



**LUNDS**  
**UNIVERSITET**  
Lunds Tekniska Högskola

# **Analys & effektivisering av ABB Swedewaters materialhanteringsprocess**

ABB Swedewater, Landskrona

Marcus Wennmo

Copyright © Marcus Wennmo  
Maskinteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet Box 118 SE-221 00 Lund  
Sverige  
Examensarbete, Institutionen för teknisk logistik  
Media-Tryck, Lund 2013, Utskriven i Sweden

## **Förord**

Det här examensarbetet har utförts hösten 2012 som en avslutande del på min civilingenjörsutbildning inom maskinteknik på Lunds Tekniska Högskola. Examensarbetet genomfördes på avdelningen för Teknisk logistik och det bedrevs på ABB Swedewater i Landskrona.

Jag vill ta tillfället i akt och rikta ett stort och varmt tack till Peter Johansson, min handledare på ABB Swedewater, för hans ständiga stöd och vägledning genom detta arbete. Jag vill tacka honom och även Erik Narfeldt, beställare och initiativtagare till projektet, för att jag fick möjligheten att skriva examensarbetet. Jag vill också ge ett mycket speciellt tack till min handledare på Lunds Universitet, Jan Olhager, som har gett mig värdefullt stöd och hjälpt mig att nå akademiska höjder. Jag vill också tacka Nils Wilhelmsson och Erik Dahlberg, för att ni försedde mig med feedback på mitt examensarbete.

Slutligen vill jag tacka alla som har bidragit till detta examensarbete genom att vara flexibla under intervjuer och dela med sig information av hög kvalitet.

*Lund, Januari 2013*

Marcus Wennmo

## Abstract

- Title:** Analyze and streamline the material handling process at ABB Swedewater
- Author:** Marcus Wennmo
- Supervisors:** Peter Johansson, Production Engineer, ABB Swedewater  
Erik Narfeldt, Production Manager, ABB Swedewater  
  
Jan Olhager, Professor, Department of Engineering Logistics, Lund University, Faculty of Engineering
- Background:** Generally among industrialized warehouses, the main operational task is to supply the assembly or manufacturing with material, so is also the situation at ABB Swedewater. When manufacturing a product, the warehouse personnel pick necessary components requested by other sections of the production. This stresses the importance of a correct performance when picking, as this forms the base for the rest of the production.
- Purpose:** The objective of the thesis is to provide suggestions to a more efficient picking process with fewer disruptions.
- Objectives:** The thesis main objective is to examine the handling and flow of materials in production at ABB Swedewater. The objective is to:
- Reduce picking time with at least 30 %.
  - Reduce production disruptions caused by material deficiencies. Around 90 % or more of picked orders should be free from material deficiencies.
- Method:** This thesis uses information and facts collected based on both qualitative and quantitative data collection methods. The synergy between the models provided a basis for a relevant decision-making and the creating of recommendations. A system approach has therefore been used in the study. Furthermore, an abductive research method was used because the results are derived from a critical examination of values and observed processes.
- Data collection consists of a literature review, interviews and observations.
- Findings:** The Master Thesis was based on an analysis of the current situation, in order to identify areas for improvement.



Improvements were identified and analyzed with tools in material handling, Toyota Production System and flow analyzes. To ensure conclusions and generate new ones, a benchmarking was conducted against:

- Sandvik, Svedala
- Huhnseal, Landskrona
- ABB, Ludvika

The benchmarking resulted in knowledge of the practical use of the theoretical tools.

Recommendations were identified in the following areas:

- Standardization
  - Materials
  - Work practices
- ABC classification
- Other material handling
- Management of small components and supplies
- Scanning System
- Quality control

The implementation procedure and ranking of the recommendations are estimated and determined by ABB Swedewater. The implementation of the proposed recommendations should result in fewer material deficiencies and reduced picking-time.

Keywords:

Material handling, value stream mapping, material stream mapping, process optimization, Toyota Production System

## Sammanfattning

- Titel:** Analys & effektivisering av ABB Swedewaters materialhanteringsprocess
- Författare:** Marcus Wennmo
- Handledare:** Peter Johansson, Produktionstekniker, ABB Swedewater  
Erik Narfeldt, Produktionschef, ABB Swedewater  
Jan Olhager, Institutionen för teknisk ekonomi och logistik, Lunds Tekniska Högskola
- Bakgrund:** Generellt bland industrivärldens lager är den huvudsakliga uppgiften försörjning av material mot montering och tillverkning. Så är fallet även på ABB Swedewater. När en produkt ska tillverkas plockar personalen på lagret ihop de komponenter som behövs och skickar dem till tillverkningen – materialet till anläggningen ”kittas” för att underlätta arbetet i produktion. Detta betonar vikten av en korrekt utförd kittning, eftersom denna ligger till grund för resten av produktionen.
- Syfte:** Syftet med examensarbetet är ge förslag till en effektivare kittningsprocess med färre avbrott.
- Målsättning:** Examensarbetets ska utföras genom undersökning av materialhantering och materialflöde av material i produktionen på ABB Swedewater. Målsättningen var:
- Reducera man-tid per kittad order med minst 30 %.
  - Minska produktionsstörningar orsakade av materialbrister. Minst 90 % av kittade ordrar bör vara bristfria.
- Metod:** I detta examensarbete används information och fakta baserat på både kvalitativa och kvantitativa insamlingsmetoder. Synergieffekterna mellan insamlingsmetoderna utgjorde en överskådlig grund för ett relevant beslutsunderlag. Ett systemsynsätt har därför använts i studien. Vidare användes en abduktiv forskningsmetod, då resultaten är härledda från en kritisk granskning av värden och observerade processer.
- Datainsamlingen består av en litteraturstudie, intervjuer och observationer och en fallstudie.

Slutsats:

Examensarbetet grundade sig i en nulägesanalys i syfte om att finna förbättringspotential. Förbättringspotential identifierades och analyserades med verktyg inom materialhantering, Toyota Production System och flödesanalyser. För att säkerställa slutsatser och för att generera nya, utfördes en benchmarking mot:

- Sandvik, Svedala
- Huhnseal, Landskrona
- ABB, Ludvika

Benchmarkingen resulterade i kunskap om den praktiska användningen av de teoretiska verktygen.

Rekommendationer identifierades och sammanfogades inom följande områden:

- Standardisering
- Material
- Arbetsrutiner
- ABC-klassificering
- Övrig materialhantering
- Hantering av små komponenter och förbrukningsmaterial
- Scanningsystem
- Kvalitetskontroll

Implementeringsordningen och rekommendationernas rangordning uppskattas och bestäms av ABB Swedewater själva. En implementering av föreslagna rekommendationer bör resultera i färre materialbrister och en reducerad man-tid för kittning.

Nyckelord:

Materialhantering, värdeflödesanalys, materialflödesanalys, processoptimering, Toyota Production System

## Terminologi

<i>Betning:</i>	Material behandlas med en lösning av olika syror eller salter.
<i>BOM:</i>	"Bill of materials". Lista över vilka komponenter som ingår i en viss produkt.
<i>Dubbelhantering:</i>	Då en enhet hanteras mer än en gång.
<i>ERP-system:</i>	"Enterprise resource planning"-system. Affärssystem som ofta hanterar ett företags hela verksamhet, d.v.s. de stödjer områden som: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ekonomi</li><li>• Försäljning och service</li><li>• Logistik och distribution</li><li>• Produktion</li><li>• Personal (HR)</li><li>• Marknadsföring</li></ul>
<i>HVDC:</i>	High voltage direct current. Begrepp för högspänd likström.
<i>Kittning:</i>	Plockning av komponenter på lager. Görs vanligen efter en plocklista.
<i>Klarering:</i>	Klarering innebär att "bill of material" avstäms mot lagersaldo. Komponenter som inte finns i lager hanteras av inköp och beställs hem alternativt tillverkas.
<i>Ledtid:</i>	Tiden som går från att en process startar tills den är fullbordad och fyller sitt syfte.
<i>Mantid:</i>	Tiden som går från att en delprocess startar tills den är fullbordad och fyller sitt syfte. Används i detta examensarbete som en del av den totala ledtiden som kan ses som aktiv.
<i>Multiple-sourcing:</i>	Inköp av objekt från flera olika leverantörer. Används ofta för att inte bli för beroende av en enskild leverantör.
<i>PLM-system:</i>	"Produkt lifecycle management"-system. Systemen håller reda på all produktdata från konstruktion och produktion.
<i>Plocklista:</i>	Lista över komponenter som ska plockas.

- Plockorder:* Utgörs av en plocklista och utfärdas när komponenter ska plockas.
- SKU:* "Stock keeping unit". Den kvantitet som komponenter vanligen hanteras i på lagret. T.ex. en SKU kan innebära en hel pall full av komponenter, samtidigt som det kan innebära en enskild komponent i ett annat fall. Normalt används SKU i samband med objekt som kan köpas objekt i en butik eller katalog.
- SVC:* Statisk Var-kompensator.
- Säkerhetslager:* Den kvantitet en viss komponent minst är tänkt att lagerhållas i. Vid denna punkt beställs eller tillverkas flera av denna komponent.
- Säkerhetsnivå:* Se säkerhetslager.

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>INLEDNING.....</b>	<b>1</b>
1.1	ABB SWEDEWATER.....	1
1.1.1	Produkter.....	1
1.1.2	Organisation och företagsmål.....	3
1.2	PROBLEMDISKUSSION.....	3
1.3	SYFTE.....	3
1.4	FÖRVÄNTAT RESULTAT OCH PRECISERING AV SYFTE.....	4
1.5	AVGRÄNSNINGAR.....	4
1.6	ÖVERSIKT OCH DISPOSITION.....	5
<b>2</b>	<b>METODIK.....</b>	<b>7</b>
2.1	METHODSYNSÄTT.....	7
2.1.1	Analytiskt synsätt.....	8
2.1.2	Systemsynsätt.....	8
2.1.3	Aktörssynsätt.....	9
2.1.4	Sammanfattning.....	9
2.2	METHODISK ANSATS.....	9
2.2.1	Deduktion.....	9
2.2.2	Induktion.....	10
2.2.3	Abduktion.....	10
2.2.4	Sammanfattning.....	10
2.3	KVALITATIVA OCH KVANTITATIVA INSAMLINGSMETODER.....	10
2.4	METHOD OCH STRATEGIVAL.....	11
2.4.1	Kartläggning.....	11
2.4.2	Intervjuer.....	12
2.4.3	Litteraturstudier.....	13
2.4.4	Observationer.....	13
2.5	AMBITIONSIVÅ.....	14
2.6	KVALITÉ PÅ DATA.....	14
2.6.1	Reliabilitet.....	14
2.6.2	Validitet.....	15
2.6.3	Representativitet och generalisering.....	15
<b>3</b>	<b>TEORI.....</b>	<b>16</b>
3.1	PRODUKTIONSUTVECKLING.....	17
3.1.1	Just-in-Time.....	18
3.1.2	Jidoka – synliggöra problem.....	19
3.1.3	Poka-Yoke – felsäkring.....	20
3.1.4	Heijunka – jämna ut flödet.....	20
3.1.5	Muda – eliminering av slöseri.....	21
3.1.6	Kaizen – ständiga förbättringar.....	21
3.1.7	Standardisering.....	22
3.1.8	Lean production.....	22
3.1.9	Kanban.....	23
3.1.10	Benchmarking.....	24
3.2	FLÖDESANALYSER.....	26
3.2.1	Materialflödesanalys.....	26
3.2.2	Värdeflödesanalys.....	26
3.3	MATERIALHANTERING.....	29
3.3.1	Dedikerad och delad lagerhållning.....	30
3.3.2	ABC-klassificering.....	32

<b>4</b>	<b>ABB SWEDEWATER – VERKSAMHETSANALYS .....</b>	<b>35</b>
4.1	ÖVERSIKTLIG NULÄGESBESKRIVNING.....	35
4.1.1	<i>Produktgrupper och produkttyper.....</i>	<i>36</i>
4.1.2	<i>Marknad.....</i>	<i>37</i>
4.1.3	<i>Konstruktion.....</i>	<i>37</i>
4.1.4	<i>Inköp.....</i>	<i>37</i>
4.1.5	<i>Planering.....</i>	<i>38</i>
4.1.6	<i>Produktion .....</i>	<i>39</i>
4.1.7	<i>Testning och provning .....</i>	<i>48</i>
4.1.8	<i>Packning.....</i>	<i>49</i>
4.2	UPPLEVDA PROBLEMMRÅDEN - ÖVERSIKTLIG NULÄGESBESKRIVNING .....	49
4.2.1	<i>Konstruktion.....</i>	<i>49</i>
4.2.2	<i>Inköp.....</i>	<i>49</i>
4.2.3	<i>Upplevda planeringsproblem .....</i>	<i>50</i>
4.2.4	<i>Produktion .....</i>	<i>50</i>
4.3	DETALJERAD NULÄGESBESKRIVNING AV LAGER .....	53
4.3.1	<i>Övergripande lagerstruktur.....</i>	<i>53</i>
4.3.2	<i>Kitting Area .....</i>	<i>56</i>
4.3.3	<i>Externt leverantörlager .....</i>	<i>57</i>
4.3.4	<i>Scrap claim och return .....</i>	<i>57</i>
4.3.5	<i>Gavel .....</i>	<i>58</i>
4.3.6	<i>Lagerkomponenter.....</i>	<i>59</i>
4.3.7	<i>Lagerföring .....</i>	<i>60</i>
4.3.8	<i>Verktyg för godstransport.....</i>	<i>61</i>
4.3.9	<i>Kittning och påfyllning .....</i>	<i>61</i>
4.3.10	<i>Materialflöde på lager.....</i>	<i>62</i>
4.3.11	<i>Kittningsprocess.....</i>	<i>63</i>
4.3.12	<i>Lagerhantering i ERP LN.....</i>	<i>67</i>
4.4	UPPLEVDA PROBLEMMRÅDEN – DETALJERAD NULÄGESBESKRIVNING AV LAGER.....	68
4.4.1	<i>Övergripande lagerproblem.....</i>	<i>68</i>
4.4.2	<i>Huvudproblem på och utanför lager.....</i>	<i>70</i>
4.4.3	<i>Problem vid lagerhantering i ERP LN.....</i>	<i>71</i>
<b>5</b>	<b>BENCHMARKING.....</b>	<b>72</b>
5.1	SANDVIK MINING OCH SANDVIK CONSTRUCTION, SVEDALA .....	72
5.1.1	<i>Kanban.....</i>	<i>72</i>
5.1.2	<i>Materialhantering .....</i>	<i>72</i>
5.1.3	<i>Övrigt.....</i>	<i>73</i>
5.1.4	<i>Sammanfattning.....</i>	<i>73</i>
5.2	HUHNSEAL, LANDSKRONA.....	74
5.2.1	<i>System för lagerautomater.....</i>	<i>74</i>
5.2.2	<i>Scanningsystem.....</i>	<i>75</i>
5.2.3	<i>Sammanfattning.....</i>	<i>75</i>
5.3	ABB POWER PRODUCTS - TRANSFORMERS, LUDVIKA .....	76
5.3.1	<i>Kanban.....</i>	<i>76</i>
5.3.2	<i>Scanningsystem.....</i>	<i>77</i>
5.3.3	<i>Bristhantering .....</i>	<i>77</i>
5.3.4	<i>Lagerutnyttjande .....</i>	<i>77</i>
5.3.5	<i>Kvalitetskontroll.....</i>	<i>78</i>
5.3.6	<i>Inköp.....</i>	<i>78</i>
5.3.7	<i>Sammanfattning.....</i>	<i>78</i>
<b>6</b>	<b>REKOMMENDATIONER OCH FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG .....</b>	<b>79</b>
6.1	STANDARDISERING .....	79
6.1.1	<i>Material.....</i>	<i>79</i>

6.1.2	<i>Arbetsrutiner</i> .....	81
6.2	ABC-KLASSIFICERING .....	89
6.2.1	<i>ABC-klassificering – fördelaktiga lagerpositioner</i> .....	90
6.2.2	<i>Lagerstrukturering och komponentplacering</i> .....	91
6.2.3	<i>Detaljerad lagerstrukturering</i> .....	93
6.2.4	<i>Ombyggnad</i> .....	94
6.2.5	<i>Praktisk genomförbarhet</i> .....	94
6.2.6	<i>ABC-klassificering i kombination med kanbansystem</i> .....	94
6.2.7	<i>Flexibilitet</i> .....	95
6.3	ÖVRIG MATERIALHANTERING .....	95
6.3.1	<i>Buffertplatser</i> .....	95
6.3.2	<i>Icke frekventa komponenter</i> .....	96
6.3.3	<i>Optimering av hyllhöjd</i> .....	96
6.3.4	<i>Tak över utomhuslager</i> .....	97
6.4	HANTERING AV SMÅ KOMPONENTER OCH FÖRBRUKNINGSMATERIAL .....	97
6.4.1	<i>Kanban</i> .....	97
6.4.2	<i>Paternosterverk och lagerautomat</i> .....	98
6.5	SCANNINGSSYSTEM FÖR EFFEKTIVARE LAGERHANTERING .....	99
6.6	KVALITETSKONTROLL SVETSAVDELNING .....	102
6.7	ÖVRIGA VERKTYG FÖR ATT MINSKA MATERIALBRISTER.....	103
6.7.1	<i>Öka säkerhetsnivåer</i> .....	103
6.7.2	<i>Öka tillverkningskapacitet</i> .....	103
6.8	SAMMANFATTNING .....	103
<b>7</b>	<b>RESULTAT OCH DISKUSSION .....</b>	<b>106</b>
7.1	UPPFYLLANDE AV FÖRVÄNTAT RESULTAT .....	106
7.2	UPPFYLLANDE AV SYFTE .....	107
7.3	REFLEKTION AV TEORI .....	107
7.4	GENERALISERBARHET .....	107
7.5	REKOMMENDATIONER FÖR FORTSATTA STUDIER.....	107
<b>8</b>	<b>REFERENSLISTA.....</b>	<b>109</b>
	<b>BILAGA A – IMPLEMENTERING AV KANBAN-SYSTEM .....</b>	<b>I</b>



# Figurförteckning

FIGUR 1, FÖRETAGSSTRUKTUR.....	3
FIGUR 2, KARTA ÖVER PRODUKTION PÅ ABB SWEDEWATER.....	5
FIGUR 3, ILLUSTRATION AV RELEVANTA TEORIOMRÅDEN.....	16
FIGUR 4, HOUSE OF TPS.....	17
FIGUR 5, ILLUSTRATION AV TVÅ-BINGESYSTEM.....	24
FIGUR 6, EXEMPEL PÅ FLÖDEN I VARUHUS.....	29
FIGUR 7, EXEMPEL PÅ LAGERCYKEL.....	31
FIGUR 8, PLOT AV LAGERUTNYTTJNADET MED ANTALET DELADE LAGERPOSITIONER.....	31
FIGUR 9, ILLUSTRATION AV TVÅ TRANSPORTVÄGAR PÅ LAGER.....	33
FIGUR 10, INFORMATIONSFLÖDE KRINGLIGGANDE PLANERINGSAVDELNINGEN.....	39
FIGUR 11, PRODUKTIONSKARTA.....	40
FIGUR 12, MATERIALFLÖDE MASKINPARK.....	41
FIGUR 13, PROCESS SVETS.....	42
FIGUR 14, MATERIAL I SVETS FÖRSES FRÅN MASKINPARK OCH LAGER.....	43
FIGUR 15, LAGERKARTA.....	44
FIGUR 16, RÖTT ILLUSTRERAR MEKANISKT STANDARDMONTAGE. GRÖNT ILLUSTRERAR MEKANISKT PROJEKTMONTAGE. SISTA STEGET PÅ VARJE MONTAGE ILLUSTRERAR ELMONTAGE.....	45
FIGUR 17, MATERIALFASAD.....	45
FIGUR 18, GRUNDAT PÅ NEDSKRIVEN FELKOD HAR FÖLJANDE BRISTORSAKER IDENTIFIERATS.....	47
FIGUR 19, PROBLEMKÄLLA FÖR KOMponenter MED FELKOD "FEL PÅ KOMponent". DET FRAMGÅR ATT ENDA FELKÄLLAN TILL "FEL PÅ KOMponent" ÄR SVETS/MASKINPARK.....	47
FIGUR 20, BRISTFÖRDELNING UTÖVER PRODUKTYP. AV DET TOTALA ANTALET BRISTER SÅ ÄR BRISTER INOM ACS600 VANLIGAST FÖREKOMMANDE.....	48
FIGUR 21, PROBLEMKÄLLOR, SETT PÅ TOTALT ANTAL BRISTER. LAGER ELLER INKÖP STÅR FÖR EN KLAR MAJORITET SOM KÄLLA TILL BRISTER.....	48
FIGUR 22, VECKOPLANERING DÄR SCHEMALAGDA TIMMAR PRESENTERAS FÖR VARJE VECKA.....	51
FIGUR 23, DEL AV RITNING PÅ 16KW SIEMENS.....	52
FIGUR 24, DEL AV RITNING, SIEMENS 48-80.....	53
FIGUR 25, ILLUSTRATION AV LAGER MED NUMRERING, EXKL. GAVEL OCH S.C.R.....	54
FIGUR 26, E 1-15 - KITTING AREA.....	55
FIGUR 27, D 1-15.....	55
FIGUR 28, D 16-30.....	55
FIGUR 29, C 1-15 – BUFFERT.....	55
FIGUR 30, C 16-30 – BUFFERT.....	55
FIGUR 31, B 1-15.....	56
FIGUR 32, B 16-30.....	56
FIGUR 33, KITTING AREAS TÄNKTA STRUKTUR. RÖD MARKERAR KOMponenter TILL SVETSNING. BLÅ MARKERAR PROJEKTKOMponenter. GRÖN MARKERAR STANDARDKOMponenter.....	57
FIGUR 34, RETURN.....	58
FIGUR 35, PALLAR PLACERADE PÅ GAVEL NÄRMAST I BILD.....	59
FIGUR 36, UTDRAGSLÄDOR PÅ LAGRET.....	60
FIGUR 37, MATERIALFLÖDE FÖR RÖR OCH RÖRKOMponenter I PRODUKTIONEN. VARJE SIFFRA SVARAR MOT EN AKTIVITET SOM BESKRIVS NEDAN.....	62
FIGUR 38, KITTNINGSPROCESS.....	63
FIGUR 39, FÖRENKLAD MODELL FÖR KITTNINGSPROCESS, ANVÄND VID UPPMÄTNING.....	65
FIGUR 40, DIAGRAM ÖVER MAN-TID PER KITTAD ORDER. DEN GENOMSNITTLIGA KITTNINGSTIDEN VISAS PER PRODUKTYP. .....	66
FIGUR 41, GENOMSNITTLIGT ANTAL MINUTER FÖR UTFÖRANDET AV VARJE ARBETSMOMENT.....	66
FIGUR 42, ILLUSTRATION AV LIKNANDE ARTIKELNUMMER, VILKET LEDER TILL FELPLOCK.....	68
FIGUR 43, FLERTAL KOMponenter LAGERFÖRS I EMBALLAGE. ETT EXEMPEL VISAS I DENNA BILD.....	69
FIGUR 44, PAPPERSLAPP FÖR SALDOJUSTERING.....	70
FIGUR 45, LAGERAUTOMAT HOS HUHNSEAL.....	74
FIGUR 46, FÖRSLAG FÖR STANDARDISERADE RUTTER FÖR TRUCKKÖRNING.....	86
FIGUR 47, FÖRSLAG AV PLACERING AV EMBALLAGESTATION MARKERAS I RÖTT.....	88
FIGUR 48, BLÅ MARKERAR HUR EMBALLAGEHANTERING KAN SKE IDAG. RÖD MARKER HUR EMBALLAGEHANTERING BÖR SKE. .....	88

