.

#### Samtyckesblankett

Jag har fått information både muntligt och skriftligt om undersökningens genomförande. Jag har även haft möjligheten att ställa frågor kring undersökningen och jag får lov att behålla den skriftliga informationen.

- Härmed samtycker jag till att delta i undersökningen.
- Jag samtycker till att mina uppgifter behandlas på det sätt som har beskrivits i ovan information gällande undersökningen.

Plats och datum:

Underskrift:

.....

.....

## D: Intervjuguide – Produktionstekniker

### Intervjuguide – Produktionstekniker

1. Kan du berätta om beredningsprocessen från start till slut?
  - Vilken information dokumenteras i beredningen?
  - Hur uppdateras beredningen över tid?
2. Hur ser du på produktionsberedningens roll i att minimera kvalitetsbrister i produktion?
3. Kan du identifiera specifika steg eller moment i beredningsprocessen som direkt påverkar produktkvaliteten?
  - Vilka är de mest kritiska stegen/momenten i din uppfattning?
  - Kan du visa på skärmen?
4. Hur väl anser du att er beredningsprocess hjälper er att förebygga kvalitetsavvikelser i produkten?
5. Har du något konkret exempel där det har uppstått problem i produktionen på grund av beredningen?
  - Varför uppstod felet?
6. Vilka åtgärder eller rutiner har ni implementerat för att systematiskt minska antalet brister som kan uppstå under produktionsberedningen?
7. Finns det några indikationer eller signaler i ett tidigt skede av beredningsprocessen som skulle kunna varna för potentiella kvalitetsavvikelser?
8. Anser du att det finns ett behov av kompetensutveckling för att kvalitetssäkra beredningen och därmed höja produktkvaliteten?
  - Vilket område av beredningsprocessen behöver kvalitetssäkras?
9. Hur tycker du att kommunikationen gällande förändringar eller justeringar i beredningsprocessen fungerar idag?
  - Beskriv vad som fungerar bra/dåligt?
  - Hur påverkar det kvaliteten på produkten?
10. Vilka åtgärder eller förslag skulle du föreslå för att på ett mer effektivt sätt kunna förebygga kvalitetsbrister genom en bättre produktionsberedning?

## E: Informationsbrev – Operatörer

### Informationsbrev angående undersökning av kvalitetsbrister som kan härledas till produktionsberedningen.

2023-11-21

Hej,

Vi heter Sara Jonasson och Mattias Karlsson och går utbildningen Industriell Ekonomi på Högskolan Väst. Vi är inne på vårt fjärde och sista år och ska avsluta våra studier med att genomföra ett examensarbete i projektform mellan 13/11-23 och 19/1-24.

Under projektet ska vi undersöka de kvalitetsbrister som kan härledas till produktionsberedningen gällande maskintyperna SGT-600 (nyproduktion) och SGT-800rep. Syftet med projektet är att minimera kvalitetsbrister som orsakas av en bristande produktionsberedning. Uppdraget har tilldelats av Idha Mattsson eftersom det finns intresse av att undersöka dessa brister i produktionsberedningen. Vi behöver samla in data för att kunna genomföra projektet och kommer att göra det genom tre metoder såsom mätning i produktion, intervjuer och datainsamling av NCR historik.

Anledningen till att du får den här informationen ihop med en samtyckesblankett är för att vi vill ställa frågan ifall du kan tänka dig att ställa upp på att bidra med värdefull information till projektet? Vi önskar att få intervjua dig och intervjun kommer att spelas in för vidare bearbetning i efterhand. Intervjun beräknas ta 15 minuter och medverkan är helt frivillig. Informationen som samlas in kommer att behandlas konfidentiellt och ifall du som respondent skulle vilja ta del av din intervju i efterhand går det bra att kontakta oss för att få ut informationen. På förfrågan går det även att ta del av resultatet efter avslutat projekt. Vi hoppas att du vill delta i vår undersökning och hjälpa oss att hjälpa er. Ifall du samtycker till detta var vänlig att signera blanketten.

#### Samtyckesblankett

Jag har fått information både muntligt och skriftligt om undersökningens genomförande. Jag har även haft möjligheten att ställa frågor kring undersökningen och jag får lov att behålla den skriftliga informationen.

- Härmed samtycker jag till att delta i undersökningen.
- Jag samtycker till att mina uppgifter behandlas på det sätt som har beskrivits i ovan information gällande undersökningen.

Plats och datum:

Underskrift:

.....

.....

## F: Intervjuguide – Operatörer

### Intervjuguide – Operatör

#### **Bakgrundsinformation om respondenten/operatören:**

Datum/plats:.....

Namn:.....

Roll i produktionen:.....

Anställningstid:.....

#### Intervjufrågor:

##### **Utförande av arbete**

1. Kan du berätta kort om hur du utför en operation från början till slut? Från att du får en detalj som ska köras.
  - I-ritning och ritningar i PLM?
  - Använder du SAP något?
2. Anser du att du har fått rätt utbildning/kunskaper vad gäller att ta fram rätt underlag för de arbeten som du utför? PLM och SAP?