FIGUR 49, RÖD MARKERING VISAR LÄMPLIG PLACERING AV EMBALLAGE-HANTERINGS-STATION. DETTA EFTERSOM DEN ÄR LOKALISERAD PÅ VÄGEN FRÅN CENTRALLAGER TILL KITTING AREA .....	89
FIGUR 50, LAGER ABB SWEDEWATER, VY OVANIFRÅN .....	90
FIGUR 51, ILLUSTRATION AV LAGERPOSITIONER DÄR RÖD ÄR MEST FÖRDELAKTIG OCH VIT MINST FÖRDELAKTIG. HUVUDGÅNGEN ÄR PLACERAD TILL VÄNSTER OM HYLLSTATIVET. ....	90
FIGUR 52, ILLUSTRATION AV LAGERPOSITIONER DÄR NY FAKTOR TAGITS I BEAKTANDE. RÖD ÄR MEST FÖRDELAKTIG OCH VIT MINST FÖRDELAKTIG. HUVUDGÅNGEN ÄR PLACERAD TILL VÄNSTER OM HYLLSTATIVET. ....	91
FIGUR 53, UPPDELNINGSFÖRSLAG, LAGER EXKL. GAVEL OCH S.C.R.....	91
FIGUR 54, D 1-15, PROJEKTMONTERING.....	93
FIGUR 55, D 16-30, PROJEKTMONTERING .....	93
FIGUR 56, C 1-15, STANDARDMONTERING.....	93
FIGUR 57, C 16-30, STANDARDMONTERING .....	93
FIGUR 58, B 1-15, SVETS .....	93
FIGUR 59, B 16-30, STANDARDMONTERING .....	94
FIGUR 60, PROCESS FÖR TVÅBINGESYSTEM. NÄR LÅDA A TAR SLUT FYLLS DENNA PÅ OCH PLACERADE BAKOM LÅDA B. ....	97
FIGUR 62, MATERIALFLÖDE FÖR MINDRE STANDARDRÖRS-KOMPONENTER.....	100
FIGUR 63, BERÖRDA AVDELNINGAR VID RÖRKOMPONENTERS MATERIALFLÖDE.....	102
FIGUR 64, REKOMMENDATION FÖR STRUKTUR AV FRAMTIDA LAGER. BLÅ MARKERING VISAR FÖRSLAGEN PLATS FÖR MATERIALFASADER. ....	104

## Tabellförteckning

TABELL 1, MÅTT HYLLOR.....	54
TABELL 2, TILLGÄNGLIGA TRUCKAR.....	61
TABELL 3, UTDRAG AV MÄTNING – KITTNINGSPROCESS. ANVÄND ENHET ÄR MINUTER.....	65
TABELL 4, TILLVERKADE ANONYMA ARTIKLAR SLOW MOVING 1 ÅR.TXT OCH ANONYMA INKÖPSARTIKLAR SLOW MOVING.TXT .....	67
TABELL 5, ITEM STOCKPOINTS WITH LOCATION AND WAREHOUSE.TXT .....	67
TABELL 6, INFORMATION FRÅN FILERNA: ACS 6000_106 120.TXT, PCS 6000 80.TXT, PCS 6000 70 71.TXT, ACS 1000 REV 2.TXT, ACS 6000_80.TXT, ACS 6000_80.TXT, ACS 6000_80.TXT, ACS 6000_80.TXT, ACS 6000_106 120 REV C.TXT, ACS 6000 29 52 REV C.TXT, ACS 1000.TXT, ACS 6000_80 REV C.TXT, ACS 6000 29 52.TXT, SIEMENS.TXT. ....	67

# 1 Inledning

---

*Syftet med första kapitlet är ge läsaren grundläggande information och en introduktion av ABB Swedewater, rapportens syfte och förväntat resultat. I slutet av kapitlet finns en översikt av rapporten med en kort sammanfattning av kapitlen.*

---

## 1.1 ABB Swedewater

ABB är idag en världsledande koncern inom kraft- och automationsteknik. Deras lösningar förbättrar prestanda och minimerar miljöpåverkan för energiföretag och industrier. ABB-koncernen har idag ca 145 000 medarbetare och verkar i omkring 100 länder världen över.

I Sverige har ABB cirka 8 800 medarbetare och finns på fler än 30 orter. Svenska ABB är en marknadsledande leverantör av produkter och system för kraftöverföring samt process- och industriautomation.<sup>1</sup> År 1983 köpte ABB-koncernen det då tre år gamla Swedewater i Landskrona. ABB Swedewater kan i dagens situation visa upp en längre referenslista av *renvattenkylsystem* och har mer erfarenhet än någon annan aktör på marknaden för renvattenkylning. Konkurrensen består framförallt av aktörer från Asien, vilket bl.a. resulterat i en kraftig prisreducering på marknaden de senaste åren. Detta ställer stora krav på att reducera nuvarande kostnader för ABB Swedewater.

ABB Swedewater ingår i ABB gruppen *Power Products* division. Divisionen betjänar främst elektriska verktyg, samt gas-och vattenverk. *Power Products* erbjuder ett utbud av produkter och tjänster för att underlätta produktion, transmission och distribution. Swedewater har många interna kunder inom ABB, framförallt inom *Power Products*, men levererar även till andra stora koncerner, vissa direkta konkurrenter till ABB.

ABB Swedewater exporterar idag ca 95 % av producerade varor och värderar därför hög färdigvarukvalitet, men kräver även hög kvalitet inom företaget. Företaget är tredje part certifierat enligt ISO 9001:2000, ISO 14001 och OHSAS 18001 vilka sätter en hög standard för hela företaget.

### 1.1.1 Produkter

ABB Swedewater tillverkar och säljer renvattenkylnings-anläggningar för användning till bl.a. elkraftöverföring och diverse industriella applikationer. Vid kylning av sådana applikationer är det vid stor vikt att kylvattnet avjoniseras och inte är strömförande, s.k. renvatten. Anläggningarna byggs på *kundorder* och är ofta unikt konstruerade

---

<sup>1</sup>ABB, 2012-10-20, <http://www.abb.se>

enligt kundönskemål. Komponenterna som anläggningarna är byggda av är *både egentillverkade och inköpta komponenter*.<sup>2</sup>

Företaget är idag indelat i tre affärssegment:

- **Power transmission.** Konstruerar, bygger och levererar skräddarsydda HVDC- och SVC-renvattenkylsystem för den internationella kraftindustrin.
- **Industry.** Skräddarsydda eller standardiserade system som ökar produktiviteten i industrin. Exempel på verkningsområden är elektromagnetiska omrörare, konverterare för järnvägsströmförsörjning m.m.
- **After sales.** Swedewater prioriterar kundnöjdhet och service väldigt högt. After sales tillhandahåller installation hos kund, kundsupport, utbildning samt underhåll av produkter och leverans av reservdelar.<sup>3</sup>

Swedewaters produkter kan i huvudsak kategoriseras i standard- och projektprodukter. De olika produktgrupperna särskiljs åt genom hela företaget och har olika hanteringsrutiner.

- **Projektprodukter.** Swedewater skräddarsyr kylanläggningar efter behov, därav blir produkter unika och tillverkas oftast i några få antal och i sällan återkommande exemplar. Detta leder till längre ledtider och ger större möjlighet för kunden att ställa krav och modifiera produkten under produktionens gång. Projekten delar in i klass 1, 2 eller 3 där klassen för projektet bestäms av kostnad och leveranstid.
- **Standardprodukter.** Produkter standardiseras för att skapa en kort ledtid och en effektivare produktionsprocess. Produkterna är återkommande och produceras kontinuerligt. De korta ledtiderna, exempelvis 5 veckor för ACS-1000, innebär att produktionsfel och förseningar har en större procentuell inverkan på den slutgiltiga ledtiden.<sup>4</sup>

---

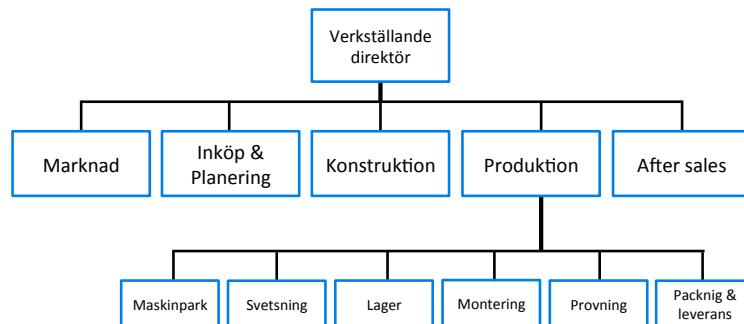
<sup>2</sup> ABB Swedewater, 2012-11-20, <http://www.swedewater.se>

<sup>3</sup> Ibid

<sup>4</sup> Ibid

### 1.1.2 Organisation och företagsmål

ABB Swedewater har en funktionsorienterad företagsorganisation som illustreras i figur 1.



Figur 1, Företagsstruktur.

Företaget har tydliga interna målsättningar för år 2015:

- Kapitalbindning < 12 %;
- Servicenivå/Leveranssäkerhet ≥ 95 %;
- Omsätta en halv miljard SEK;
- Maximalt 40 reklamationer per år;
- 30 % av omsättningen ska vara servicerelaterad.

Målsättningen bör sättas i relation till omsättningen i dagsläget på ca 300 miljoner SEK. För att nå uppsatta mål för år 2015 arbetar företaget på veckobasis med kortsiktiga mål vilka klargörs och utreds på s.k. verksamhetsutvecklingsmöten.

ABB Swedewater var geografiskt uppdelat i de två beskrivna produktgrupperna, d.v.s. standardprodukter och projektprodukter, men slogs samman till en ny fabrik hösten 2011. Flytten genererade, tillsammans med en ökad orderingång och påtryckningar från kunder, ett stressat beslutstagande vilket kan kännas av i produktionen än idag. ABB Swedewater är idag centraliserat.<sup>5</sup>

### 1.2 Problemdiskussion

Kittning på lagret är tidskrävande och tampas emellanåt med störningar, främst materialbrister och felaktiga plocklistor. Störningar leder till förseningar som försämrar flödet i produktionen. För att minska störningar krävs en effektivare lagerhållning.

### 1.3 Syfte

Syftet med examensarbetet är att ge förslag på en effektivare kittningsprocess med färre störningar.

<sup>5</sup> Wallman-Carlsson, Henrik; vice VD. Föreläsning 2012-09-11

#### **1.4 Förväntat resultat och precisering av syfte**

Examensarbetets huvudsyfte ska utföras genom att undersöka hantering och flöde av material i produktionen på ABB Swedewater. Genom att effektivisera materialhanteringsprocessen och samtidigt eliminera materialstörningar kommer en grund läggas för ett förbättrat flöde i produktionen.

Målsättningen är att:

- Reducera man-tid per kittad order med minst 30 %.
- Minska produktionsstörningar orsakade av materialbrister. Minst 90 % av kittade orders bör vara bristfria.

Ovanstående mål är mer tänkta som riktlinjer än som direktiv.

Materialbrister i produktionen kan uppfattas som ett flyktigt begrepp och bör därför definieras. En färdigkittad order kan innehålla följande materialbrister:

- Saknade komponenter som inte finns i lagersaldo;
- Saknade komponenter som finns i lagersaldo;
- Fel antal kittade komponenter;
- Fel sorts komponenter kittade;
- Fel på kittade komponenter.

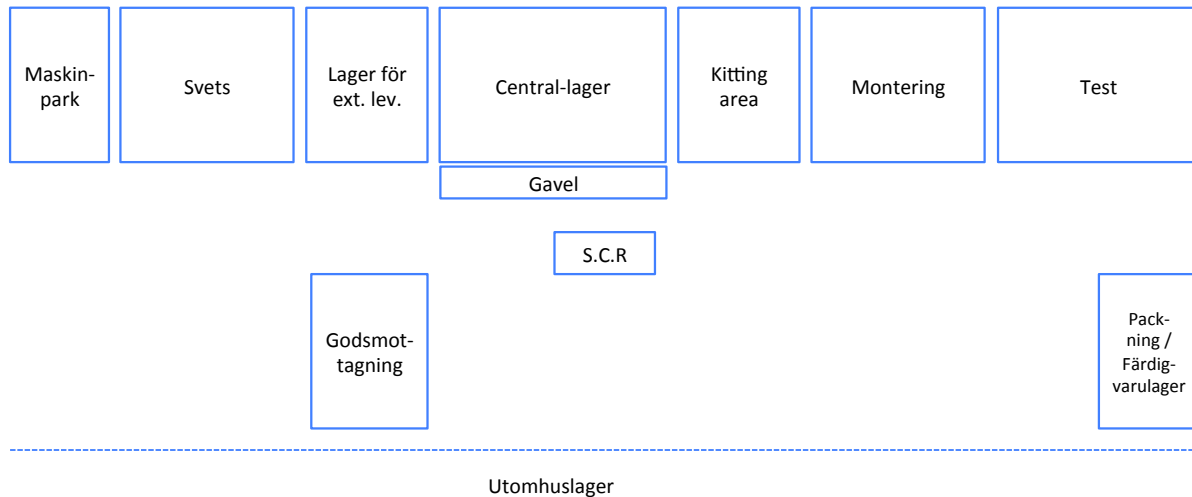
#### **1.5 Avgränsningar**

Fokus för detta examensarbete kommer att läggas vid lagerhantering. För att få ett mer verklighetstroget och tillförlitligt resultat kommer även andra avdelningar och områden granskas, innehållande faktorer som påverkar huvudsyftet. Eftersom t.ex. inköpsavdelningen bestämmer vilka komponenter som lagerhålls och under vilka tidsperioder detta sker, bör detta område granskas.

ABB Swedewater har tydligt framhållit att examensarbetets syfte är att ge överskådliga och verksamhetsanpassade rekommendationer som är genomförbara och realistiska. Analyser och uträkningar ska därför hållas på en nivå som är relevant, och är anpassade till dagens situation. Ty produktionen är kundorderstyrd, har det har även givits klara indikationer på beräkningar innehållande kraftigt varierande och oprecisa parametrar inte är relevanta.

Fokus ska läggas på huvudsyftet, d.v.s. reduktion av kittningstid och reduktion av materialbrister. Annan form av lageroptimering, såsom reduktion av kapitalbindning, efterfrågas inte och skulle resultera i felaktig fokusering.

Vid beröring av andra områden än centrallagret, se figur 2, kommer informationsmängden och faktaintagningen begränsas och enbart fakta av yttersta relevans prioriteras. Färdigvarulagret är avskilt från övriga lagret, både geografiskt och flödesmässigt, och kommer därför inte att analyseras. Färdigvarulagrets syfte är inte att lagerhålla stora kvantiteter, utan det används som en tillfällig buffert vid väntan på skeppning, då allt i produktionen produceras mot kundorder. Av uppräknade anledningar så kommer färdigvarulagret inte att uttryckas som en del av "lagret" härnäst i detta projekt.



Figur 2, Karta över produktion på ABB Swedewater.

## 1.6 Översikt och disposition

### ***Kapitel 1: Inledning***

Detta kapitel kommer att ge en introduktion till avhandlingen, inklusive bakgrund, syfte och förväntat resultat. Därefter kommer fokus och avgränsningar för denna avhandling diskuteras. Slutligen kommer en allmän översikt och disposition presenteras.

### ***Kapitel 2: Metodik***

I detta kapitel redovisas metodik kring utförandet av en forskningsstudie. Även metoden som valts för detta examensarbete presenteras.

### ***Kapitel 3: Teori***

I teorikapitlet läggs den teoretiska grunden, vilket sedan underbygger resterande del av examensarbetet. Relevanta termer kommer att definieras och teorier kring Toyota Production System, materialhantering och flödesanalys presenteras.

#### ***Kapitel 4: Nulägesanalys***

I detta kapitel ges initialt en överskådlig bild av hur ABB Swedewaters verksamhet fungerar i dagsläget, d.v.s. en nulägesbeskrivning, där även centrala problemområden tas upp. Därefter framförs en fördjupning i lagret och dess problemområden.

#### ***Kapitel 5: Benchmarking***

En benchmarking utfördes mot tre företag med liknande produktion som ABB Swedewater, för att undersöka den praktiska genomförbarheten av nämnda teoretiska verktyg i kapitel 3. Företagen som benchmarkades var:

- Sandvik Construction och Sandvik Mining, Svedala;
- Huhnseal, Landskrona;
- ABB Power Products - Transformers, Ludvika.

#### ***Kapitel 6: Förbättringsförslag och rekommendationer***

Analys av ABB Swedewater resulterade i att effektiviseringsmöjligheter identifierades, vilka presenteras som förbättringsförslag. Avslutningsvis sammanställs förbättringsförslagen grundat på vilket av examensarbetets huvudsyften de främst påverkar. Även framtida förbättringsförslag redovisas.

#### ***Kapitel 7: Resultat och diskussion***

Den sista delen av examensarbetet innehåller reflektioner av olika aspekter från studien och dess innehåll. Initialt kommer en reflektion angående uppfyllandet av förväntat resultat och syfte genomföras. Därefter kommer den använda teorin och arbetets generaliserbarhet diskuteras. Slutligen kommer en presentation av förslag på framtida studier, vilka kommer att förbättra materialhanteringsprocessen på ABB Swedewater ytterligare.



## 2 Metodik

---

*För att ge en grundläggande förståelse bakom en vetenskaplig studies tillvägagångsätt bör arbetets metodteoretiska grunder redovisas. I detta kapitel framförs relevanta delar ur generell forskningsmetodik och hur delarna har använts i detta examensarbete.*

---

Det finns en mängd olika uppfattningar om hur allmänheten ska förstå, förklara och värdera information som cirkulerar runtomkring dem. I ett samhälle med en stor och eskalerande informationsmängd ställs högre krav på en kvalificerad behandling av informationen. En vetenskaplig rapport bör fokusera på de vetenskapliga uppfattningarna om hur information bör handläggas. De uppfattningar som beskrivs i följande rapport har tilldelats samlingsnamnet metodsynsätt och kommer att redovisas detaljerat nedan. Tillvägagångsättet för att tolka och analysera information kan konkret preciseras som en metod. När och hur olika metoder ska användas, och vad som egentligen definierar en enskild metod bör först utredas innan tolkningar utförs.

I det *vetenskapliga förhållningssättet* kan en metod definieras med hur en allmän kunskapsprocess är utförd. Vikten läggs vid hur kunskapen införskaffas och det är där vetenskaplig kunskap skiljs från andra former av kunskap. Skillnaden består i den systematisering och strukturering som äger rum då en teori eller en kunskap med vetenskapligt förhållningsätt utvecklas. Inom vetenskapen görs ett aktivt val av metodsynsätt för att tolka verkligheten, främst för att undvika att människor med olika uppfattningar om verkligheten väljer oordnade metoder till samma syfte. Däremot innebär inte metoden och dess redskap någon garanti för vetenskaplighet. Vetenskapligheten definieras av hur djupt delar av verkligheten uppenbaras.<sup>6</sup>

### 2.1 Metodsynsätt

Forskningsmetodikens synsätt är många och varje forskare har sina egna förhållningssätt på hur verkligheten bör studeras och hur forskning bör utföras. Arbnor & Bjerke understryker tre metodsynsätt som är relevanta och etablerade inom företagsekonomisk forskningsmetodik:

- Analytiskt synsätt
- Systemsynsätt
- Aktörssynsätt

De utvalda synsätten är väsentligt avvikande från varandra i karaktär och utgör därför en bra grund för en vetenskaplig studie. Nedan kommer ett okomplicerat exempel att redovisas initialt för varje synsätt med syftet att simplificera förståendet av den sedan

---

<sup>6</sup> Holme & Solvang (1997) *Forskningsmetodik*

kommande definitionen. Varje exempel är skapat för att öka förståelsen för de olika synsätten.<sup>7</sup>

### **2.1.1 Analytiskt synsätt**

Det analytiska synsättet kan illustreras med att beskriva en maträtt. Utifrån detta synsätt så har varje råvara valts ut med avseende på den individuella råvarans egenskaper och kvalitéer. Råvarorna används sedan för att komponera maträtten. Hur varje råvara förutspås att samverka har ingen större betydelse för det tänkta slutresultatet. *Synergien prioriteras ned i jämförelse med individuella kvalitéer.*

Det analytiska synsättet beskrivs som logiskt och matematiskt. Matematiskt genom att det inte är utsatt för sinnesillusioner. Resultaten anses även som universella och är inte föremål för förändring. De enda resultat som anses som exakta och objektiva, enligt detta synsätt, är sådana som kan formuleras i matematiska termer som resultat av beräkningar och mätningar. Summan av delarna är lika med helheten och baseras på bestyrkta hypotetiska antaganden.

Det är väl förekommande att modeller inom synsättet har kvantitativa inslag. Om en modell inte är kvantitativ ställs höga krav på dess ursprung och form. Följer man denna modell speglas fenomen i verkligheten med hänsyn till miljöer och skillnader i olika personers sinnesupplevelser.

I det analytiska synsättet antas teorin vara giltig för mer än ett objekt i form av modeller av den objektiva verkligheten.<sup>8</sup>

### **2.1.2 Systemsynsätt**

Systemsynsättet kan illustreras av en kock som väljer ut råvaror som samverkar väl för att sedan komponera en balanserad maträtt. Varje individuell råvaras kvalité är inte vid största vikt utan enbart smakernas samverkan prioriteras. Det är synergien som bidrar till högsta tänkbara slutresultat med väl balanserade smaker.

Detta synsätt grundar sig i att helheten är avvikande från summan av delarna till följd av *synergieffekten* mellan dem. Varje individuell del har en del i helhetens egenskaper och det krävs därför att varje del värderas utifrån denna tes. Med andra ord, länkarna mellan olika delar anses lika viktiga, eller viktigare, jämfört med delarna själva. Ett system som helhet har andra egenskaper än vad som återfinns i de olika delarna. Kunskapen och resultatet som erhålls är således också beroende av systemet som

---

<sup>7</sup> Arbner & Bjerke (1994) *Företagsekonomisk metodlära*

<sup>8</sup> Wallén, G (1996) *Vetenskapsteori och forskningsmetodik*

undersökts. Information och fakta som samlas in baseras på både kvalitativa och kvantitativa insamlingsmetoder, se kapitel 2.3.<sup>9</sup>

### **2.1.3 Aktörssynsätt**

Aktörssynsättet skulle innebära att den mest välsmakande rätten består av det bäst utvalda råvarorna utifrån en speciellt utvald kocks perspektiv. Detta även med åtanke på att de utvalda råvarorna passar ihop med de andra utvalda råvarorna. I detta synsätt läggs stor vikt vid kocken som med sin uppfattning väljer ut de råvaror han anser komponera en välsmakande rätt. Rätten förändras med andra ord beroende av kocken.

Aktörssynsättet skiljer sig märkbart från analytiskt synsätt och systemsynsätt då den tillämpade verkligheten i hög grad är *subjektiv och förändras med individen*. Definitioner är tvetydiga och tolkas om kontinuerligt. Verkligheten är en social konstruktion framställd av observatören.

Fokus för detta synsätt ligger i den enskilda individen. Det läggs stor vikt vid förståelse av individens agerande och reflekterande.<sup>10</sup>

### **2.1.4 Sammanfattning**

Denna vetenskapliga studie kommer prioritera att information och fakta som samlas in baseras på både kvalitativa och kvantitativa insamlingsmetoder. Synergieffekterna mellan insamlingsmetoderna kommer sedan utgöra en överskådlig grund för ett relevant beslutsunderlag. Det är just de beskrivna egenskaper av denna metod som resulterar i att denna studie främst kommer att använda sig av ett systemsynsätt.<sup>11</sup>

## **2.2 Metodisk ansats**

Forskningsstrategier bygger på två typer av mänskligt tänkande; deduktivt och induktivt. Begreppen kommer att förklaras grundligt nedan samt en kombination av de två, abduktion. Likt methodsynsätten är ansatsernas specifika egenskaper tydligt avvikande från varandra och fyller alla en funktion vid förklaring och förståelse av metodiska ansatser.

### **2.2.1 Deduktion**

Använder sig en vetenskapsman av en deduktiv ansats innebär detta att vetenskapsmannen skapar teorier och möjliga scenarier av verkligheten, baserat på redan befintliga teorier. Empiriska undersökningar och slutsatser har syftet att

---

<sup>9</sup> Wallén, G (1996) *Vetenskapsteori och forskningsmetodik*

<sup>10</sup> Ibid

<sup>11</sup> Ibid

verifiera vetenskapsmannens presenterade teorier. En förutsättning för att använda redan befintliga teorier är att det redan finns kunskap och hypoteser inom det valda området.<sup>12</sup> Slutsatser bör testas under empiriska förhållanden för att avgöra trovärdigheten och konformiteten med teorierna.<sup>13</sup>

### 2.2.2 Induktion

Den induktiva ansatsen kan ses som en rak motsats till den deduktiva, där antaganden om analyser baseras på empiriska undersökningar och utredningar. För att möjliggöra dragna slutsatser av empiriska undersökningar används teori i ett bekräftande syfte, där analyser stärkts av redan befintlig teori.<sup>14</sup> Detta tillvägagångssätt används ofta av vetenskapsmän som ur undersökningar antingen bekräftar en teori eller genererar en ny. Teorier som skapas eller bekräftas är ofta grovt generaliserade och behöver nödvändigtvis inte vara sanna. Vanligen tas inte avvikelser från observationerna på något större allvar, utan helheten prioriteras.<sup>15</sup>

### 2.2.3 Abduktion

Abduktion syftar till att skapa en möjlig förklaring till vad som givit upphov till ett visst scenario. För att finna orsaker och förutsättningar till ett visst scenario utgår vetenskapsmannen från empiri och genererar sedan teorier. Denna teori kan vara framtagen genom induktion och för att sedan testa slutsatsen är deduktion att föredra.<sup>16</sup> Beroende på det specifika forskningsområdets karaktär där undersökningen utförs så är vetenskapsmannens uppgift att växla mellan en induktiv och en deduktiv ansats.<sup>17</sup> Induktion och deduktion används alltså i kombination för att skapa en ny teori.

### 2.2.4 Sammanfattning

Studien som utförs i detta examensarbete är baserad på både information från data och från observerade mönster och rutiner. Det naturliga valet av metodisk ansats för denna studie är därför abduktion.

## 2.3 Kvalitativa och kvantitativa insamlingsmetoder

Insamling av data kan kategoriseras som kvantitativ insamling och kvalitativ insamling. Kvalitativ insamling är en *subjektiv* metod där forskarens tolkningar och iakttagelser spelar en stor roll. Metoden grundar sig i att färre parter är inblandade och kontrollerade, där varje enhet eller individ får en stor chans att påverka resultatet av

---

<sup>12</sup> Björklund, M & Paulsson, U (2003) *Seminarieboken - att skriva, presentera och opponera*

<sup>13</sup> Alvesson & Sköldberg (1994) *Tolkning och reflektion*

<sup>14</sup> Björklund, M & Paulsson, U (2003) *Seminarieboken - att skriva, presentera och opponera*

<sup>15</sup> Alvesson & Sköldberg (1994) *Tolkning och reflektion*

<sup>16</sup> Ibid

<sup>17</sup> Björklund, M & Paulsson, U (2003) *Seminarieboken - att skriva, presentera och opponera*

undersökningen. En kvalitativ undersökning har en låg grad av formalisering och uttrycks gärna i ord och beskrivningar. Denna metod lämpar sig för mindre datamängder med ostrukturerad och icke systematiserad information.

I kvantitativa undersökningar är statistiska analyser av stor vikt. Denna insamlingsmetod är mer formaliserad och strukturerad än den kvalitativa. Ett resultat blir formaliserade analyser, jämförelser och provning av resultatens följdriktighet, d.v.s. om slutsatsen gäller alla undersökta enheter. Den kvantitativa informationen räknas och klassificeras ofta i enheter som nummer, storlek och vikt och ses som *objektiv*. Kvantitativa datainsamlingar lämpar sig för stora datainsamlingar med strukturerad och systematiserad information.

Båda metodernas vikt understryks av Holme och Solvang och bör användas tillsammans för att skapa en förståelse för samhället och på vilka olika sätt aspekterna påverkar varandra. Studier av samhället skildrar en komplex och en mångfaldig verklighet. Ett visst förhållande blir inte mer objektivt eller mer sanningsenligt för att det uttrycks i siffror. En forskares uppfattning eller tolkning har forskarens egen prägel och tappar mycket reliabilitet om resultatet inte kombineras med objektiv fakta.

Den insamlade informationen kan även delas in i *primär och sekundär data*. Den primära informationen samlas in av vetenskapsmannen själv i syfte av att använda informationen till sin specifika undersökning. Ett exempel på detta kan vara att fastställa fakta genom direkt observation. Sekundär data är införskaffad av en annan part med ett annat syfte än vetenskapsmannen i fråga. Till exempel en litteratur som beskriver en observation vilken inträffade för 10 år sedan.<sup>18</sup>

I detta examensarbete kommer primär data kommer att insamlas genom både kvalitativa och kvantitativa undersökningar. För att uppnå en högre objektivitet kommer dessa kompletteras med sekundär data.

## **2.4 Metod och strategival**

För att utföra en omfattande datainsamling bör metod och strategier för insamling definieras. Nedan presenteras valda strategier och metoder som anses relevanta för att nå en akademisk höjd i studien och generera betydelsefulla slutliga rekommendationer.

### **2.4.1 Kartläggning**

Kartläggning används fördelaktigt som metodik då syftet med en undersökning är att beskriva en företeelse. Metoden kan förklaras som en sammanställning och beskrivning av nuläget för den studerade företeelsen.

---

<sup>18</sup> Holme & Solvang (1997) *Forskningsmetodik*

Informationen samlas genom att observera eller tillfråga en utvald verksamhet. Observation och utfrågning bör utgå från samma grundstruktur; Är den studerade gruppen eller aktiviteten liten bör alla tillfrågas eller observeras. Är gruppen stor bör ett urval göras. Utifrån urvalets resultat kan slutsatser dras om hela verksamheten.

Urvalsprocessen kan ha stor variation från olika fall och måste därför ha en tydlig definition för att kunna ge ett så verklighetsförankrat resultat som möjligt. För att få ett representativt urval, d.v.s. en representativ urvalsram, bör en *slumpbaserad urvalsmetod* användas. En slumpgenerering används för att få ut en delmängd av urvalsramen. Motsatsen vore att använda ett *systematiskt urval* då varje individ eller enhet väljs ut. Ett *stratifierat urval* fastställer först ett antal kategorier och väljer sedan ut ett urval ur respektive kategori. Om urvalet innefattar alla individer eller enheter kallas det *fullständigt urval*. Detta examensarbete kommer att använda ett slumpbaserat urval för att ge en så pass representativ bild som möjligt utan att behöva tillfråga alla iblandade.

Faktainsamlingen i en kartläggning är av typen "fix design", vilken kan förklaras med att frågor och data inte går att formulera om när faktainsamlingen väl har börjat. Oavsett om insamlingen är kvantitativ eller kvalitativ. Det bör därför läggas stor vikt vid förberedande studier.<sup>19</sup>

#### **2.4.2 Intervjuer**

För att nå önskat resultat vid utförande av intervju krävs det att definition av tillvägagångsätt och struktur, d.v.s. intervjuteknik, fastställs. Intervjutekniker kan definieras på tre olika sätt: ostrukturerade intervjuer, halvstrukturerade intervjuer och strukturerade intervjuer.

För att få en allmän bild och en övergripande struktur över ett problem eller ett företag bör ostrukturerade intervjuer användas i ett tidigt stadium av en undersökning, vilket också kommer att användas initialt i detta examensarbete. Denna teknik medför att alla iblandade ska få ge sin bild av problemsituationen. Den skapar också en djupare förståelse för den intervjuade personens beteende, motiv och personlighet. Urvalet kommer att göras för att täcka examensarbetets avgränsade områden, d.v.s. inköpsansvarig, marknadsansvarig, lageransvarig, produktionsansvarig och konstruktionsansvarig. De ostrukturerade intervjuerna kommer att ha syftet att definiera problembilden och få en grundlig nulägesbeskrivning.<sup>20</sup>

Den halvstrukturerade intervjun kräver mer struktur och förberedande arbete än den ostrukturerade. Den stora skillnaden från den ostrukturerade intervjun är att i detta

---

<sup>19</sup> Höst, M (2006) *Att genomföra examensarbete*

<sup>20</sup> Gillham, B (2008) *Forskningsintervjun*

fall har faktainsamlaren större kännedom om området ifråga. Intervjuaren har rollen att guida respondenten genom intervjun utan att styra den intervjuade allt för mycket. Påverkas informationskällan för mycket kommer inte en representativ bild av verkligheten att ges. Intervjun har också en tydlig inriktning och kontinuiteten i frågorna, då det läggs vikt vid att alla respondenter får likvärdiga frågor. Detta för att sedan kunna göra en rättvis jämförelse mellan respondenter. Skillnaden på en ostrukturerad och strukturerad intervju är att respondenten kan berätta och uttrycka sig relativt fritt kring intervjusområdet på den halvstrukturerade intervjun. En halvstrukturerad intervjumetod kommer att användas vid en kartläggningsprocess i examensarbetet.<sup>21</sup>

### 2.4.3 Litteraturstudier

För att en studie ska klassificeras som forskning så bör studien börja med en litteraturöversikt. Litteraturöversikten utgör en väsentlig del av forskningen vilket kan förklaras med:

- Den visar att forskaren känner till tidigare arbeten och undersökningar som redan har utförts inom det aktuella området.
- Den underlättar för forskaren att definiera huvudsakliga problemområden, de avgörande frågorna och de uppenbara luckorna i den nuvarande vetenskapen inom området.
- Den ger läsaren en vägledning om källan till forskningen och skapar en högre trovärdighet. Läsaren kan följa de teorier och principer som har påverkat det tillvägagångssätt som forskaren har tillämpat.

Litteraturöversikten har alltså uppgiften att fastställa den existerande kunskapen inom forskningsområdet och framtvunga forskningsfrågor som underlättar förståelsen för ämnet. Avsikten är att ta vetenskapen framåt och därmed undvika en upprepning av redan genomförd forskning och utgöra en bas för ny forskning.<sup>22</sup>

Den teoretiska grunden, vilken detta examensarbete kommer att baseras på, kommer endast samlas från sekundärdata. Den teoretiska grunden kommer att skapas genom en omfattande litteraturstudie.

### 2.4.4 Observationer

Observationer ger faktainsamlaren en realistisk och representativ bild av verkligheten då ögats direkta observation ger faktaunderlaget. Underlaget kommer inte från vad den undersökta gruppen säger att det gör. Observationsforskning kan delas in i två huvudsakliga metoder: systematisk observation och deltagande observation.

---

<sup>21</sup> Andersen, I (1998) *Den uppenbara verkligheten*

<sup>22</sup> Denscombe, M (2000) *Forskningshandboken*

Systematisk observation sammankopplas främst med kvantitativ data och statistisk analys. Deltagande observation sammankopplas huvudsakligen med sociologi och antropologi, d.v.s. den har syftet att tränga in i situationer, ibland som okänd deltagare, för att förstå tankevägarna och processerna i den population som undersöks. Deltagande observation resulterar oftast i kvalitativ data.<sup>23</sup>

Deltagande observationer kommer tillsammans med intervjuer initialt utgöra grunden i kartläggningen av verksamheten på ABB Swedewater. Systematisk observation av primär data kommer att analyseras efter att övergripande mätningar och observationer utöver en längre tidsperiod har utförts.

## 2.5 Ambitionsnivå

En undersökning som mynnar ut på en normativ nivå, d.v.s. resulterar i nya normer inom undersökningsområde, är sällsynt. Skulle detta examensarbete slutligen nå upp till en normativ nivå skulle detta gynna många andra intressenter än ABB och Lunds Tekniska Högskola. Detta kommer inte att vara någon målsättning, utan ambitionsnivån kommer att läggas vid att nå uppsatta målsättningar. Detta för att nå en avgränsning och en fokusering som krävs för att nå bästa resultat med tanke på det givna tidsperspektivet. Resultatet och slutrekommendationerna kommer att redovisa förbättringsförslag och därmed ha en målsättning på en prediktiv nivå.

För att nå en prediktiv nivå krävs grundkunskaper och vetenskaplig fakta för att sedan i sin tur kunna utveckla nya teorier. Det är en förutsättning att antaganden som görs kan härledas till verkligheten. Det krävs med andra ord att explorativa studier genomförs. För att bestämma forskningsobjektets egenskaper krävs även beskrivande studier, d.v.s. en systematisering och insamling av data. Vidare bör relevansen av förklaringen utredas. Varför något uppstår, med vilken avsikt m.m. Detta definieras som förklarande studier som krävs för att nå upp till den prediktiva nivån.<sup>24</sup>

## 2.6 Kvalité på data

Kvalitén och trovärdigheten av en undersökning är en kombination av reliabilitet, validitet, and representativitet. Det är av stor relevans då det uttrycks i vilken utsträckning forskningen är tillförlitlig, giltigt och kan generaliseras.

### 2.6.1 Reliabilitet

Reliabilitet innebär att olika mätningar av samma slag på samma objekt ger samma värden, alltså att några slumpmässiga variationer inte förekommer.<sup>25</sup> För att uppnå hög reliabilitet krävs noggrannhet i datainsamling och analys. Genom att redovisa

---

<sup>23</sup> Denscombe, M (2000) *Forskningshandboken*

<sup>24</sup> Wallén, G (1996) *Vetenskapsteori och forskningsmetodik*

<sup>25</sup> Wallén, G (1996) *Vetenskapsteori och forskningsmetodik*



tillvägagångssättet kan läsaren skapa sig en egen bild av utföranden av arbetet. Att låta någon utomstående läsa och granska den utförda undersökningen är ett sätt att finna svagheter som kan stärkas upp. Detta examensarbete kommer därför att granskas av ett flertal personer för att uppnå hög reliabilitet.

Då kvalitativa studier är gjorda, såsom intervjuer, kommer intervjupersonerna kontaktas efter intervjun med insamlad data i sammanställd form för att säkerställa att rätt information har signalerats. Då kvantitativa studier har utförts har användningen av de statistiska metoderna en central roll i analysen. För att uppnå hög reliabilitet är här urvalet av stor vikt, t.ex. att det har skett en slumpmässig urvalsprocess av försökspersoner.<sup>26</sup>

### **2.6.2 Validitet**

Kopplingen mellan det undersökta objektet och vad som faktiskt mäts har en central roll i en undersökning, detta för att uppnå hög validitet. Att innebörden i data i viss mån överensstämmer mellan olika metoder. T.ex. om en undersökning görs för att mäta personers erfarenheter genom att mäta antalet anställningsår när man tar hänsyn till vad som gjorts under dessa anställningsår. För att öka validiteten i en studie kan triangulering användas. Triangulering innebär att en exakt position bestäms genom att hänvisa till tre eller fler koordinater.<sup>27</sup> Metoden kan likställas med väl använda navigeringstekniker, använda av tex sjömän hundratals år tillbaka, som bygger på trianglars kända egenskaper. Samma objekt bör med andra ord undersökas och sammanställas med hjälp av olika metoder för att få ett så pass representativt resultat som möjligt.<sup>28</sup>

### **2.6.3 Representativitet och generalisering**

Urvalet spelar en stor roll för representativiteten i ett undersökningsresultat. En kartläggning kan bara generaliseras till den population som urvalet är hämtat från. För att nå så pass hög nivå av representativitet som möjligt bör bortfallet vara så litet som möjligt, eller bara berör en viss kategori av försökspersoner.<sup>29</sup>

---

<sup>26</sup> Höst, M (2006) *Att genomföra examensarbete*

<sup>27</sup> Ibid

<sup>28</sup> Denscombe, M (2000) *Forskningshandboken*

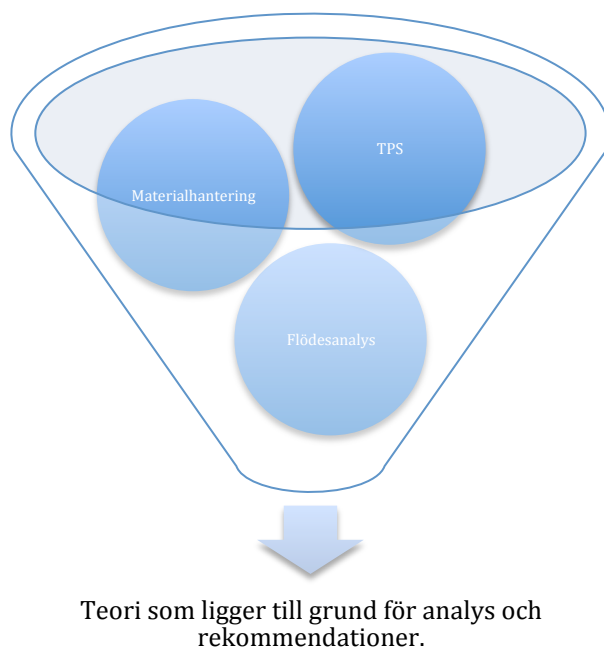
<sup>29</sup> Höst, M (2006) *Att genomföra examensarbete*

### 3 Teori

*Följande kapitel redovisar teoretiska begrepp och verktyg inom Toyota Production System, materialhantering och flödesanalysering. Verktyn kommer att utgöra en bas för framtida analyser och rekommendationer.*

En alltför djupgående teoretisk analys på ett enskilt område kan av examensarbetets intressenter uppfattas som orealistisk och svårigen implementerbar, då flera verksamhetsfaktorer varierar kraftigt samtidigt som faktorerna i dagsläget är oprecisa. En ytlig och bred analys kan uppfattas som otillräckligt för att uppfylla examensarbetets syfte. Teori har därför valts ut med tanke på att ABB Swedewaters produktion är kundorderstyrd, med en omfattande ordervariation, samtidigt som framtida förändringsförslag ska vara realistiska och implementerbara.

Följande huvudområden har valts ut för att skapa en heltäckande teoribakgrund, dessa illustreras i Figur 3.



**Figur 3, Illustration av relevanta teoriområden.**

Teori kring *Toyota Produktion System*, d.v.s. TPS, och *materialhantering* kommer att utgöra en bas för *reducering av kittningstid*. På samma sätt kommer TPS och *flödesanalysering* utgöra en bas i hantering av *materialbrister*. TPS sammanfogar teorin för examensarbetets båda målsättningar.

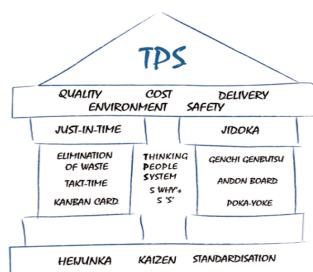
Teorin har noga kontrollerats genom litteraturstudier i anslutning till flertalet källor. Detta för att uppehålla en hög kvalitet på data, vilket förklarades närmare i kapitel 2.6.

### 3.1 Produktionsutveckling

En produktion kan organiseras på olika sätt, vanligast är en funktionell eller en flödesorienterad produktion. I en funktionell organisation indelas företagets arbetsuppgifter i dominerande funktioner eller aktiviteter.<sup>30</sup> Produktionen för en sådan organisation har maskiner av samma sort samlade på samma ställe. Komponenter vandrar sedan från avdelning till avdelning. Detta kan leda till att buffertar uppstår mellan avdelningarna då funktionerna ofta arbetar i olika takter. En funktionell organisation lämpar sig bäst vid produktion av kortare serier av en stor mängd olika komponenter.

En flödesorienterad produktion grupperar maskiner och utrustning med produktionsflödet som utgångspunkt.<sup>31</sup> Henry Ford var den som på ett effektivt sätt först realiserade en mekanisk produktion utifrån flödesprincipen. Han började med "löpande band" i sina fabriker 1912.<sup>32</sup> Olika komponenter passerar olika stationer på vägen till en färdig produkt. Flödet blir enkelt att planera och genomloppstiden kort. En flödesorienterad produktion lämpar sig bäst på långa serier av standardiserade produkter, d.v.s. låg differentiering av komponenter. Att bygga upp många produktionslinor vid hög differentiering av komponenter är generellt inte ekonomiskt försvarbart.

*Toyota Production System* är en blandning av de båda, där kundunika produkter kan produceras i en flödesorganisation och därmed uppnå dess fördelar. En förutsättning för att detta ska fungera är bl.a. att ett antal standardiserade moduler kombineras till ett stort antal möjliga varianter av i grunden samma produkt. En följd av detta är att fler produkter kan produceras per tidsenhet. *Toyota Production System* har syftet att uppnå en hög kvalitetsnivå, korta genomloppstider och låga kostnader.<sup>33</sup> Följande koncept som presenteras nedan är vidareutvecklingar av, eller byggstenar i, grundkonceptet TPS, se Figur 4.