##### **Upplevelser av produktionsberedningen**

3. Hur påverkar produktionsteknikernas förberedning din arbetsprocess som operatör?
4. Hur ofta upplever du störningar i ditt arbete på grund av produktionsberedningen?

Aldrig	Några gånger i månaden	En gång i veckan	Flera gånger i veckan	Varje dag

- Kan du ge något eller några exempel?

##### **Störningar och utmaningar**

5. Vad gör du när störningarna uppstår?

##### **Åtgärder och lösningar**

6. Har du något/några förslag för att minska de störningar som du stöter på i ditt arbete?

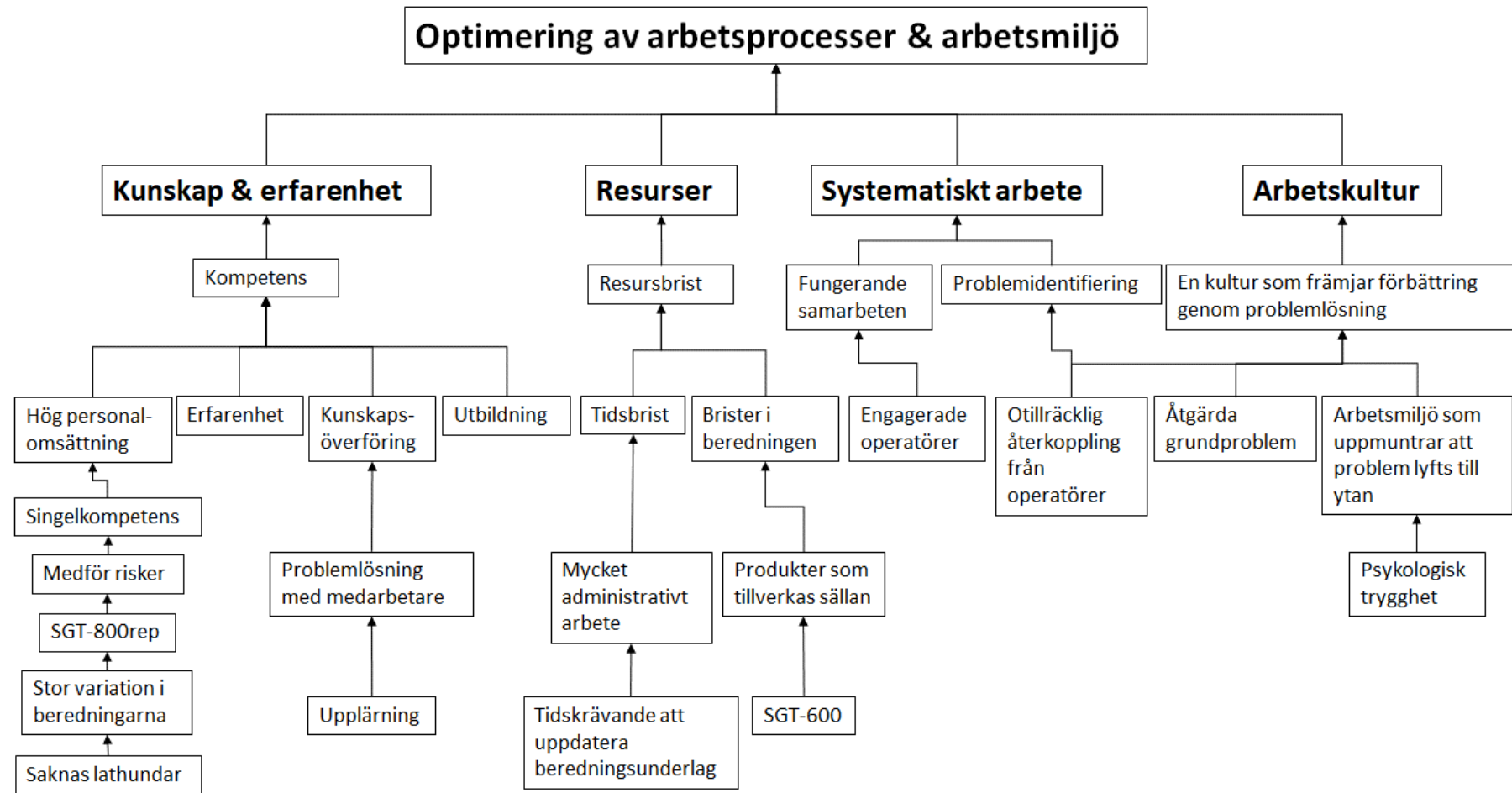
##### **Utbildning och förståelse av förberedningsprocessen**