Figur 4, House of TPS <sup>34</sup>

<sup>30</sup> Johanessen, Stig O. & Solem, Olav (2009), *Logistikorganisationer – strategi och utveckling*

<sup>31</sup> Oskarsson, B, Aronsson, H, Ekdahl, B (2006) *Modern logistik – för ökad lönsamhet*

<sup>32</sup> Johanessen, Stig O. & Solem, Olav (2009), *Logistikorganisationer – strategi och utveckling*

<sup>33</sup> Oskarsson, B, Aronsson, H, Ekdahl, B (2006) *Modern logistik – för ökad lönsamhet*

<sup>34</sup> Toyota material handling europe, *Toyota Production System Brochure*, 2012, 2012-11-20, <http://www.toyota-forklifts.eu/SiteCollectionDocuments/PDF%20files/Toyota%20Production%20System%20Brochure.pdf>

### 3.1.1 Just-in-Time

Just-in-Time (JIT) har formellt definierats som "en filosofi inriktad mot att eliminera allt onödigt, där allt onödigt är sådant som adderar kostnader men inte värde till en produkt".<sup>35</sup> TPS bygger på att all tillverkning är förankrat till verklig efterfrågan. En mer konkretiserad definition av Just-in-time-konceptet förklaras som att *rätt artikel tillverkas i rätt mängd och i rätt tid*, varken för sent eller för tidigt. Konceptet syftar till att låga nivåer av PIA, produkter i arbete, ska uppnås. En reduktion av PIA medför att olika problem i produktionssystemet kommer fram, att bundet kapital minskar, minskad hantering av gods och minskad överkapacitet.<sup>36</sup> Om allt levereras vid rätt tidpunkt undviks även väntetid, vilket är en vanligt förekommande form av slöseri.<sup>37</sup>

Om en produktion är kundorderstyrd medför detta ofta stor flexibilitet och begränsad kapitalbindning. Nackdelarna är generellt sätt högre inköpskostnader, längre leveranstider och högre produktionskostnader. För att kunna hålla rimliga leveranstider gentemot kunder kan Just-in-Time-styrning vara ett inslag för att klarar detta på ett effektivt sätt.<sup>38</sup>

JIT uppnås genom att efterföljande arbetsstationer erhåller information från föregående arbetsstation vid behov, istället för att föregående stationer levererar till nästa enligt en tillverkningsplan. Detta system kallas även för ett dragande system. För att vidarebefordra behov bakåt i produktionskedjan kan ett Kanban-system användas, vilket förklaras närmare i kap 3.1.1.9.<sup>39</sup> JIT uppnås även med *rätt takt* och ett *kontinuerligt flöde*.

Takttiden är ett grundläggande begrepp inom TPS då den är en del av tidsplaneringen. Då produktionen ska styras efter marknadens behov, är takten i grund och botten kundefterfrågan. Takttid är termen för en arbetscykel som uppfyller en specifik kunds efterfrågan. Det är här avgörande att arbetscykeln synkroniseras med efterfrågan för att undvika fördröjningar och under- och överproduktion, d.v.s. reducerar slöseri och ineffektivitet. Takttiden avgör flödehastigheten och underlättar planeringen av den produktionsmängd som ska uppnås, detta genom att skapa ett balanserat flöde genom hela produktionen.<sup>40</sup>

---

<sup>35</sup> G, Gupta (1986) *Engineering Computers* s55

<sup>36</sup> Toyota material handling europe, Toyota Production System Brochure, 2012, 2012-11-20, <http://www.toyota-forklifts.eu/SiteCollectionDocuments/PDF%20files/Toyota%20Production%20System%20Brochure.pdf>

<sup>37</sup> Petersson, P, Johansson, O, Broman, M, Blücher, D, Alsterman, H (2009) *Lean – gör avvikelser till framgång!*

<sup>38</sup> Storhagen, N (2011) *Logistik – grunder och möjligheter*

<sup>39</sup> Toyota material handling europe, Toyota Production System Brochure, 2012, 2012-11-20, <http://www.toyota-forklifts.eu/SiteCollectionDocuments/PDF%20files/Toyota%20Production%20System%20Brochure.pdf>

<sup>40</sup> Ibid

Ett kontinuerligt flöde innebär strävan efter att produkt och material ska vara i konstant rörelse. I praktiken är kontinuerliga flöden i princip omöjliga att uppnå. Däremot bör ändå målet vara en strävan efter ett flöde som är så nära kontinuerligt som möjligt, genom att såväl antalet stopp som stopptider minimeras. För att komma närmare ett kontinuerligt flöde och därmed reducera ledtiden bör strävan vara att åstadkomma:<sup>41</sup>

- korta avstånd mellan operationer;
- små buffertar;
- små förpackningsenheter;
- frekventa transporter.

JIT ställer krav på förutsättningarna i produktionen, såsom:

- korta ställtider;
- små partistorlekar;
- korta ledtider;
- flödesorienterat produktionssystem;
- flexibel personal;
- decentraliserat kvalitetsarbete.<sup>42</sup>

### 3.1.2 Jidoka – synliggöra problem

*”Taiichi Ohno brukade säga att man aldrig får vänta längre än till i morgon med att åtgärda de problem som upptäckts när man sopar bandet. För eftersom vi tillverkar en bil i minuter vet vi att vi kommer att få samma problem igen i morgon.”*

*- Fuji Cho, Vd Toyota Motor Corporation<sup>43</sup>*

Produktkvalitet är en viktig aspekt inom TPS. Principen jidoka bygger på att kvalitetskontroller sker i varje steg i produktionsprocessen. Genom att garantera att alla processer är synliga säkerställer jidoka att avvikelser lyfts fram och får omedelbar uppmärksamhet, även om detta kan orsaka produktionsstopp.<sup>44</sup> Detta kallas för att kvalitet ”byggs in”. Detta innebär en metod för att upptäcka fel när de uppkommer och

---

<sup>41</sup> Petersson, P, Johansson, O, Broman, M, Blücher, D, Alsterman, H (2009) *Lean – gör avvikelser till framgång!*

<sup>42</sup> Toyota material handling europe, Toyota Production System Brochure, 2012, 2012-11-20, <http://www.toyota-forklifts.eu/SiteCollectionDocuments/PDF%20files/Toyota%20Production%20System%20Brochure.pdf>

<sup>43</sup> Jeffrey K. Liker (2009) *The Toyota Way – vägen till världsklass*

<sup>44</sup> Toyota material handling europe, Toyota Production System Brochure, 2012, 2012-11-20, <http://www.toyota-forklifts.eu/SiteCollectionDocuments/PDF%20files/Toyota%20Production%20System%20Brochure.pdf>

stoppa produktionen automatiskt, så att personalen kan åtgärda problemet innan det fortsätter nedströms.<sup>45</sup> Kvaliteten övervakas hela tiden och varje produktionsarbetare är ansvarig för överlämning till nästa station i produktionen. Kvalitetsbrister kan därför omedelbart spåras och källan till problemet kan synliggöras.<sup>46</sup> För att vinningen av kvalitetsarbetet ska bli så framstående som möjligt krävs rätt kompetens för uppgiften som följer fastlagda arbetsätt.<sup>47</sup>

### 3.1.3 Poka-Yoke – felsäkring

Det japanska ordet Poka-Yoke betyder "felsäkring" och innebär att lösningar byggs in som gör det svårt eller omöjligt för en medarbetare att göra fel. Denna princip är ett tillförlitligt sätt att reducera fel och upprätthålla kvalitet.<sup>48</sup>

### 3.1.4 Heijunka – jämna ut flödet

Heijunka betyder "utjämnat flöde" och innebär en balansering av produktionsschemats planering, både i fråga om volym och produktmix. Med heijunka utformas en process som förenklar tillverkningen av det som behövs, när det behövs.<sup>49</sup> Skulle tillverkning ske efter faktiskt produktionsordning måste produkter, med största sannolikhet, tillverkas oregelbundet, vilket kan resultera i överbelastning på personal under vissa perioder och underbelastning under andra. För att hantera variationer i volymer och balansera produktionen, studeras den genomsnittliga efterfrågan.<sup>50</sup> För att skapa en jämn beläggning och ett stabilt orderflöde till leverantörerna, fördelas alla order under en period så att samma volym och produktmix produceras varje dag. Obalans i arbetsbelastningen kallas *mura*. För att undanröja *mura* krävs utjämning av volymerna för att ge ett smidigt, kontinuerligt och effektivt flöde. Motsatsen till detta tänkande är massproduktion, där stora volymer av en enskild produkt tillverkas, oftast med svag koppling till efterfrågan. Heijunka sänker även graden av *muri*, d.v.s. överbelastande arbete som eventuellt kan leda till säkerhets- och kvalitetsproblem. Både *mura* och *muri* bör, precis som *muda*, elimineras.<sup>51</sup> *Muda* kommer att förklaras i kapitel 3.1.5.

---

<sup>45</sup> Jeffrey K. Liker (2009) *The Toyota Way – vägen till världsklass*.

<sup>46</sup> Toyota material handling europe, Toyota Production System Brochure, 2012, 2012-11-20, <http://www.toyota-forklifts.eu/SiteCollectionDocuments/PDF%20files/Toyota%20Production%20System%20Brochure.pdf>

<sup>47</sup> Petersson, P, Johansson, O, Broman, M, Blücher, D, Alsterman, H (2009) *Lean – gör avvikelser till framgång!*

<sup>48</sup> J Toyota material handling europe, Toyota Production System Brochure, 2012, 2012-11-20, <http://www.toyota-forklifts.eu/SiteCollectionDocuments/PDF%20files/Toyota%20Production%20System%20Brochure.pdf>

<sup>49</sup> Ibid

<sup>50</sup> Jeffrey K. Liker (2009) *The Toyota Way – vägen till världsklass*

<sup>51</sup> J Toyota material handling europe, Toyota Production System Brochure, 2012, 2012-11-20, <http://www.toyota-forklifts.eu/SiteCollectionDocuments/PDF%20files/Toyota%20Production%20System%20Brochure.pdf>

### 3.1.5 Muda – eliminering av slöseri

Muda betyder slöseri, vilket innebär alla aktiviteter som inte tillför värde till slutprodukten. Olika former av slöseri kan beskrivas som:

- *Överproduktion.* Fler komponenter tillverkas än vad som efterfrågas eller att tillverkning sker utan att efterfrågas. Tillverkning mot lager är ett exempel på detta.
- *Väntan.* Beror ofta på driftstörningar, dålig balansering eller materialbrist. Maskiner, utrustning, verktyg eller liknande finns inte tillgängliga i rätt tid.
- *Onödiga transporter.* Varor eller material transporteras ibland omvägar både på och utanför företaget utan att tillföra något värde i produktionen.<sup>52</sup>
- *Onödig lagerhållning.* Lagerhållning av komponenter utöver de absolut nödvändiga anses som onödig. Lagret ska just bara möta behovet.
- *Onödiga rörelser.* Operatörer som går runt för att hämta material, verktyg, leta efter hjälp etc.
- *Defekter.* Fel i arbetsinstruktioner under tillverkning och under leverans.
- *Onödig tillverkning.* Onödigt komplexa aktiviteter som skulle kunna ersättas av enklare lösningarna. Detta innefattar t.ex. bearbetning i fel maskin eller utrustning.

### 3.1.6 Kaizen – ständiga förbättringar

Det finns alltid utrymme för ständiga förbättringar då ingen process anses vara perfekt. Den grundläggande filosofin för ständiga förbättringar benämns Kaizen och betyder i princip "till det bättre". Standardisering är en förutsättning för Kaizen, eftersom en överenskommelse för hur saker och ting ska utföras krävs som referens.<sup>53</sup> Standardisering beskrivs mer i kapitel 3.1.1.7. Filosofin om Kaizen innebär att alla medarbetare i hela organisationen kontinuerligt söker sätt att förbättra driften och alla företagsnivåer bidrar till i denna förbättringsprocess. Filosofin kräver även klarhet i vad som ska åstadkommas, därför är uppsatta mål för förbättring av yttersta vikt. Mycket fokus ligger på vad som bör göras istället för på vad som kan göras.<sup>54</sup> Det som i praktiken förknippas med Kaizen är kontinuerliga förbättringsgrupper organiserade utifrån de ordinarie arbetsgrupperna. I grupperna diskuterar förbättringsidéer inom enheten och beslut fattar om vad som skall göras.<sup>55</sup>

En grundlig problemförståelse krävs för att utföra att verksamhetsförbättringar. För att få en grundligt och korrekt förståelse för ett problem förklaras detta med Genchi

---

<sup>52</sup> Segerstedt, A (2008) *Logistik med fokus på material- och produktionsstyrning*

<sup>53</sup> Petersson, P, Johansson, O, Broman, M, Blücher, D, Alsterman, H (2009) *Lean – gör avvikelser till framgång!*

<sup>54</sup> Toyota material handling europe, Toyota Production System Brochure, 2012, 2012-11-20, <http://www.toyota-forklifts.eu/SiteCollectionDocuments/PDF%20files/Toyota%20Production%20System%20Brochure.pdf>

<sup>55</sup> Sörqvist, L (2004), *Ständiga förbättringar*

genbutsu, vilket innebär "gå till källan" med problemet och se det med egna ögon, snarare än att förlita sig på information ifrån andra. "Gå till källan" för att finna de fakta som krävs för att fatta korrekta beslut, bygga ömsesidig förståelse och uppnå uppsatta mål.<sup>56</sup>

### 3.1.7 Standardisering

Vägledning, lösningar och överenskommelser som beskriver hur en verksamhet i detalj ska bedrivas kallas för en standard. En standard beskriver det *mest gynnsamma sättet att utföra ett arbetsmoment, tillverka material, planera produktion etc.* med den kunskap som finns om ämnet i dagsläget. Framgår ny kunskap inom ämnet och bättre utföranden genereras, ska dessa bli nya standards.<sup>57</sup>

För att kvalitetssäkra en produktionsprocess krävs ett fokus på standardisering. Att utveckla och förlita sig på standardiserade arbetsuppgifter garanterar inte bara genomgående höga kvalitetsnivåer, utan upprätthåller även produktionstakten och ger en utgångspunkt för ett ständigt förbättringsarbete. Ett steg i detta arbete är att endast använda pålitlig och väl utprovad teknik, genererad av ny kunskap, som är anpassad till personal och processer. Detta innebär att ny teknik måste genomgå tester och utvärderingar innan den implementeras.<sup>58</sup>

### 3.1.8 Lean production

Uttrycket lean kommer från Krafcik, som 1991 myntade begreppet "lean production" inom ramen för forskningsverket IMVP (International Mortor Vehicle Program). IMVP studerade bilindustrin i en stor internationell studie och forskare beskrev lean production som att dela nödvändiga resurser på mitten:<sup>59</sup>

*"It uses less of everything compared with mass production – half the human effort in the factory, half the manufacturing space, half the investment in tools, half the engineering hours to develop a production in half the time. Also, it requires keeping far less than half the needed inventory on site, results in many fewer defects, and produces a greater and ever-growing variety of products."*<sup>60</sup>

Lean production innebär uppdraget av att alla företagsmedlemmar kollektivt analyserar och fokuserar på varor eller tjänster på ett sätt som ger maximalt värde för

---

<sup>56</sup> Toyota material handling europe, Toyota Production System Brochure, 2012, 2012-11-20, <http://www.toyota-forklifts.eu/SiteCollectionDocuments/PDF%20files/Toyota%20Production%20System%20Brochure.pdf>

<sup>57</sup> Petersson, P, Johansson, O, Broman, M, Blücher, D, Alsterman, H (2009) *Lean – gör avvikelser till framgång!*

<sup>58</sup> Toyota material handling europe, Toyota Production System Brochure, 2012, 2012-11-20, <http://www.toyota-forklifts.eu/SiteCollectionDocuments/PDF%20files/Toyota%20Production%20System%20Brochure.pdf>

<sup>59</sup> Womack et al (1990) *Lean production system*

<sup>60</sup> Krafcik, J. and McDuffie, J (1989). *Explaining high performance manufacturing: the international automotive assembly plants*



konsumenten.<sup>61</sup> Alla företagets resurser ska användas effektivt och att fler resurser än nödvändigt inte bör användas. Effektiva resurser är inte liktydigt med resursminimering, utan syftet är att resurserna ska användas på ett smart sätt i betydelsen effektiva resurser. Exempel på produktionsresurser är:

- Anläggning;
- Personal;
- Insatsmaterial;
- Kapital;
- Tid;
- Energi.

Lean används idag inom många verksamhetstyper som ett gemensamt begrepp för olika slags förbättringsåtgärder och har därmed inte längre den ursprungliga innebörden kopplad till produktivitetsrelationer.<sup>62</sup>

Womack och Jones (1996) diskuterar fem grundläggande lean-principer:

1. *Värde*. Den slutliga kunden eller konsumenten definierar detta.
2. *Värdeflöde*. Definieras genom den mängd specifika aktiviteter som används för att ta en enskild produkt genom den interna värdekedjan.
3. *Balans*. För att skapa ett jämnt flöde krävs det en balans mellan olika värdehöjande produktionssteg.
4. *Takt*. Använd en taktbaserad plan, vilket även beskrevs i kapitel 3.1.1.
5. *Perfektion*. Göra det ovanstående till en ständig vana.<sup>63</sup>

### 3.1.9 Kanban

Det japanska begreppet Kanban är en metod för att signalera eller synliggöra materialbehov i industriproduktion. Det finns två olika typer av kanban-kort som cirkulerar; produktions- och transport-kanban. Produktionskanban förser den tillverkande arbetsstationen med information om bland annat partistorlek och operationsdata. Transportkanban används av en arbetsstation som förbrukar material, för att hämta nytt material.<sup>64</sup> Ett kort placeras på ett lämpligt ställe i en lastbärare. Detta placeringsställe motsvarar beställningspunkten. Produktionspersonalen plockar successivt material ur lastbäraren. När produktionspersonalen upptäcker kanban-

---

<sup>61</sup> Stalk, G, Evens, P & Shulman, L.E (1992) *Harward Business review: Competing on Capabilities*

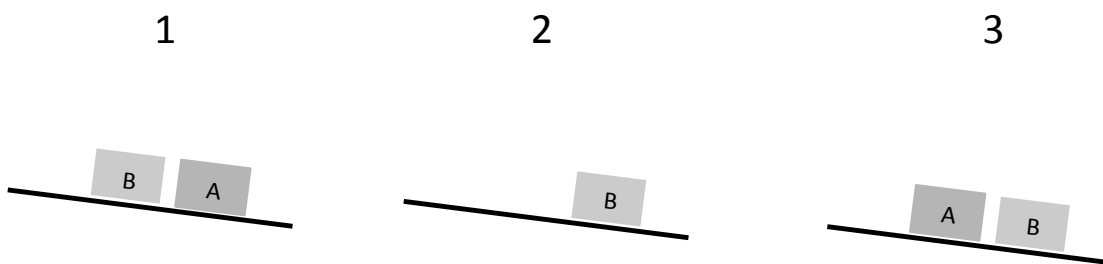
<sup>62</sup> Toyota material handling europe, Toyota Production System Brochure, 2012, 2012-11-20, <http://www.toyota-forklifts.eu/SiteCollectionDocuments/PDF%20files/Toyota%20Production%20System%20Brochure.pdf>

<sup>63</sup> Womack, James P et al (1990) *Lean production system*

<sup>64</sup> Olhager, J (2000) *Produktionsekonomi sid 235*

kortet skickas detta vidare till lagret och signalerar beställning av nytt material.<sup>65</sup> På korten anges artikelbenämning, nummer, antal, lastbärare etc.<sup>66</sup>

En variant av kanban-system är ett så kallat *två-bingesystem*. Produktionsbufferten för en artikel består i detta fall av två lådor, där den ena lokaliserar bakom den andra. När den första tar slut placeras denna på en påfyllningsplats. Den tomma lådan körs till lagret, fylls på och ställ tillbaka igen på artikelns buffertplats, d.v.s. bakom den låda det plockas ur för tillfället. Detta illustreras i figur 5.<sup>67</sup>



Figur 5, Illustration av Två-bingesystem.

### 3.1.10 Benchmarking

Benchmarking är ett verktyg där en referens används för att mäta ett företags produkter eller verksamhet i dagsläget gentemot andra företag. Kontinuerliga förbättringar är en filosofi som präglar benchmarking och detta verktyg kan därför ses som en del i TPS-strategin. Utifrån TPS, bör benchmarking utföras som en kontinuerlig process där målet är att bli "bäst" inom det benchmarkade området.<sup>68</sup>

En benchmarking bör inkludera följande steg:

- Fastställa vad i verksamheten som ska benchmarkas. T.ex. vilka företagsfunktioner som har förbättringspotential i dagens verksamhet.
- Hitta lämpliga företag att benchmarka mot, t.ex. med tanke på utvald företagsfunktion.
- Datainsamling. Intervjuer, observationer, rådatainsamling m.m.
- Analysering av datainsamling. Vilken information är värdefull för verksamheten i företaget. Vilka konsekvenser får implementation av nya idéer och metoder?

<sup>65</sup> Oskarsson, B , Aronsson, H, Ekdahl, B (2006) Modern logistik – för ökad lönsamhet

<sup>66</sup> Lumsden, Kenth (2006) *Logistikens grunder*. Upplaga 2.

<sup>67</sup> Oskarsson, B , Aronsson, H, Ekdahl, B (2006) Modern logistik – för ökad lönsamhet

<sup>68</sup> Slack, N (1999), Blackwell Encyclopedic Dictionary of Operations Management, Mass Blackwell Publishing Lth: Malden, USA.

- Resultat: Vilka möjligheter till förbättringar har identifierats? Hur genomförs förbättringar?<sup>69</sup>

---

<sup>69</sup> Karlöf, B. & Östblom, S. (1993) *Benchmarking*. Södertälje; Svenska Dagbladets Förlags AB.

## 3.2 Flödesanalyser

Problem eller störningar som uppstår i produktion kan indelas i två olika huvudgrupper; *tillfälliga* och *kroniska*. De tillfälliga problemen är de fel och brister som uppstår dagligen. Korrigering, även kallad styrning, infaller sig då personalen hela tiden strävar att återgå till en viss normal och accepterad nivå. Styrningen pågår runt om i hela verksamheten och utförs vanligen direkt av den som drabbats av problemet.

De kroniska problemen är svårare att upptäcka eftersom de i stor utsträckning är dolda och accepterade, d.v.s. fel och brister som personalen lärt sig leva med. Exempel på kroniska problem är dåliga angreppssätt, ineffektivitet, kommunikationsbrister etc.

Det är vanligen de tillfälliga problemen som får störst uppmärksamhet. För att upptäcka de kroniska problemen krävs vanligen en omfattande analys av verksamheten. I många fall kan även de tillfälliga problemen ge antydningar på kroniska problem, dessa refereras ibland till som källan för problemet. En omfattande analys innebär till stor del av att bryta ner verksamhetens kostnadsdrivande aktiviteter, d.v.s. en kartläggning eller analys av flödet.<sup>70</sup>

Flödesanalyser studerar flöden mellan producent och kund, där lean production-termer såsom värde och värdeflöden blir angelägna.

### 3.2.1 Materialflödesanalys

För att kunna identifiera potentiella förbättringsområden är en central analys grundläggande för att få en bild över hur material flödar genom produktionen. En rimlighetsbedömning över ledtider och kapitalbindningar behöver vanligen utföras på enskilda områden. Den totala processen beskrivs genom att flertalet olika flödesvägar illustreras och därmed vägarnas samverkan med varandra.

Den mest kritiska processen kan ofta identifieras utifrån tiderna för olika aktivitetskedjor. Samtidigt framgår hur andra delprocesser stödjer den mest kritiska processen.<sup>71</sup>

### 3.2.2 Värdeflödesanalys

För att åskådliggöra vilka steg i produktionsprocessen som är värdeskapande krävs en värdeflödesanalys. Det primära syftet med metoden är att vidga perspektivet från ett snävt, på enskilda processer, till en överblick över hela produktionssystemet. Flödets effektivitet prioriteras, snarare än verkningsgraden hos individuella enheter och processer. Värdeflödesanalys utförs på någon av följande nivåer i en verksamhet:

---

<sup>70</sup> Sörqvist, L (2000) *Kvalitetbristkostnader*

<sup>71</sup> Toyota material handling europe, Toyota Production System Brochure, 2012, 2012-11-20, <http://www.toyota-forklifts.eu/SiteCollectionDocuments/PDF%20files/Toyota%20Production%20System%20Brochure.pdf>

- Flödesnivå (internt flöde från dörr till dörr);
- Leveranskedjenivå (leverantör-fabrik-kund).<sup>72</sup>

Aktiviteterna som kartläggs delas oftast in i följande kategorier:

- *Värdeskapande aktiviteter.* Aktiviteter som skapar en formförändring på produkter och svarar mot det successiva färdigställandet av produkten.
- *Icke värdeskapande aktiviteter.* Transporter, lagring och andra aktiviteter som förorsakar tids- och kostnadsförluster utan att tillföra värde. Produkter hade kunnat tillverkas i direkt anslutning till kundens behovstillfälle, därav kan aktiviteter som t.ex. transport till kund anses som en aktivitet som inte tillför något värde till kunden. Även tester kan ses som icke värdeskapande aktiviteter. De förlänger ledtiden och ökar kostnaden för produkten.
- *Nödvändiga icke värdeskapande aktiviteter.* Aktiviteter som stödjer en effektiv transformationsprocess för en produkt, d.v.s. att tillverkningen av produkten får en kortare ledtid och lägre kostar med hjälp av dessa aktiviteter. Exempel på detta är materialanskaffning, planering av produktion och prognostisering.<sup>73</sup>

Vad som definieras som värde för kunden, vilket beskrivs ovan, samt vilka produktfamiljer som existerar inom företaget bör först vara känt innan värdeflödesanalys påbörjas. En värdeanalys utförs sedan i två steg. Det första steget innefattar skapandet av en karta över det befintliga värdeflödet, en kartläggning av nuläget. Det andra steget är att utifrån nulägeskartan genomföra en analys baserad på lean-principerna och att därefter generera en ny karta över ett önskat framtida värdeflöde.

*"Alltid när det finns en produkt avsedd för en kund, så finns det också ett värdeflöde. Utmaningen ligger i att se detta flöde."*<sup>74</sup>

Att utföra det första steget grundligt, att i detalj förstå hur verksamheten fungerar i dagsläget, är av stor vikt för att värdeflödesanalysen ska ha sin slagkraft. Om ett förändringsarbete initieras utan en samlad och korrekt bild av dagens processer och

---

<sup>72</sup> Petersson, P, Johansson, O, Broman, M, Blücher, D, Alsterman, H (2009) *Lean – gör avvikelser till framgång!*

<sup>73</sup> Toyota material handling europe, Toyota Production System Brochure, 2012, 2012-11-20, <http://www.toyota-forklifts.eu/SiteCollectionDocuments/PDF%20files/Toyota%20Production%20System%20Brochure.pdf>

<sup>74</sup> Rother, M, Shook, J (1998) *Learning to see: value stream mapping to create value and eliminate muda*

enheter är risken stor att fel förändringsåtgärder vidtas.<sup>75</sup> Den mest framstående och betydande delen i en värdeflödesanalys är tidsfaktorn då denna direkt påverkar kostnaderna. Genom att komprimera tiden kan stora kostnadsbesparingar uppnås, där för är uppmätningar av tid viktiga vid en kartläggning av nuläget.<sup>76</sup>

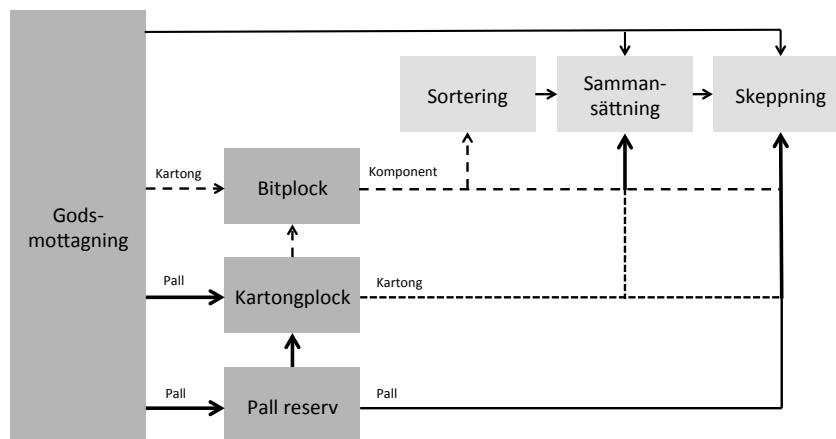
---

<sup>75</sup> Petersson, P, Johansson, O, Broman, M, Blücher, D, Alsterman, H (2009) *Lean – gör avvikelser till framgång!*

<sup>76</sup> Johanessen, Stig O. & Solem, Olav (2009), *Logistikorganisationer – strategi och utveckling*

### 3.3 Materialhantering

Lager kan delas in i tre huvudtyper; *enhetslast*, *kartongplock* och *bitplock*, se figur 6. Enhetslast är den enklaste typen av lager där endast en gemensam enhet av material hanteras åt gången. Den typiska enheten är en pall. Enhetslastlager definieras som den enklaste typen. Detta eftersom pallar mestadels är standardiserade och oftast hanterade en åt gången, vilket underlättar uträkningar i behov av lagerutrymme och lagerpersonal.<sup>77</sup> Detta minimerar även omlastning mellan olika enheter, förutsatt att en standardiserad enhetslast används. Exempel på detta är ISO-standarder.<sup>78</sup>



Figur 6, Exempel på flöden i varuhus

I ett *kartongplocks-lager* är kartonger vanligen lagrade på pallar, på vilka det sedan sker en plockning eller kittning. Detta medför ofta en påfyllningsprocess, vilket innebär enhetslasthantering vid påfyllning. En svårighet som kan uppstå är att definiera vilka pallplatser som är mest fördelaktiga på lagret. De mest fördelaktiga pallplatserna lämpar sig för plockningsprocessen, där zonen för plockningsprocessen kallas för ett "forward area" eller ett "fast-pick area" (FPA). Ett FPA har syftet att minimera plockningstiden genom att reducera transporterna mellan plockplatser.

*Bitplock* är den mest personalintensiva aktiviteten på ett lager, detta för att komponenterna hanteras i de minsta måttenheterna. Plockningen sker från lådor där vanligen varken plockningen eller påfyllningen medför enhetslasthantering. Plockningen sker även här i ett FPA, d.v.s. en dedikerad del av varuhuset. Bitplock har senaste åren blivit allt vanligare som ett resultat av press på företag att reducera lagernivåer medan produktionslinor expanderar.<sup>79</sup>

<sup>77</sup> Bartholdi, J, Hackman, S (2011) *Warehouse & distribution science*

<sup>78</sup> Lumsden, K (2006) *Logistikens grunder*

<sup>79</sup> Bartholdi, J, Hackman, S (2011) *Warehouse & distribution science*

### 3.3.1 Dedikerad och delad lagerhållning

Det finns två huvudsakliga strategier för att lagerhålla en komponent. Den första, *dedikerade lagerplatser*, innebär att varje lagerplats är reserverad för en speciell komponent och enbart denna komponent kan lagerhållas på den angivna lagerplatsen. Fördelarna med denna lagerhållningsstrategi är att komponenter som anses frekventa kan lagerhållas på fördelaktiga lagerplatser, vilket förklaras närmare i kapitel 3.3.2. Det kan även resultera i att lagerpersonalen lär sig strukturen på lagret vilket ökar effektiviteten vid materialhantering.

En *negativ aspekt med dedikerade lagerplatser* är det ineffektiva användandet av lagerutrymme. Vore alla lagerplatser dedikerade hade komponenter som tillfälligt finns i lager tagit upp lagerutrymme även när de inte befann sig i lager. T.ex. då en pall skickas till kund genereras en tom lagerplats där pallen stod innan. Denna lagerplats kommer stå tom tills just denna sorts komponenter återkallas till lagret, vilket kan resultera i lång väntetid då ett flertal komponenter på ett lager vanligen beställs mot kundorder.<sup>80</sup> Vid dedikerad placering får lagret en storlek som är lika med summan av alla artiklars säkerhetslager plus deras hemtagningskvantitet.<sup>81</sup> Därför bör dedikerade lagerplatser kombineras med delade lagerplatser, vilken är den andra huvudsakliga strategin för att lagerhålla komponenter.

Teorin bakom *delade lagerplatser* innefattar att varje komponent tilldelas mer än en lagerplats. När en lagerplats töms är den redo för att fyllas av en ny SKU, vilket med stor sannolikhet är en annan komponent i ett generellt lager. En situation där en originalkomponent som inte alltid lagerhålls enbart kan fylla lagerplatsen resulterar i dåligt utnyttjande av lagerplatser. Desto fler lagerpositioner en komponent kan bli distribuerad utöver, desto oftare finns det en lagerposition som blir ledig, desto högre är utnyttjandegraden av lagerpositioner. Därför förväntas delade lagerplatser att utnyttja lagerutrymme på ett bättre sätt än dedikerade lagerplatser.<sup>82</sup>

*Nackdelar med delade lagerplatser* är försvåringen för lagerpersonal att lära sig lagerstrukturen, då komponenterna får nya lagerplatser varje gång de transporteras in på lagret. Det kan även resultera i att en frekvent komponent placeras på en icke fördelaktig lagerposition, t.ex. längst ner i hörnet på lagret. I detta fall krävs ett avancerat lagerföringssystem som aktivt tar komponenters frekvens i beaktning då lagerplatser tilldelas.

Hur mycket förbättras ett lagers lagerutnyttjande med delade lagerplatser? Detta kan visas genom följande exempel.

---

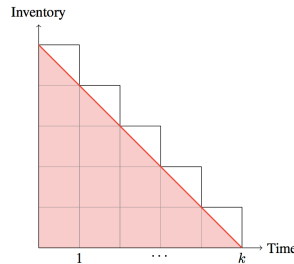
<sup>80</sup> Bartholdi, J, Hackman, S (2011) *Warehouse & distribution science*

<sup>81</sup> Lumsden, K (2006) *Logistikens grunder*

<sup>82</sup> Bartholdi, J, Hackman, S (2011) *Warehouse & distribution science*



Det genomsnittliga lagerutnyttjandet framtas genom att dela det genomsnittliga lagret på det genomsnittliga lagerutrymme som behövs. Det antas, för enkelhetens skull, att efterfrågan är konstant och SKU:n har blivit lagerförd i  $k$  lagerpositioner av samma storlek. Lagercykeln kan tänkas bestå av  $k$  perioder, vilket visas i Figur 7.<sup>83</sup>

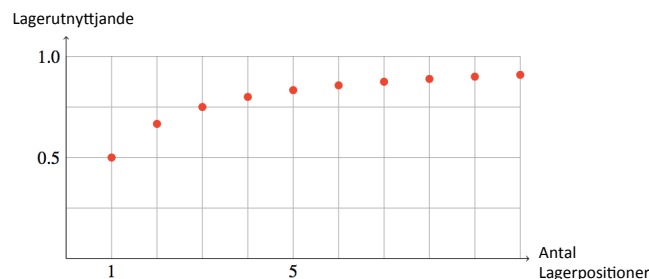


Figur 7, Exempel på lagercykel.

Det genomsnittliga utnyttjandet av lagerutrymme är därför:

$$\frac{k/2}{(k + (k - 1) + \dots + 2 + 1)/k} = \frac{k/2}{(k(k + 1)/2)/k} = \frac{k}{k + 1}$$

Detta innebär att när en SKU är lagerförd i  $k$  lagerpositioner av samma storlek är det genomsnittliga lagerutnyttjandet  $k/(k+1)$ . Detta kan sedan plottas för förtydliga slutsatsen, se Figur 8.<sup>84</sup>



Figur 8, Plot av lagerutnyttjandet med antalet delade lagerpositioner.

Vid delad lagring ökar lagerutnyttjandet med ökande antal delade lagerpositioner, men i avtagande takt. Slutsatsen visat att delad lagring bör innefatta ett relativt högt antal lagerpositioner för att få tilltänkt effekt, däremot ytterligare höjning av antal lagerpositioner resulterar inte i märkbar skillnad i lagerutnyttjande. Det bör även tilläggas att denna teori är mest lämpad för bulk-varuhus, där hela pallar används som "stock keeping units". Fördelarna är däremot även framträdande på ett plock/påfyllnings-lager.<sup>85</sup>

<sup>83</sup> Bartholdi, J, Hackman, S (2011) *Warehouse & distribution science*

<sup>84</sup> Ibid

<sup>85</sup> Ibid

### 3.3.2 ABC-klassificering

Det finns en ömsesidig förståelse i industrin att fördelar kan uppnås då ett urval av komponenter placeras på de mest fördelaktiga lagerpositionerna.<sup>86</sup> En analys följt av ett urval av artikelsortimentet kan ämna artiklarnas volym, volymvärde, täcktid, behovsfrekvens eller någon annan faktor som bedöms kritiskt och intressant. Selektionen benämns som en klassificering och syftet med artikelklassificeringen bör alltid klargöras. Detta kan avse prognostisering, lagerstyrning, inventering, sortimentanalys m.m.<sup>87</sup>

Ett vanligt tillvägagångsätt i industrin är att klassificera de mest aktiva komponenterna, d.v.s. en rakning av SKUs i SEK/volym. För att särskilja de aktiva komponenterna från resten används ofta en *ABC-klassificering*. Detta verktyg klassificerar lagrets SKUs i tre kategorier. A-klass innebär en liten del av SKUs som står för den större delen av lageraktiviteten. B-klassen står för måttligt aktiva SKUs och C-klassen står för merparten av SKUs men endast en liten del av aktiviteten.<sup>88</sup> ABC-klassificeringen har sin utgångspunkt i den s.k. 80/20 regeln, d.v.s. att 80 % av företagets komponenter svarar för 20 % av omsättningen. En stor del av omsättningen kommer alltså från en liten andel komponenter, vilka bör särskiljas från resten i hantering.<sup>89</sup>

Det är ett vanligt missförstånd att ABC-analys enbart refererar till en rankning av SKUs i SEK/volym. Detta är enbart en av vinklarna att se på SKU-aktivitet från. Det nämnda måttet representerar klassificeringen från ett finansiellt perspektiv och inte hur mycket varje SKU förbrukar resurser som arbetskraft och lagerutrymme. För att redogöra för hur varje SKU förbrukar arbetskraft vid kittning, vilket är lämpligt då en reducering av kittningstid ska utföras i detta examensarbete, bör andra parametrar tas hänsyn till.

En specifik SKU kan vara aktivt i aspekten där antalet förflyttade objekt prioriteras. Detta kan illustreras med ett lager där 1000 utgående exemplar på en månad av hockeybilder kan uppfattas som frekvent likväl som 1000 utgående exemplar på en månad av Doggys torrfoder. Det som inte framgår då enbart antalet förflyttade objekt tas hänsyn till är hur arbetskraften påverkas av aktiviteten. I detta illustrerade lager plockar kittningspersonal generellt 200 hockeybilder på en order, eftersom de ligger i lådor om 50-pack går detta plock på enbart några sekunder. Det är enbart få fall där färre hockeybilder än 50 stycken plockas. Det är vanligen inte fler än 5-6 kunder som efterfrågar hockeybilder per månad. Har hockeybilderna lika stort behov av att ligga på en fördelaktig lagerposition som Doggys torrfoder, då Doggys torrfoder levereras till 1000 olika kunder per månad och plockas vanligast en per plockorder? Doggys

---

<sup>86</sup> Bartholdi, J, Hackman, S (2011) *Warehouse & distribution science*

<sup>87</sup> Olhager, J (2000) *Produktionsekonomi*

<sup>88</sup> Bartholdi, J, Hackman, S (2011) *Warehouse & distribution science*

<sup>89</sup> Segerstedt, A (2008) *Logistik med fokus på material- och produktionsstyrning*

torrfoder förbrukar mer arbetskraft vid kittning och bör därför ligga på en mer fördelaktig lagerposition i syftet att reducera kittningstid. En viktig faktor i ABC-klassificering för kittningsreduceringen är alltså *hur ofta den plockas och hur många SKUs som vanligen ingår i ett plock*.<sup>90</sup>

ABC-klassificering måste uppdateras kontinuerligt för att vidhålla sitt syfte. Skulle A-klassificerade komponenter plötsligt bli C-klassificerade men ligga kvar på fördelaktiga lagerplatser, kommer dessa vara placerade i vägen för de nya A-klassificerade komponenterna och resultera i en kraftig höjning av kittningstiden.<sup>91</sup>

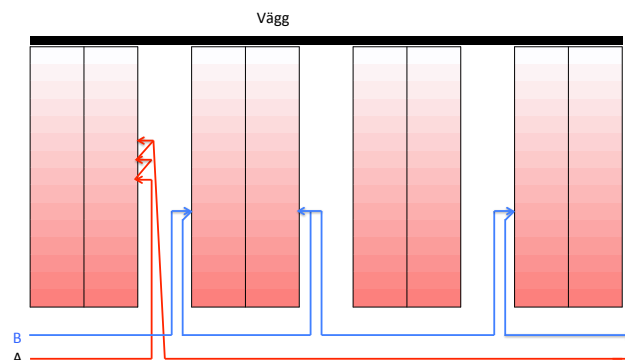
För att definiera en fördelaktig lagerposition måste in- och ut-flöde ur lager fastställas. För att minimera personalkostnaden och resvägen är följande relevant:

- resväg från godsmottagning eller tillverkning till lagerposition;
- resväg från lagerposition till nästa företagsfunktion;
- lyftavstånd alt. lyfttid.

Givna faktorer blir som mest relevanta vid enhetslasthantering. Vid plockning har även avstånd mellan komponenter i samma plockorder betydelse.<sup>92</sup>

### 3.3.2.1 Likhetsprincipen

Komplexiteten ökar då hänsyn tas till att vissa SKUs vanligen plockas tillsammans mer än andra SKUs. Detta kan illustreras i Figur 9 där resväg A är kortare än resväg B, fastän komponenterna i resväg B är bättre placerade enligt teorierna som redovisas ovan. I just detta fall är resvägen B 1,2 gånger längre än resvägen A.



Figur 9, Illustration av två transportvägar på lager.

Problemet i Figur 9 hanteras genom att placera komponenter som ofta plockas tillsammans nära varandra på lagret. Denna metod refereras till som *likhetsprincipen* där artiklar lagras tillsammans som vanligtvis beställs eller skickas tillsammans.

<sup>90</sup> Bartholdi, J, Hackman, S (2011) *Warehouse & distribution science*

<sup>91</sup> Warehousing basics, [www.MHMonline.com](http://www.MHMonline.com)

<sup>92</sup> Bartholdi, J, Hackman, S (2011) *Warehouse & distribution science*

Likhetsprincipen kräver omfattande statistisk analys över kunders köpmönster vilket vanligen tas ur WMS- eller ERP-system. Undantag från likhetsprincipen bör utföras då artiklar är så pass fysiskt lika varandra att plockning och påfyllning resulterar i misstag.<sup>93</sup> Likhetsprincipen i kombination med att aktiva SKUs placeras på fördelaktiga lagerpositioner ger en minimerad resväg vid kittning.<sup>94</sup>

---

<sup>93</sup> Lumsden, K (2006) *Logistikens grunder*

<sup>94</sup> Bartholdi, J, Hackman, S (2011) *Warehouse & distribution science*

## 4 ABB Swedewater – verksamhetsanalys

---

*För att generera värdefulla rekommendationer till ABB Swedewater bör rekommendationerna vara anpassade till verksamheten och dess förbättringsbehov. Vid verksamhetsanpassade rekommendationer utförs fördelaktigen en kartläggning och analys av företaget. I detta kapitel ges initialt en överskådlig bild av hur ABB Swedewaters verksamhet fungerar i dagsläget där även centrala problemområden tas upp, därefter framförs en fördjupning i lagret och dess problemområden. Problembeskrivningar framförs enbart om de är angelägna för huvudsyftet, d.v.s. att de i någon form påverkar de problem som definieras i kapitel 1.*

---

### 4.1 Översiktlig nulägesbeskrivning

Varje företagsfunktion som direkt påverkar huvudsyftet presenteras nedan i samma ordning som ett generaliserat orderflöde. D.v.s. i ordningen:

1. Marknad
2. Inköp
3. Konstruktion
4. Planering
5. Produktion
  - a. Maskinpark
  - b. Svets
  - c. Lager
  - d. Montering
  - e. Testning
  - f. Packning

Det har förefallit naturligt att lägga ett stort arbetsfokus på lagret, då denna avdelning har en övervägande inverkan på examensarbetet slutresultat inom materialhantering. En fördjupning av produktgrupper och produkttyper anses relevant för huvudsyftet och kommer därför att presenteras innan en grundlig nulägesbeskrivning av verksamheten framförs.

Verksamhetsinformation har samlats in genom ett flertal oregelbundna observationer och även genom strukturerade och ostrukturerade intervjuer. Det har lagts stor vikt vid att olika intervjupersoner har deltagit i undersökningen och även att observationerna inte har planerats, detta för att öka infallsvinklarna av en realistisk verksamhetsbild och minska den subjektiva faktorn. Det har även valts att göra utökade undersökningar inom "tid vid kittning av standardkomponenter" och "adressering av materialbrister i montering" för att generera ett grundläggande rekommendationsunderlag.

#### 4.1.1 Produktgrupper och produkttyper

ABB Swedewaters produkter är, som nämnt i kapitel 1, uppdelat i två *produktgrupper*, produktprodukter och standardprodukter. Standardprodukter har ledtider mot kund på 5-10 veckor medan produktprodukter har ledtider på 40-60 veckor. Olika produktgrupper innefattar ett visst sortiment för varje produktgrupp, d.v.s. ett för produktprodukter och ett för standardprodukter. Varje sortiment innefattar specifik tillverkning av rör och karakteristiska inköp. Det finns fall där samma komponent kan användas till både standardmontering som till produktmontering, dessa exempel är unika och skiljer sig från den stora mängden.