7. Hur skulle du vilja att samarbetet förbättras mellan produktionstekniker och operatörer?

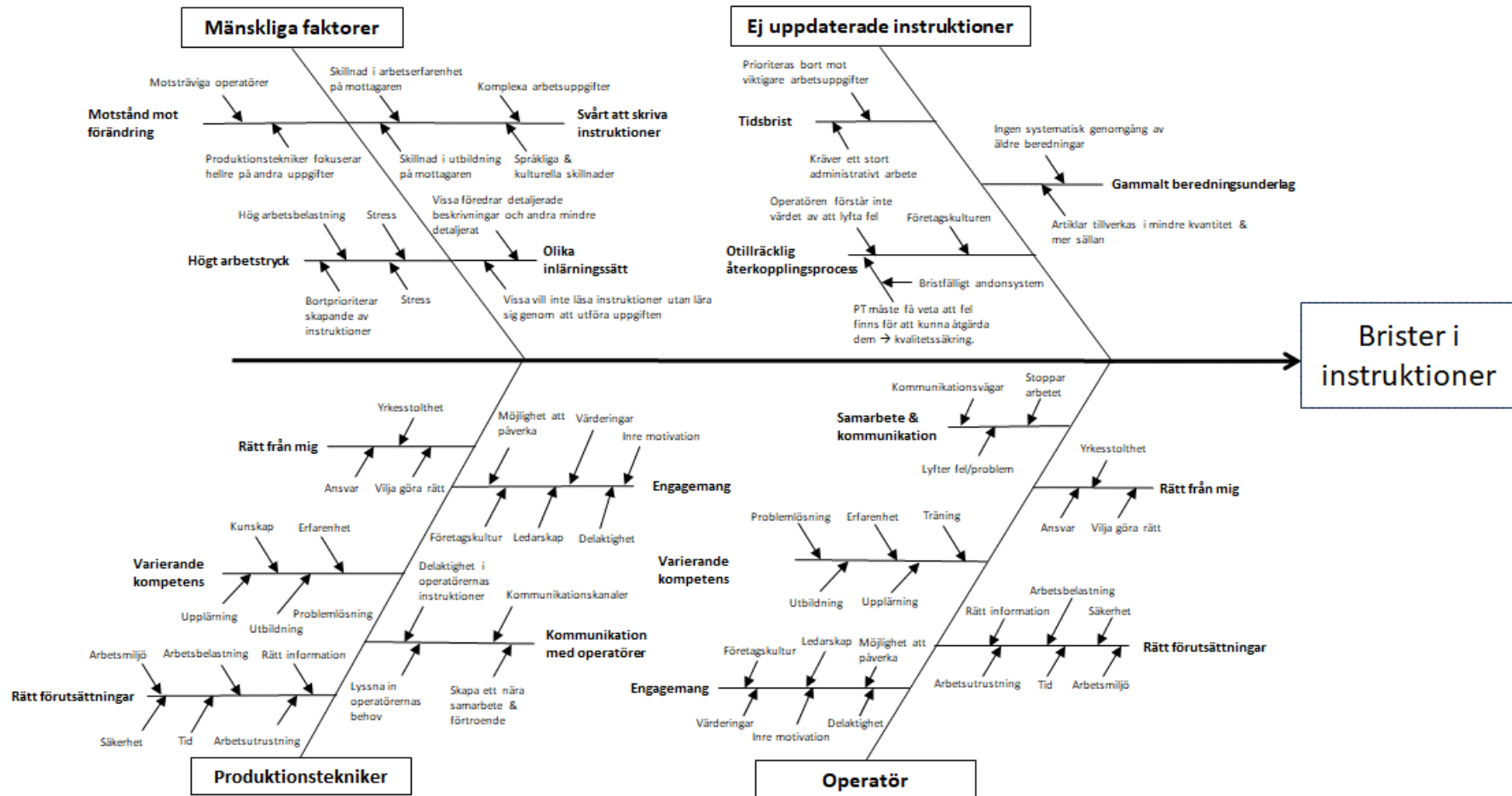
##### **Kommentarer och sammanfattning**

Sammanfattning av huvudpunkter och insikter:

**G: Sammanställning av kvalitativ dataanalys för produktionsteknikernas intervjuer**



## H: Fiskbensdiagram över brister i instruktioner



## I: Siemens Energys befintliga instruktionsmall

OPERATIONSTEG/OPERATION SEQUENCE			
Nr/No	Beskrivning/Description	Hjälpmedel/Tools	Bild/Picture Övrigt/Other
1	<b>Kontrollera att:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> a) identitet och antal överensstämmer på artikel och produktionsorder.</li> <li><input type="checkbox"/> b) utgåvor på produktionsorder och I-ritnings-blad överensstämmer.</li> <li><input type="checkbox"/> c) föregående operationer är ifyllda/utförda.</li> <li><input type="checkbox"/> d) artiklarna är rena och fria från hanteringsskador.</li> <li><input type="checkbox"/> e) fixturen är ren och fri från hanteringsskador.</li> </ul>		
2	<b>Rubrik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> a) Text</li> <li><input type="checkbox"/> b) Text</li> </ul>		
3	<b>Rubrik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> a) Text</li> <li><input type="checkbox"/> b) Text</li> </ul>		
4	<b>Rubrik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> a) Text</li> <li><input type="checkbox"/> b) Text</li> </ul>		