*Projektkomponenter* är alla unika och återproduceras sällan. Det finns heller inte något samband mellan projekt där likartade komponenter ständigt återkommer. Projektkomponenter återkommer oftast helt slumpartat till produktionen och är svåra att prognostisera. Det finns däremot inget behov av en exakt prognostisering då ledtiderna för produktprodukter mot kund är längre jämfört med standardprodukter. En ledtid på en vecka på en saknad standardkomponent kan försena ledtiden gentemot kund på en standardprodukt med lika lång tid. För saknad projektkomponent kan den totala ledtiden gentemot kund förbli oförändrad. Därför är det från ett lagerhållningsperspektiv, av hög relevans att belysa att produktprodukter med respektive komponenter inte är frekventa. Detta med undantag för komponenter som både förekommer i produktprodukter och standardprodukter.

Standardprodukter är produkter som standardiserats för att underlätta produktion. En majoritet av komponenter används frekvent och i relativt jämna cykler. Standardprodukter kan delas in i olika *produkttyper*:

- **ACS.** Finns i modeller som "1000", "6000", "1000china" m.m. Varje modell kan sedan modifieras genom att välja olika pumpstorlekar och därav olika rörstorlekar och övriga komponenter. Modellen "6000" finns t.ex. i varianterna 052, 029, 009, 120, 126 där alla kräver olika rörstorlekar. I dagsläget planeras även en extra modell införas som kräver ännu större komponenter, s.k. "5000". Denna modell är just nu klassificeras som produktprodukt och standardisering pågår just nu för denna. En ACS-1000 har en leveranstid på ca 5 veckor.
- **PCS.** Finns i två olika storlekar och karaktäriseras genom mer detaljerad och tidskrävande montering. Därav har denna variant också längre ledtid än ACS.
- **Siemens.** Tillverkas regelbundet i 5-6 varianter.
- **Vacon.** Orders på denna produkttyp läggs regelbundet och i stora batchar.
- **Gems Pet.** Små och få ordrar.
- **Övriga.** Övriga produkttyper inom standard har ingen relevans då det är infrekventa. De har ingen stor vikt vid t.ex. en klassificering.

De tre översta standardprodukttyperna, d.v.s. ACS, PCE och Siemens är det som går mest frekvent och i störst kvantiteter. Vacon produceras i stora kvantiteter men beställs så pass oregelbundet att leveranserna blir lågfrekventa sett på ett längre tidsperspektiv. Gems Pet och övriga produkttyper anses även de som lågfrekventa.

#### **4.1.2 Marknad**

Marknadsavdelningen arbetar huvudsakligen mot kund och behandlar de beställningar som kommer in. Beställningarna bearbetas, registreras och kontrolleras innan de släpps vidare till konstruktion, inköp och planering.

Det ställs höga krav på marknadsavdelningen då kunskap om hela företaget och dess värdekedjan. Detta för att ge en så korrekt prissättning som möjligt, då denna direkt påverkar företagets vinstmarginal. En bred kunskap och en teknisk kompetens skapar även ett optimerat informationsutbyte mot kund. Exempel på information som krävs är kring flöde, tillåtna ljudvolym, yttre termologi, glykolhalt i vatten m.m. Denna information är nödvändig för att generera den kundspecifikation som ska utgöra grunden för kommande konstruktions- och produktionsarbete.

Kundkontaktens intensitet definieras av kundens storlek och behov. Kundkontakten kan variera från enbart årliga uppföljningar av kontrakt till konstant kommunikation med after sales. After sales är en del av marknadsavdelningen och arbetar mestadels mot merförsäljning, service och utbildning.

#### **4.1.3 Konstruktion**

Konstruktionsavdelningens uppgifter är att konstruera produkter och generera detaljerade specifikationer till dessa. Specifikationerna består av utvalda artiklar och material som behövs för att sammanställa produkten.

Konstruktionsavdelningens huvudsakliga uppgift är att skapa ritningsunderlag till monteringen. Konstruktionsavdelningen har en avgörande roll då plocklistor till lager och inköpsbeställningar grundar sig på korrekta ritningarna. En felaktig ritning skulle skapa problem i monteringen, vilket kan resultera i ökad arbetsbelastning för andra organ inom företaget, ökad kapitalbindning och ökade monteringskostnader.

Konstruktionsavdelningens arbetsfokus läggs mestadels på hantering av projektprodukter.

#### **4.1.4 Inköp**

Inköpsfunktionen på företaget består av strategiskt och operativt inköp. Strategiskt inköp hanterar underleverantörsrelationer genom analyser, leverantörsundersökningar och strategiplanering. Det strategiska organets

huvudsakliga uppgift är att ta fram generella inköpsstrategier vilket bl.a. innefattar att ta fram mål och riktlinjer för företagets inköpsverksamhet. Strategiskt inköp är mestadels styrt från "ABB strategic purchasing", lokaliserat i Zürich, där generella mål för hela ABB koncernen tas fram. Målen bryts sedan ned på de olika nivåerna i företaget. Det strategiska organet på ABB har som uppgift att generera och realisera strategier för att nå uppsatta mål. T.ex. förhandla med kunder för att reducera inköpskostnader till ett generellt årligt mål på 6 procents reduktion.

Varje år så uppdateras kontrakt från underleverantörer, då nya mål och riktlinjer sätts. Viktiga parametrar vid sådana årliga återkopplingar är OTD (on time delivery) på 95 % samt SQI (Supplier quality index) på 98 %. Kontakt med leverantörer förekommer även mellan de årliga mötena t.ex. vid avvikelserapportering. Andra parametrar som påverkar leverantörshantering är ABBs mål på att minst 19 % av inköpen ska ske ifrån lågkostnadsländer. Detta för att reducera kostnader och bli konkurrenskraftiga.

Det finns en uttalad strategi att använda sig av "multiple sourcing" i största möjliga mån. De leverantörsunika produkterna gör denna strategi svår att utföra vilket resulterar i att verksamheten blir känsligare mot leverantörernas resultat. Leverantörer som underpresterar, t.ex. att de har en icke försvarbar servicenivå, byts antingen ut, eller vid mildare fall så ökas säkerhetsnivåerna på lager.

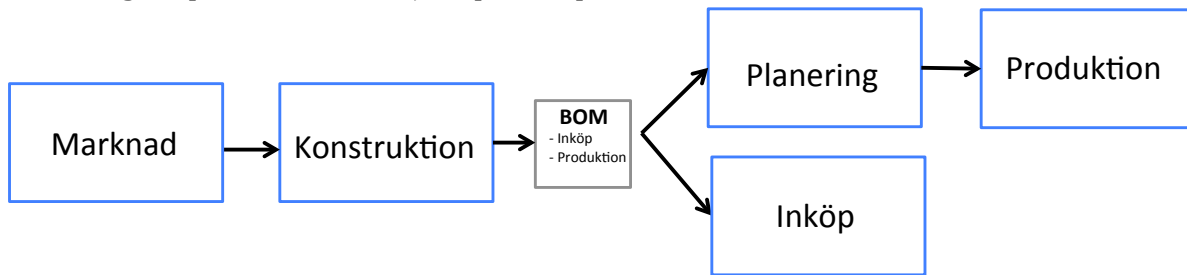
Operativt inköp styrs till stor del av planering och strategiskt inköp. Deras jobb är att hantera det dagliga inköpsarbetet, vilket innefattar beställningar, leveransbevakning och reklamationshantering. Det sistnämnda görs tillsammans med strategiskt inköp. Operativt inköp delar in komponenterna på lagret i smådetaljer, projektkomponenter och standardkomponenter. Projektkomponenter beställs direkt mot kundorder. Beställningar på standardkomponenter görs enligt förbestämda beställningspunkter som är baserade på leverantörers leveranstider. Säkerhetslagret är planerat att täcka förbrukningen under en leveransperiod. Detta kan förklaras med att komponenten "x" lagerhålls och tar 5 veckor att leverera från leverantör. Under 5 veckor så förbrukas "y" komponenter. Det vill säga att säkerhetslagret då benämns till "y" komponenter. Skulle en beställning missas så ska ändå ett säkerhetslager täcka upp för eventuellt behov. Operativt inköp har nyligen medvetet lagt högre säkerhetsnivåer än vad som är nödvändigt, detta som säkerhet mot inkorrekt lagersaldon. Beställningar görs, i möjligaste mån, med hjälp av ekonomisk orderkvantitet mot kundprognoser.

#### **4.1.5 Planering**

Planeringsfunktionen har som uppgift att schemalägga orders genom att utgå från kund och marknad. Funktionen arbetar i samverkan med inköp, marknad samt konstruktion. Konstruktion har som uppgift att modifiera och konstruera specialbeställda produkter för att sedan generera en BOM, "Bill of Material", till dessa. Efter konstruktion skickas BOM till inköp respektive planering, se Figur 10.



Planeringsfunktionen är enbart inblandad i produktionsplaneringen, däremot kan förseningar i produktionen skjuta på inköpsdatum.



Figur 10, Informationsflöde kringliggande planeringsavdelningen

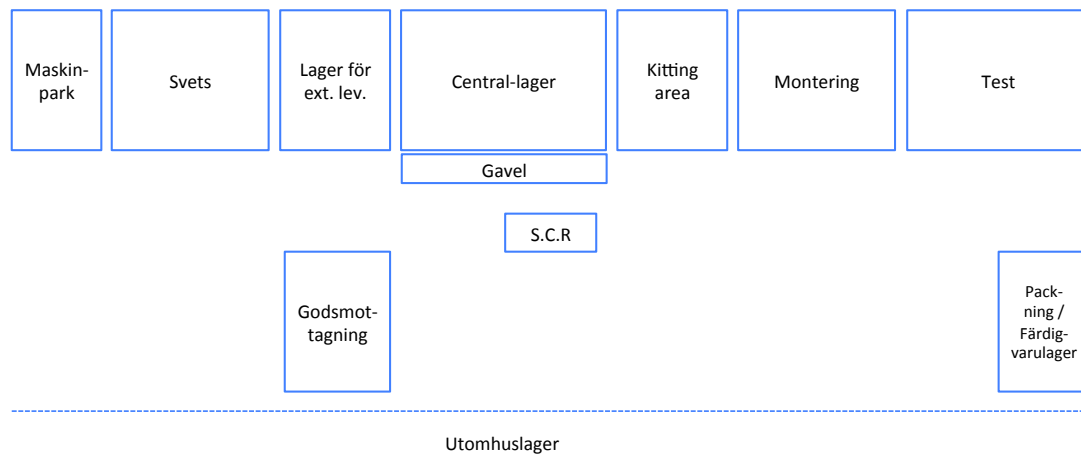
ABB Swedewaters produktgrupper har en tydlig uppdelning i planeringorganet. Planering av projektprodukter är omfattande, tidskrävande och innefattar ofta mycket förändringar under pågående beställningsperiod. Standardprodukter planeras rutinmässigt och modifieras sällan efter lagd order.

#### 4.1.6 Produktion

ABB Swedewaters produktion är till stor del flödesorienterad, bestående av:

- Maskinpark;
- Svets;
- Lager;
  - lager för externa leverantörer;
  - centrallager;
  - kitting area;
  - gavel;
  - scrap, claim, return;
  - utomhuslager;
- Montering;
- Provning/Test;
- Packning;

Fabrikens uppbyggnad och struktur är nedan illustrerad i Figur 11.



Figur 11, Produktionskarta.

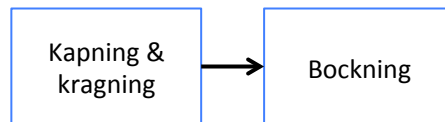
Nedan framförs en förenklad version av materialflödet i produktionen för att höja överskådligheten över produktionen. Varje avdelning i produktionen kommer nedan att beskrivas utförligt, detta för att utgöra en god bas för en sedan detaljerad analys. Lagret kommer att beskrivas mer detaljerat i kapitel 4.3.

#### 4.1.6.1 Materialflöde i produktionen

I *godsmottagningen* tar materialflödet sitt avstamp i produktionen på ABB Swedewater. Inkommande rör, avsedda för bearbetning i tillverkningen på ABB Swedewater, placeras på ett utomhuslager. Andra komponenter placeras på lagret. *Maskinparken* är den första avdelningen som bearbetar rör för den interna tillverkningen, där rör kapas, kragas och bockas. Rör hämtas till maskinparken från utomhuslagret. *Svetsningen*, vilken är nästa funktion efter maskinparken, svetsar och betar rör enligt specifikation och ritning. Ytterligare material till svets som inte levereras från maskinparken förses från centrallagret. Tillverkade rör placeras sedan på centrallagret, vilket är en del av *lagret*. Personalen på centrallagret förser både svetsningen och monteringen med material, d.v.s. kittar ordrar efter manuella plocklistor. Listan över komponenterna som ska kittas hämtas från affärssystemet ERP-LN. Komponenter kittas av lagerpersonal och placeras på pallar som i sin tur placeras i "kitting area", där de inväntar signal från nästkommande station. *Monteringen* är nästliggande avdelning efter lagret. Monteringen kan delas upp i två olika funktioner, projektmontering och standardiserad montering. Monteringen är även uppdelad i två faser, mekanisk montering och elektrisk montering, där den mekaniska monteringen sker först. Efter montering *testas* färdigmonterade produkter. Vid framgångsrika tester placeras färdiga produkter i ett färdigvarulager för att invänta leverans. Färdigvarulagret är lokaliserat vid utleveranserna, d.v.s. en annan del av företagsanläggningen än centrallagret, se Figur 11.

#### 4.1.6.2 Maskinpark

Maskinparkens huvuduppgift är bearbetning av rör. Det arbetar idag två operatörer i maskinparken. En operatör är ansvarig för kapning och kragning. Den andra operatören är ansvarig för bockning, se figur 12. Vid behov av borrning och svarvning sköts denna uppgift av personal från svetsavdelningen.



Figur 12, Materialflöde maskinpark.

Då rören är rostfria, förvaras de utomhus och körs till maskinparken av maskinparkens personal vid behov. Är rören relativt små transporteras dessa enkelt av operatören. Är det större rör tillkallas hjälp från lagerpersonal. I detta fall får lagerpersonal avbryta sin uppgift på lagret för att hjälpa operatören att lyfta upp rör på en vagn. Denna vagn, bestående av stora rör, kör sedan operatören själv in i maskinparken.

Efter inleverans av rör till maskinparken kapar en operatör materialet. Operatören följer en manuellt utskrivna lista för att kapa rör enligt specifikationer från konstruktionsavdelningen. Rörcapningen sker vanligen *mot lagernivåer för standardprodukter*, vilket innebär att maskinparken notifieras varje gång en artikel på lager sjunker under beställningspunkten. Även mindre detaljkomponenter tillverkas mot lager. Kapningen av rör till projekt sker mot kundorder.

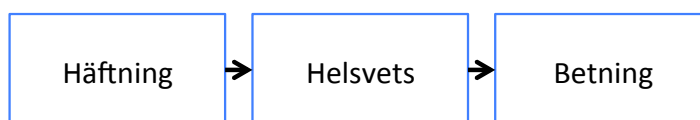
Det är produktionsledarens uppgift att tillhandahålla maskinparken med utskrivna produktionsordrar och planera operatörernas arbete. Vid kapning av rör för produktprodukter utförs även kragning. Denna process kan förklaras genom borrning av hål på rörets välvda yta för att möjliggöra påsvetsning av andra rör.

Efter kapning och kragning sker antingen bockning av rören eller direkt transport av rören till svetsavdelningen. Bockningen utförs av en CNC-styrd bockmaskin. Maskinen styrs av en operatör som planerar utförandet och hanterar omställningarna av maskinen. Omställningstiderna är långa och kräver mycket manuellt arbete.

#### 4.1.6.3 Svets

Avdelningen för svets är indelad i 10 svetsbås, där två båsar delas av flera svetsare. Totalt finns det 12 svetsare på företaget, vilket inkluderar 3 fast anställda och 9 inhyrda konsulter. Svetsprocessen är indelad i häftning, helsvetsning och betning, se Figur 13. Svetsarna arbetar inte flödes-orienterat utan samma person som häftar kan sedan helsvetsa. Häftningen, som är första steget i flödesprocessen, sker manuellt och är en form av tillfällig sammanfogning av rör. I dagsläget finns det 7 personer med kompetens för häftning.

Varje rör helsvetsas därefter. Det innebär att varje rör fylls med gas för att förhindra svampbildning och rost, för att sedan svetsas samman. Denna arbetsuppgift kan utföras av all svetspersonal och flera olika svetsningsprojekt utförs simultant spritt över avdelningen. Helsvetsavdelningen inkluderar även en automatisk svets, en s.k. orbitalsvets. Orbitalsvetsen hanteras av en utbildad operatör och klarar av att helsvetsa rör upp till 88,9 mm diameter. Orbitalsvetsen konsumerar jämförelsevis mycket gas gentemot manuell svetsning.

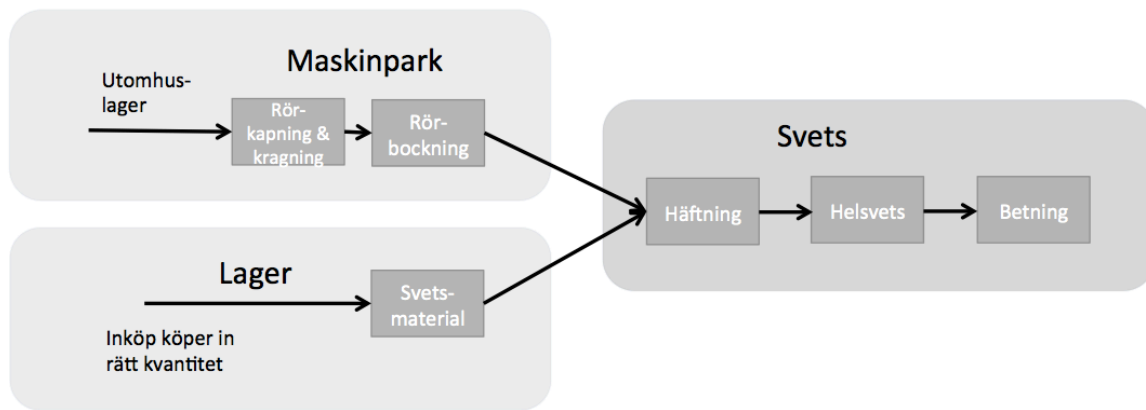


Figur 13, Process svets

Efter helsvetsen har rören tappat sina rostfria egenskaper. För att återfå dessa egenskaper sker en betning. Detta innebär att rören behandlas med en betpasta, mestadels bestående av syra. Betpastan återger inte bara rören dess rostfria egenskaper utan avlägsnar också svetsoxider som bildats vid helsvetsning. Betpastan verkar i ca 1 timme innan den spolats av med hjälp av vatten.

Vattenspolningen var förut ett problem men under examensarbetets gång har spolningsvattnet börjat återanvändas, vilket resulterar i att betning kan ske 8 timmar om dagen istället för 4 timmar. Betningen är av arbetsmiljömässiga skäl avskilt från svetsbåsen och hanteras separat av endast en operatör. Denna operatör har ett eget ansvar för att planera och utföra betningen.

Större delen av kommunikationen mellan lager och svetsavdelning, se Figur 14, sker muntligt. Ansvarig, d.v.s. produktionsledaren, skriver ut orderdokument och delar sedan manuellt ut dokumenten. Svetsningen får en produktionsorder och en ritning. Lagerpersonalen får en plocklista för svets som de sedan kittar. Kittad produktionsorder läggs i "kitting area" och inväntar muntlig signal från svetsning för transport.



Figur 14, Material i svets förses från maskinpark och lager

När rören har passerat de tre delmomenten på svetsningsavdelningen ansvarar betningsoperatören för att produkterna anländer till lagret. Detta utförs genom transport med en handtruck. Betaren placerar en pall på gaveln, se Figur 11, och meddelar produktionsledaren muntligt, vilken sedan klarrapporterar produktionsordern i ERP-LN. Ingen dokumentation förs vidare från produktionsledare till lagerpersonal. Lagerpersonal får då lita på sin erfarenhet när de färdigsvetsade komponenterna placeras på lagret. Känner lagerpersonalen inte till lagerposition kan denna kollas upp i ERP-LN.

#### 4.1.6.4 Lager

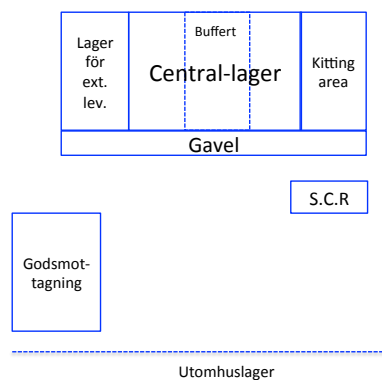
<b>Komponenter per år</b>	ca 300 000 st.
<b>Antal lagerpositioner</b>	771 st.
<b>Antal lagerpositioner, exkl. kitting area</b>	681 st.
<b>Lagermått</b>	27x18 meter.
<b>Antal arbetstagare på lager</b>	5 st.
<b>Uppmätt utnyttjandegrad</b>	85 %.

All materialhantering, så som godsmottagning av inköpt material, materialförsörjning till montering och svetsning samt till viss del skeppning av färdiga varor hanteras av lagret. Lagret har en central roll i produktionen då både montering och tillverkning påverkas av lagerpersonalens arbete, d.v.s. en effektivare och felfriare lagerhanteringsprocess resulterar i direkta effekter på två efterföljande produktionsavdelningar.

Lagret, se Figur 15, framförs detaljerat i kapitel 4.3 där följande områden kommer att beskrivas detaljerat:

- Lagerkomponenter;
- Lagerföring;

- Verktyg för godstransport;
- Kitting och påfyllning;
- Centrallager;
- Kitting Area;
- Externt leverantörlager;
- Scrap, claim, return;
- Gavel;
- Materialflöde på lager;
- Kittingprocess;
- ERP LN.

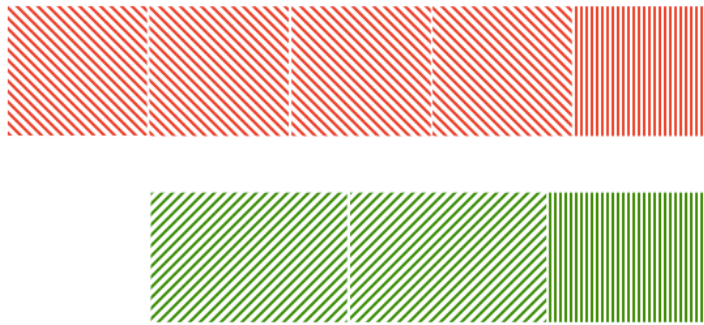


Figur 15, Lagerkarta.

#### 4.1.6.5 Mekanisk montering och el-montering

Monteringsavdelningen är uppdelad i mekanisk- och elektrisk montering. Hela monteringen är även uppdelad i projekt och standardmontering, där ett gångplan tydligt skiljer monteringsavdelningarna, se Figur 16. Varje enskild mekanisk monteringsstation monterar en produkt för att sedan överlämna produkten till elektrisk montering. Varje produkt monteras efter ritning som är uppbyggda enligt moduler, där en modul består av ett mindre antal komponenter. Skruvar, muttrar och mindre komponenter är inte med i ritningar därav inte heller i BOM. Varje monteringsstation monterar en hel produkt med undantag för vissa standardprodukter där en viss förmontering tillämpas. Alla projektprodukter monteras mekaniskt vid en station och överlämnas sedan till elektrisk montering.

Idag så arbetar det 6-7 personer på standardmontering och 4 personer på projektmontering.



Figur 16, Rött illustrerar mekaniskt standardmontage. Grönt illustrerar mekaniskt projektmontage. Sista steget på varje montage illustrerar elmontage.

Projektsidan monterar jämförelsevis större produkter med avsevärt längre ledtider, varje projekt som monteras är unik i sitt slag. Standardmonteringen monterar återkommande produkter.

Monteringen är behov av många små komponenter såsom förbrukningsmaterial. Dessa tillhandahålls i s.k. materialfasader, se Figur 17. Detta innebär större vagnar med plats för mellan 36-50 lådor, med måtten 80 x 90 x 140 m.m. till 125 x 130 x 220 m.m.



Figur 17, Materialfasad

När en låda är tom går montören själv ut och fyller på denna från lagret, oftast från det externa leverantörslagret. Monteringspersonalen hävdar själva att alla de komponenter som är placerade i materialfasader används frekvent. Alla

materialfasader används däremot inte idag, d.v.s. det finns tomma lådor placerade precis vid monteringen.

Montörerna arbetar efter en monteringsstavla, placerad på lagret, för att se vilken nästkommande produkt som ska monteras. Montörerna letar sedan upp ledig truck för att lyfta ned kittad pall från "kitting area" alternativt ber lagerpersonal att lyfta ned denna. Den finns idag bara en truck som klarar av lyft från högre höjd, s.k. skjutstativtruck.

Då en produkt är mekaniskt färdigmonterad transporteras produkten till elektrisk montering. Detta sker antingen genom att lagerpersonal tillkallas eller att monteringspersonal går och hämtar ledig truck för att lyfta den monterade produkten. Om en produkt inte skulle bli färdigmonterad p.g.a. materialbrist, skrivs denna brist upp på en tavla i produktionen.

Elektrisk montering installerar elektroniken på den mekaniskt monterade enheten. Då en produkt både är elektriskt och mekaniskt monterad, transporteras produkten till provning och testning. Denna transport utförs vanligen av lagerpersonal.

Elektriskt monteringsmaterial, såsom kablar, finns på monteringsstationen. Detta material lagerhålls på monteringsstationen i stora kvantiteter och behöver sällan fyllas på. Påfyllning sköts genom inköp vid behov, då montörerna är medvetna om leverantörernas leveranstid.

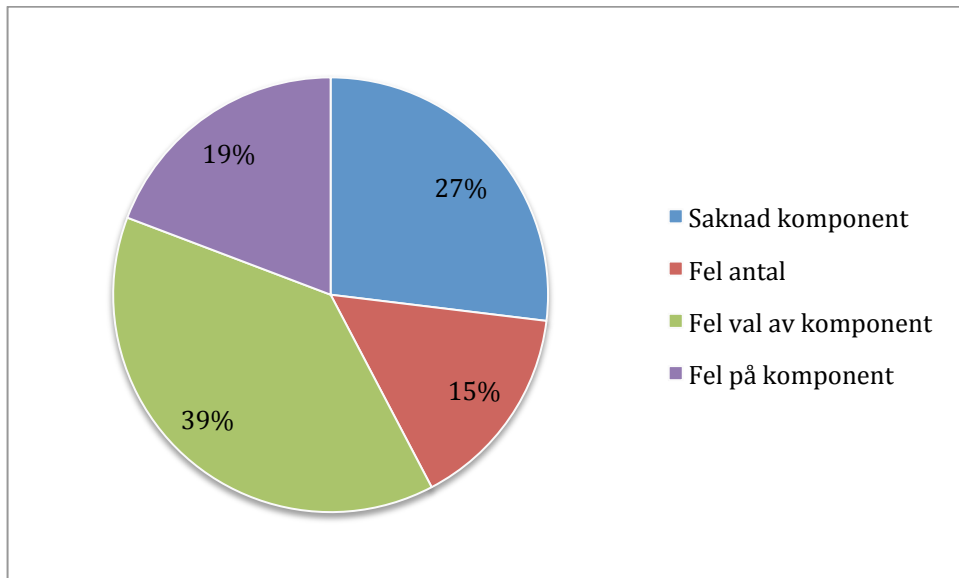
#### **4.1.6.6 Undersökning montering - materialbrister**

Personalen i standardmonteringen fick under 2 månader, mellan datumen 2012-09-26 och 2012-11-26, i uppgift att skriva ner alla brister som uppstod. Informationen som samlades var:

- Produktionsorder;
- Produkttyp;
- Felkod;
- Komponent;
- Uppfattad anledning.

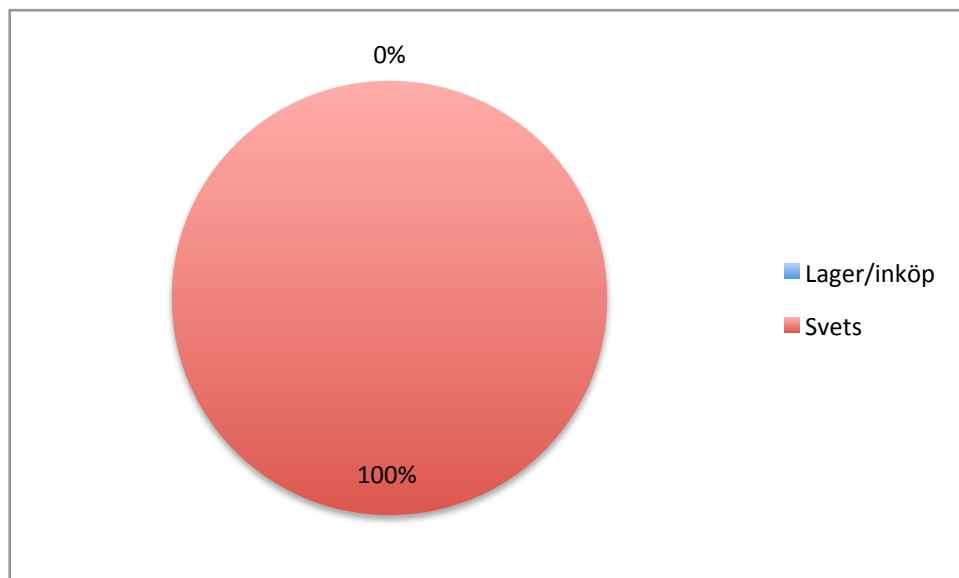
Nedan sammanställs informationen från undersökningen i Figur 18, Figur 19, Figur 20, Figur 21.



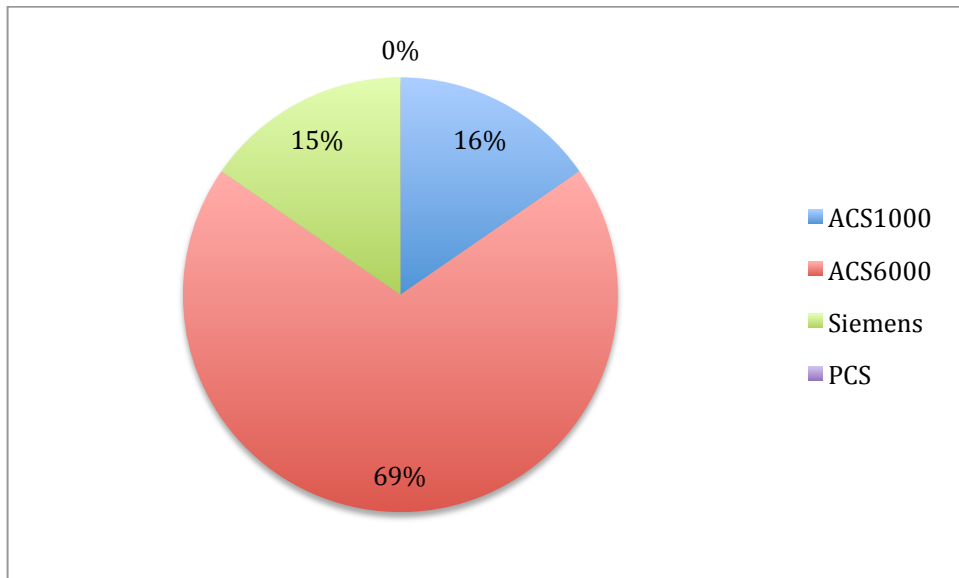


Figur 18, Grundat på nedskrivna felkod har följande bristorsaker identifierats

Den enda av de fyra nämnda orsakerna till brist som stack ut vid analysering var "Fel på komponent". Undersökningen visade, se Figur 19, att 100 % av de felaktiga komponenterna under mätintervallerna kom från den interna tillverkningen på ABB Swedewater.

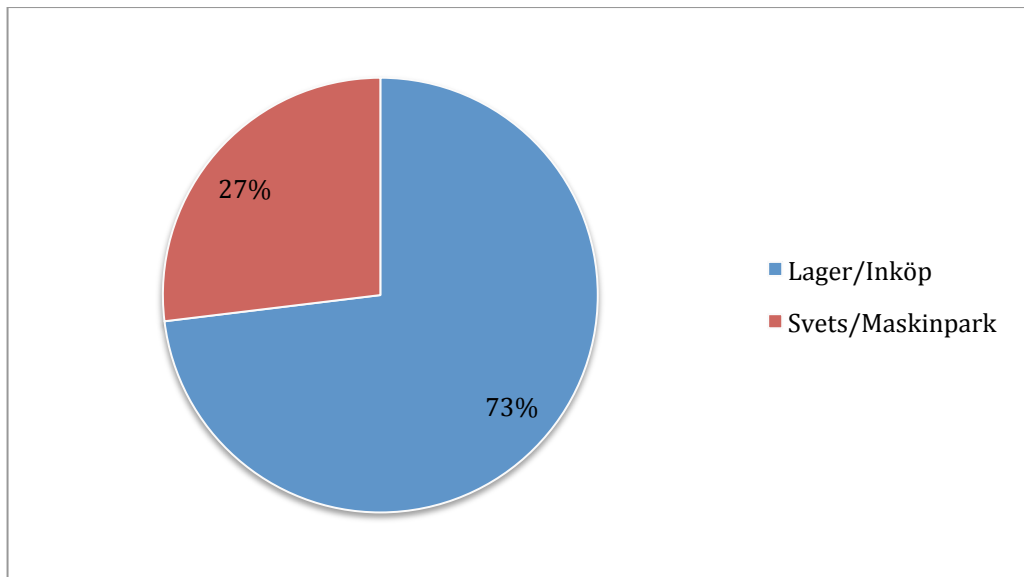


Figur 19, Problemkälla för komponenter med felkod "Fel på komponent". Det framgår att enda felkällan till "fel på komponent" är svets/maskinpark.



Figur 20, Bristfördelning utöver produkttyp. Av det totala antalet brister så är brister inom ACS600 vanligast förekommande.

Ovan redovisas inga brister i produkttypen PCS. Denna produkttyp har under uppmättningsperioden varit lågfrekvent.



Figur 21, Problemkällor, sett på totalt antal brister. Lager eller inköp står för en klar majoritet som källa till brister.

#### 4.1.7 Testning och provning

Varje producerad produkt måste genomgå testning och provning för att säkerställa produktens kvalitet. D.v.s. om produkten fungerar problemfritt utefter de specifikationer och krav som är satta för varje enskild produkt.

Problem vid provning hanteras oftast utifrån operatörens erfarenhet. Vid större fel tillkallas montör för att åtgärda detta. Detta resulterar ibland i att en komponent måste bytas ut, ibland genom att produkten transporteras tillbaka till monteringsstation. Den felaktiga komponenten läggs i "S.C.R", se kapitel 4.3.4, och en ny komponent uppletas och monteras. Detta byte saldojusteras inte alltid vilket i sin tur leder till saldodifferenser.

Transport av tyngre produkter inom provning, och från provning till packning, sker med hjälp av fjärrstyrd takmonterad kran vid större produkter, s.k. travers. Denna kran klarar upp till 10 ton. Vid transport av mindre produkter används vagnar eller handtruckar. Även lagerpersonal kan tillkallas vid behov.

#### **4.1.8 Packning**

Packningen fungerar som ett färdigvarulager där produkter paketeras för att sedan invänta transport. Det används inget hyllstallage för att lagrhålla produkterna utan allt placeras på ledig golvyta. Denna företagsfunktion ska inte bilda en stor buffert av färdiga produkter, utan varje produkt ska utlevereras i snabbaste möjliga mån.

Vanligen paketeras färdiga produkter i träemballage. Detta för att 95 % av produkterna exporteras, d.v.s. har långa leveranssträckor, och därför säkerställa ett motståndskraftigt skydd genom hela leveransen.

## **4.2 Upplevda problemområden - översiktlig nulägesbeskrivning**

### **4.2.1 Konstruktion**

För snäva tidsmarginaler eller för tidskrävande arbetsuppgifter på konstruktionsavdelningen leder till att *BOMar kontinuerligt lämnar avdelningen sent*, vilket försenar planerings- och inköpsprocessen. Inköpsprocessen av varor kan då initieras samtidigt som kittning på lagret är planerad att starta. Detta leder till brister då komponenter kittas fastän komponenter inte hunnit beställas hem.

### **4.2.2 Inköp**

Som nämnt i 4.2.1. så fallerar inköpsprocessen när BOMar från konstruktion är försenade.

Stora saldodifferenser på lagret resulterar i felaktigt optimerade *beställningspunkter och säkerhetslager*. Detta försvårar jobbet på inköp. När mer precisa lagersaldon har uppnåtts bör en grundlig uppdatering och utredning av beställningspunkter och säkerhetslager utföras.

### 4.2.3 Upplevda planeringsproblem

Planeringen jobbar i dagsläget mycket med problemlösning och omplanering p.g.a. *ständig havererande tidsplaner*. De arbetar inte med den strategiska planering som de är tänkta att utföra. Mycket av detta beror på förseningar av BOM, brister på lager och stopp i tillverkning.

### 4.2.4 Produktion

Nuvarande produktionsanläggning har använts sedan sommaren 2011. Hela företaget befann sig i en hektisk situation där kunderna efterfrågade beställda produkter samtidigt som ABB Swedewaters produktivitet drastiskt stagnerat på grund av flytten. Detta resulterade i att bl.a. lageroptimeringen nedprioriterades enligt produktionspersonal. Denna problematik har inte åtgärdats än, t.ex. ligger många saker fel på lagret enligt teoretisk materialhantering.

#### 4.2.4.1 Maskinpark

Maskinparkens personal beskriver kommunikationsproblem mellan konstruktionsavdelningen och maskinparken. *Ritningar och kaplistor överensstämmer inte alltid med verkligheten*. Även projekt som inte är fysiskt möjliga att utföra av kragningsmaskineriet uppstår emellanåt. Ett exempel på detta är att ritningar konstrueras med avståndsbedömningar som inte är fysiskt möjliga. Detta får akutlösas med borrar, vilket resulterar i att hela processen tar längre tid. Det resulterar även i väsentligt större arbetsbörda på svetsavdelningen då borrade rör inte är lika lätthanterliga vid svetsning.

Andra problem kan förklaras som att varje rör märks genom att artikelnummer trycks på rörets utsida av leverantörerna. Detta tryck är inte motståndskraftigt mot regn vilket kan resultera i att rörens märkning försvinner. Raderad märkning resulterar i sin tur i att rören inte kan användas eller spåras. Detta då regelverk säger att varje rör som används måste ha spårbarhet. *Rörhanteringen utomhus resulterar i att färre brukbara rör existerar i lager än vad som är infört i affärssystemet, eftersom många rör är obrukbara p.g.a. raderad märkning*. Detta kan leda till materialbrist.

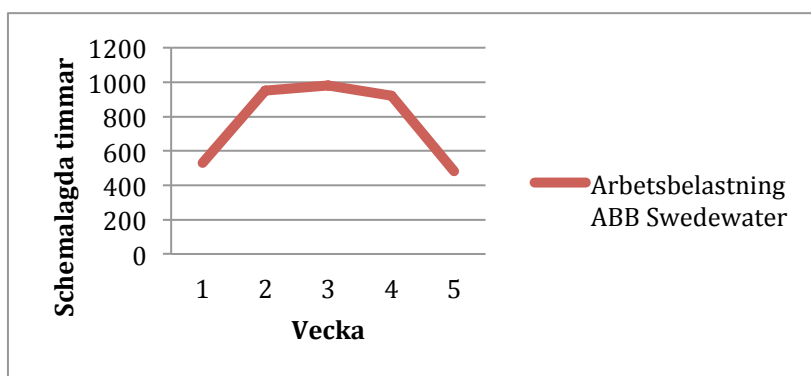
#### 4.2.4.2 Svets

Ett vanligt problem är *materialbrister*, dessa kommuniceras inte på ett tydligt och strukturerat sätt till svetsning. Vanligen resulterar detta i att ett svetsprojekt påbörjas och blir stillastående när materialbrist upptäcks, trots att ett annat projekt utan brister hade kunnat startas istället. Bättre kommunikation hade genererat färre svetsbrister och tillverkningsstopp.

*Arbetsbelastningen* beskrivs som stor på svetsavdelningen. Vanligen arbetar personalen på helger och det är inte ovanligt att en svetsare har 30 timmars övertid i

månaden. För att minska den interna arbetsbelastningen så outsourcas även en stor del av svetsarbetet till lokala svetsföretag. Det finns ytterligare 8 svetsare på dessa firmor som, på heltid, arbetar med ABB Swedewaters produkter. Transport, till och från ABB Swedewater, av rör som inväntar svetsning sker av svetsfirmorna. Planering av outsourcing utförs av ansvarig på svetsavdelningen.

För att ge en bild av arbetsbelastningen har 5 efterföljande slumpmässigt valda veckor 2012 illustrerats i Figur 22. Här visas antalet schemalagda timmar för svetsning av rör, enbart rörande projektkomponenter. Svetsning av standardrör tar ytterligare ca 300 timmar varje vecka. Det vill säga att vid två efterföljande veckor, kan vardera vecka inneha totalt ca 800 respektive ca 1300 timmar.



Figur 22, Veckoplanering där schemalagda timmar presenteras för varje vecka

En produktionsorder anländer ofta för sent till svetsavdelningen, inte sällan anländer produktionsordrar som redan är planerade att vara klara.

#### 4.2.4.3 Lager

Se kapitel 4.4.

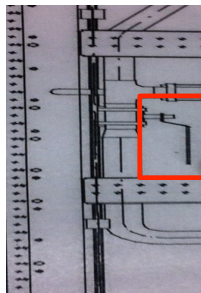
#### 4.2.4.4 Montering

Standardmonteringen använder sig av ett stort antal olika skruvar och muttrar för att vara en standardiserad montering. De tar upp fördelaktiga lagerplatser i monteringen nära montörerna. Det finns t.ex. 14 st M16 bultar i storlekarna 35mm-140mm och 8 st M12 bultar med i storlekarna 25-75mm. Då skruvar och muttrar inte finns med i BOM är det tidskrävande att göra en analys på nödvändiga skruva och muttrar, med syftet att reducera material och frigöra fördelaktiga platser.

Materialbrister i monteringen resulterar i tidsödande extraarbete. Det kan krävas att den halvfärdig-monterade produkten lyfts ned ifrån monteringsstationen, med hjälp av lagerpersonal, och ställs där det finns plats. Det finns inget strukturerat sätt, t.ex.

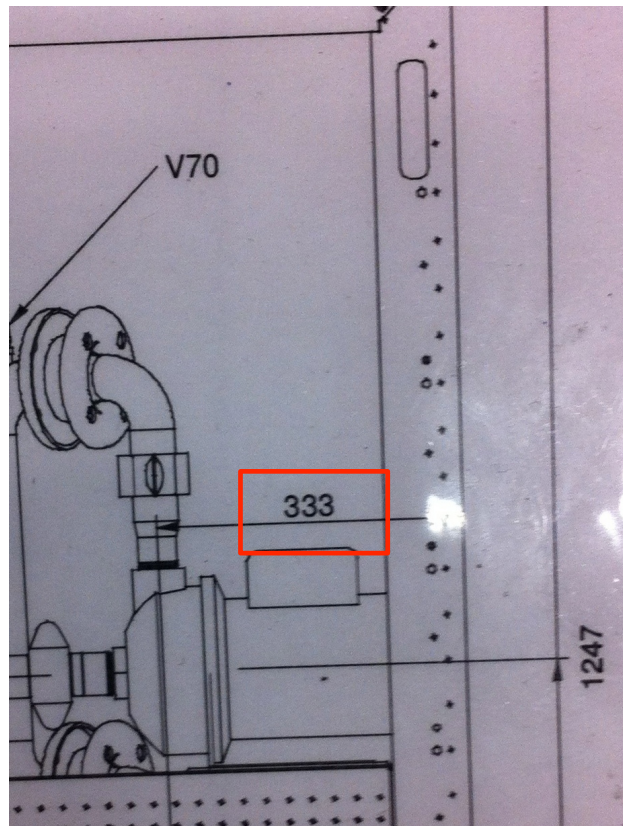
markering av produkt, som visar att en produkt inte är färdigmonterad och inväntar bristkomponent. Det visas heller inte vilken ordning de ofullständiga produkterna bör hanteras om flera produkter har en likadan bristkomponent.

I dagsläget följs inte riktningar vid montage, om detta beror på ett fel i monterings teknik eller ett fel i ritning bör utredas ytterligare. Fel i montage mot ritningar är vanligare bland projektprodukter men förekommer också hos standardprodukter. Monterings- eller konstruktionsfel kan leda till längre monterings tid, kittning av fel produkter, omkittning, omsvetsning och frustration hos personalen. Montage sker inte utefter ritningar, vilket exemplifieras av två ritningar tagna från produktionen 2012-11-20.



Figur 23, Del av ritning på 16kw Siemens

I Figur 23 visas en del av ritning på en "16kw Siemens". Om handtaget monteras efter ritning kommer detta att sticka ut utanför produkten. Montören monterar här istället efter erfarenhet.



Figur 24, Del av ritning, Siemens 48-80

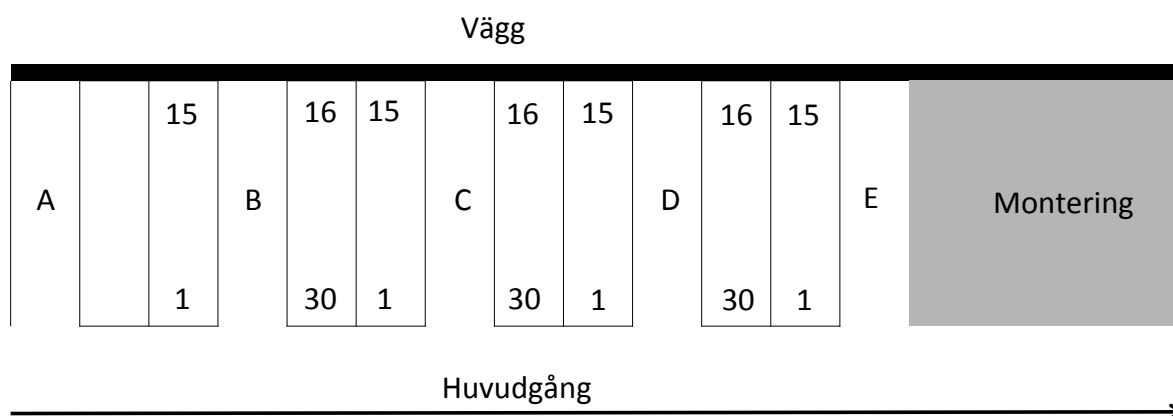
Nästa exempel som illustreras i Figur 24 är ett ritningsfel från större varianter på Siemens 48-80. Om måttet 333 mm ska följas kommer fläktens utlopp ligga rakt in på ytterchassit, vilket resulterar i att kylningen fungerar sämre och produktens livslängd reduceras. Montörerna löser detta genom att flytta kylningen längre från väggen vilket resulterar i att underliggande komponenter också måste justeras om. Det finns fall där manuell bockning av rör i montaget förekommer för att monteringen ska kunna slutföras.

De två illustrerade felen är bara några få i mängden av de som uppmärksammats vid intervjuer och observationer i monteringen. Genom att monteringen inte sker efter ritningar innebär det att ett grundläggande fel i verksamheten existerar. Monteringspersonalen känner frustration över att inga ständiga förbättringar utförs trots ständiga påtryckningar. Detta mynnar ut i att monteringspersonalens röst inte blir hörd vilket sänker både motivation och moral.

### 4.3 Detaljerad nulägesbeskrivning av lager

#### 4.3.1 Övergripande lagerstruktur

Lagret består av fem lagergångar, se Figur 25. Där lagergång E är "kitting area". Gång B och D är kittninggångar. Gång C ska fungera som buffert. Kittning sker även i denna gång. Gång A är externa leverantörers lager.



Figur 25, Illustration av lager med numrering, exkl. gavel och S.C.R.

Varje lagerhylla visas nedan för respektive gång. Hyllplanen förekommer i 3 olika storleksområden. *Höga pallar*, *medelhöga pallar* och *små plockplatser*. Medelhöga pallar är sedan uppdelade i 2 olika varianter för att ytterligare framtida optimering ska kunna utföras, se Tabell 1. Den högsta uppmätta pall i hylla, exkl. de undantagspallar som står på översta pallposition, är 114 cm hög. Pallar av denna typ kan placeras i "höga pallar"-området. De olika hyllmått markeras med olika färgläggningar för att tydliggöra skillnaden mellan dem, där den pallplatsen med högst hyllmått markeras i rött. Se Figur 26-32.

	<i>Höga pallar</i>	<i>Medelhöga pallar</i>	<i>Medelhöga pallar</i>	<i>Små plockp.</i>
	Antal	Antal	Antal	Antal
	> 116 cm	80 - 116 cm	31 - 79 cm	< 30 cm
E 1-15	15	75	0	0
D 1-15	15	33	33	60
D 16-30	30	60	0	0
C 1-15	21	60	18	0
C 16-30	30	15	60	0
B 1-15	15	75	15	0
C 1-15	15	48	18	60
Sum	141	366	144	120
Sum exkl kitting area	126	291	144	120

Tabell 1, Mått hyllor

Nedan redovisas respektive hylla med utskrivna hyllmått. Hyllmått är utskrivna i centimeter. Där det högsta måttet 200 cm skrivs ut går måttet till takhöjd, då hyllmåttet är odefinierat. Detta mått i verkligheten är uppmätt till 3-5 meter beroende på ställage, vilket gör översta hyllan på hyllstallagen unik. Denna redovisning av



hyllstallage görs för att skapa en uppfattning av hur hyllstallagen är uppbyggda och uppmärksamma eventuella problemområden.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
F	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
E	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
D	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
C	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
B	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
A	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111

Figur 26, E 1-15 - kitting area.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
G	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
F	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
E	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
D	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
C	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
				24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
B	68	68	68	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
				24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
A	91	91	91	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
				24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24

Figur 27, D 1-15.

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
F	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
E	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
D	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
C	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
B	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
A	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127

Figur 28, D 16-30.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
G	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
F	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
E	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
D	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
C	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
				24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
B	68	68	68	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
				24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
A	91	91	91	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
				24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24

Figur 29, C 1-15 - buffert.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
F	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
E	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
D	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
C	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
B	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
A	127	127	127	127	127	127	53	53	53	53	53	53	53	53	53
							60	60	60	60	60	60	60	60	60

Figur 30, C 16-30 - buffert.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
G	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
F	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
E	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
D	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
C	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
B	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
A	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81

Figur 31, B 1-15.

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
G	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
F	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
E	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
D	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
C	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
B	78	78	78	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
A	83	83	83	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24

Figur 32, B 16-30.

Vid observation av pallar på lager under 4 utvalda tillfällen framgick att en klar majoritet av pallarna inte är högre än 64 cm, d.v.s. över 50 % av lagerpositionerna.

#### 4.3.2 Kitting Area

När plockorder har kittats färdigt placeras denna, ofta bestående av ett flertal pallar, i kitting area, se Figur 15 för placering på lagret. Någon uttalad struktur finns inte i kitting area, utöver den som visas i Figur 33, utan pallar placeras i hyllplanet där det finns plats. Detta kan resultera i stor förvirring då monteringspersonal ska samla pallar tillhörande samma monteringsorder, vilka då kan vara utspridda. Hittas inte pallar tillfrågas lagerpersonal. Vid examensarbetets start uppstod även problem vid transport av pallar från kitting area till montering. Monteringspersonalen tillkallade då lagerpersonal för denna transport. Detta problem åtgärdades under examensarbetets gång genom att utbilda monteringspersonalen och utfärda truckbehörigheter. Denna transport sköts idag oftast av monteringspersonalen.



Figur 33, Kitting areas tänkta struktur. Röd markerar komponenter till svetsning. Blå markerar projektkomponenter. Grön markerar standardkomponenter.

#### 4.3.3 Externt leverantörslager

Det externa leverantörslagret, se Figur 15, består mestadels av mindre komponenter där externa leverantörer hanterar påfyllningar. Lagernivåerna kontrolleras varje gång en klarering utförs, däremot förekommer fel och lagerpersonal hade gärna sett en inventering av externa leverantörer på månadsbasis. Det finns även en mindre del av det externa leverantörslagret som kontrolleras av after sales. Komponentefterfrågningar från after sales placeras på denna specifika hylla. Detta lager har idag ingen tydlig struktur. Komponenter är mer eller mindre slumpmässigt placerade.

#### 4.3.4 Scrap claim och return

Komponenter och produkter som returneras internt inom ABB Swedewater hanteras genom att returnerade komponenter placeras på en yta kallad "Return", se Figur 34. Lagerytan intill placeras s.k. "Scrap", felaktiga komponenter som inte uppfyller sitt syfte. Varor som med andra ord bör slängas. "Claim", ytan bredvidliggande Scrap, innefattar alla felaktiga varor som måste reklameras mot leverantör. De tre delområdena bildar ytan "S.C.R", Scrap Claim Return, där varje delområde har en egen avgränsad yta.



Figur 34, Return.

"S.C.R" har idag inget tydligt regelverk och är inte heller integrerad i affärssystemet ERP-LN. Detta innebär att komponenter kan bli liggandes här i ett flertal veckor. Påföljden av detta är ökad kapitalbindning men även att en komponent bristförklaras som egentligen finns i lager, d.v.s. ett onödigt stopp i monteringen kan uppstå som följd. Placering av S.C.R på lagret illustreras i Figur 15.

#### 4.3.5 Gavel

En delyta på lagret som ständigt är en del av lagerhållningen, oftast oplanerat, är gaveln, se Figur 15. Denna yta är uttalad att hållas tom men innehåller vanligen ett flertal pallar, se Figur 35. Pallar som upphittas här kan beskrivas som:

- *Ankommande material*, trots att ledig plats i hyllor finns.
- *Färdigkittade pallar till svets*.
- *Returer från projekt*. Pallar kan ligga här upp till 3 veckor.
- Komponenter som ska läggas upp på "*kitting area*" läggs här eftersom någon inte haft energi nog att lägga upp dem på hyllan.
- Komponenter som ännu inte tilldelats någon plockplats.



Figur 35, Pallar placerade på gavel närmast i bild.

#### 4.3.6 Lagerkomponenter

Lagerkomponenter som hanteras på lagret delas upp i tre olika huvudgrupper:

- svetskomponenter;
- anonyma komponenter;
- "to-order"-komponenter.

*Svetskomponenter* kittas mot svetsavdelningen. *Anonyma komponenter* kittas till fler än en slutprodukt, d.v.s. en viss typ av anonym komponent kan kittas till både ACS-1000 och ACS-6000. Anonyma komponenter köps in och tillverkas vanligen mot lagernivåer. *"To-order"-komponenter* är unika komponenter för unika produkter. De tillverkas och beställs mot order.



#### 4.3.7 Lagerföring

Lagerkomponenterna på ABB Swedewater förvaras på följande enheter:

- Komponenter placera enskilt på *EUR-pall*.
- Ett flertal olika komponenter placeras på en EUR-pall, där en träplanka avskiljer komponenterna åt.
- Mindre komponenter förvaras i *utdragslådor*, se Figur 36, vilka är tidskrävande och inte ergonomiskt optimala att dra ut. Det kan förvaras upp till 15 olika komponenter i en utdragslåda.



Figur 36, Utdragslådor på lagret.

Lagret är uppdelat i anonyma och dedikerade lagerplatser. *Anonyma lagerplatser* innebär att komponenter kan vara placerade var som helst på lagret. De uppstår om lagerpersonal inte tilldelat en inkommande pall en lagerplats. Det främsta motivet till att anonym lagerplats uppstår är att det går väsentligt mycket snabbare att utföra i affärssystemet, detta utförs vanligen under tidspressade omständigheter. *Dedikerade lagerplatser* innebär att komponenter placerade på lagret har en dedikerad adress. Varje komponent och dess adress kan hittas i affärssystemet.

Det sker även en lagerhållning hos leverantörer i dagsläget. Detta innebär att komponenter beställs från leverantörer vid behov, där ABB Swedewater står för det huvudsakliga komponent- och leverans-ansvaret.

#### 4.3.8 Verktyg för godstransport

All godstransport på lagret sker med hjälp av truckar. Tillgängliga truckar idag visas i tabell 2.

Antal	Typ av truck	Uppgift
2	Orderplock-truck	Kittning på markhöjd.
1	Skjutstativ	Hantering av pall på hög höjd.
2	Motviktstruck	Utomhushantering av gods. T.ex. godsmottagning.
2	Handtruck	Kittning och kortare transporter.

Tabell 2, Tillgängliga truckar

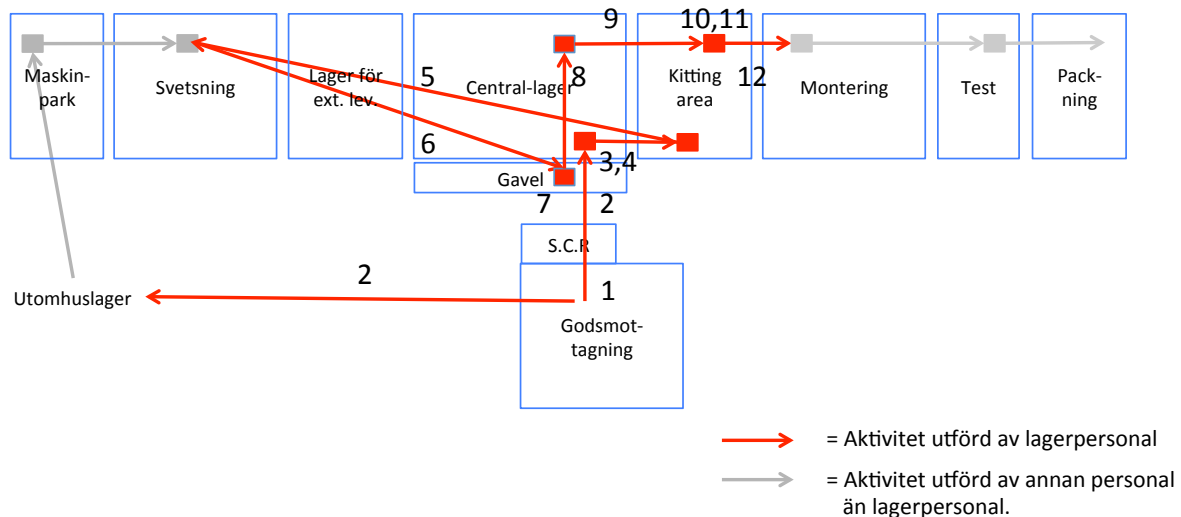
#### 4.3.9 Kittning och påfyllning

Centrallagrets uppgift är att förse montering och svetsning med material, detta sker genom kittning. Kittningen sker från lagerplatser som är avsedda för kittning, s.k. *kittningsplatser*, där komponenter placeras i mindre kvantiteter. Dessa lagerplatser är strukturerade för att underlätta kittning och göra kittningsprocessen mer tidseffektiv. En större kvantitet komponenter kan placeras på en liten lageryta, vilket innebär att orderplockaren inte bör färdas långt mellan varje komponent. Kittningsplatser fylls på med komponenter från *buffertplatser*.

Plockordrar mot montering planeras och struktureras efter kittningstid, där den kittning som tar längst tid vanligen prioriteras först. Även hänsyn till brister tas vid tidsplanering. Kittningen utförs med hjälp av manuella plocklistor. Det finns inget kontrollsystem som avgör om en plockad komponent stämmer överens med den angivna komponenten på plocklistan, i denna situation har lagerpersonalen ansvar över att rätt komponent kittas. Ligger flera komponenter på samma lagerposition kan artikelnummer avläsas på komponenten eller på lådan komponenten ligger i. Kittningsprocessen beskrivs närmare i 4.3.11.

#### 4.3.10 Materialflöde på lager

Nedan illustreras en svetskomponents flöde från godsmottagning till montering. Svetskomponenten har valts eftersom just denna är involverad i alla avdelningar i produktionen. Precis som Figur 37 illustrerar har detta materialflöde två inflöden och ett utflöde. Information om processen har samlats in genom ett flertal observationer.



Figur 37, Materialflöde för rör och rörkomponenter i produktionen. Varje siffra svarar mot en aktivitet som beskrivs nedan.

Lagerpersonalens arbete beskrivs detaljerat nedan, detta för att förenkla en framtida analys. Detta förenklar även en kommande utredning om vart materialbrister kan uppstå.

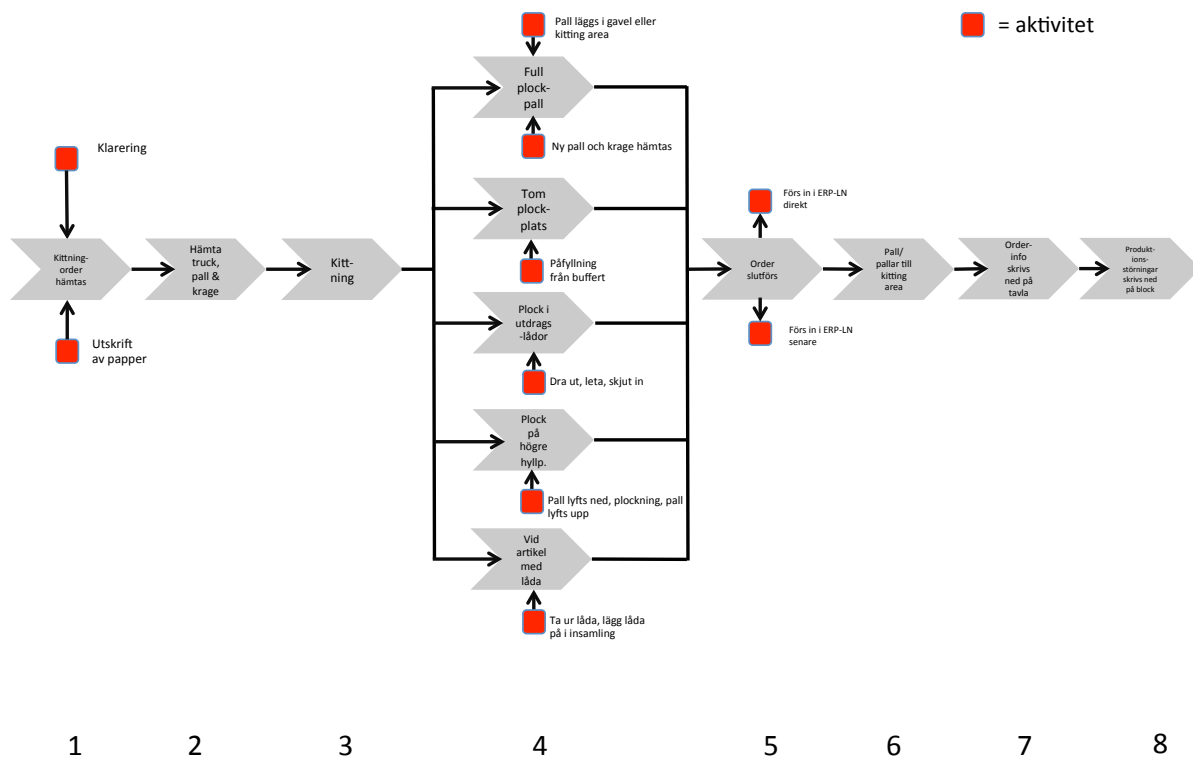
1. Lageroperatör 1 på godsmottagning tar emot gods och för in i ERP-LN.
2. Lageroperatör 2 transporterar gods till tillägnad lagerposition eller till utomhuslager.
3. Produktionsledare skriver ut plockorder mot svets och lägger denna på en våg, där även plockordrar mot montering ligger.
4. Lageroperatör 3 tar plocksorder och kittar denna för att sedan placera färdigkittad pall i kitting area.
5. Svetsavdelningen anropar muntligt då de är i behov av den färdigkittade pallen. Lagerpersonal som då är ledig får köra ut efterfrågad pall/pallar till svetsning.
6. Efter utförd svets av svetsavdelningen kör betningspersonal ut pall/pallar med rör till lager och placerar pall/pallar i gaveln på lagret.
7. Produktionsledaren färdigställer då produktionsorder. Inga papper ges ut till lagret utan lagret signaleras enbart eftersom de ser en pall/pallar med rör stå vid gaveln.



8. Ledig lagerpersonal transporterar ut rör på lager, då de oftast vet placeringen av erfarenhet. Känner lagerpersonal inte till placering, kollas detta upp i ERP-LN.
9. Plockorder, bestående av flera A4-papper, plockas från våg och kittning påbörjas. När kittning är klar placeras färdiga pallar i kitting area.
10. Kittningspersonal skriver information på lagertavla, t.ex. påträffade brister.
11. Kittningspersonal lägger plockorder på förutbestämd plats. Denna tas sedan hand om när det finns tid och färdigställs därmed i affärssystemet ERP-LN. Detta kan ta upp till 4-5 timmar innan ordern förs in i systemet.
12. När monteringspersonal behöver pallar tillhörande monteringsorder, tillkallas lagerpersonal muntligt för att lyfta ner pallar, alternativt tar monteringspersonalen en ledig truck och lyfter ner pallarna själva.

#### 4.3.11 Kittningsprocess

Nedan följer en grundlig beskrivning av kittningsprocessen. Detta för att underlätta detaljerade förbättringar och optimeringar i varje delsteg av kittningsprocessen. De olika delmomenten i kittningsprocessen, markerade med siffror i Figur 38, beskrivs närmare nedan.



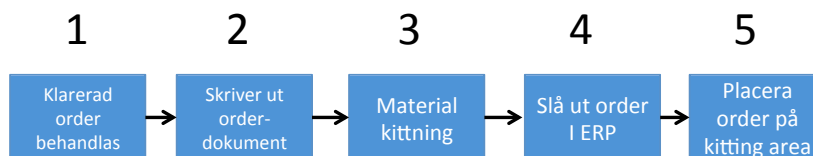
Figur 38, Kittningsprocess.

1. Innan lagerpersonalen avslutar sin arbetsdag skrivs morgondagens plockordrar ut. Plockordrar läggs efter uttalad ordning på en våg, där den översta ordern är den som tar längst tid att kitta. Dagen därpå, då kittningen sker, påbörjas processen genom att ett papper tas *överst* från nämnd våg. Kittning planeras med andra ord utefter den tid kittningen tar att utföra. Skulle inte plockordrar vara utskrivna får dessa skrivas ut i snabbaste möjliga mån. Utskriftsprocessen är ibland tidskrävande och det kan ta upp till en timme innan papper är utskrivet. Detta kan lösas tillfälligt med att en tillfällig pdf-fil skrivs ut som plockorder. Denna är inte lika detaljerad och tydlig.
2. Ledig truck hämtas, sedan pall och slutligen läggs en krage på pallen.
3. Kittning sker. Material kittas efter plockorder där manuella listor används. Varje komponent har en lagerplats utskriven på plockordern. När komponenten plockats, skrivs en bock ut bredvid artikelnumret. Detta för att markera att komponenten är plockad. Ordningen som komponenterna plockas i är inte fastställd utan kittningspersonalen får själva välja den ordning som komponenterna ska plockas i.
4. Vid kittning kan olika scenarion uppstå:
  - Då pallen som de kittade komponenterna läggs på är full, hämtas ny pall och ny krage läggs på. Den fulla pallen ställs i gaveln eller på "kitting area".
  - Plockplatsen är tom, plockplats fylls då på från buffert som stundtals är lokaliserad på höjd där skjutstativtruck behövs. Detta kan inkludera väntan då skjutstativtrucken är upptagen. Att en komponent är slut uppmärksammas vanligen först då orderplockaren anländer till plockplats. Påfyllning utförs sedan genom att ett fåtal komponenter från buffertplatsen lyfts över till plockplatsen. Buffertplatsen står på ett A4-papper, fasthäftat på framsidan av pallen på plockplatsen. Två olika problemscenarier har här adresserats, dessa skedde dessutom under samma plockorder.
    1. Buffertplats var utskriven på kittningsplats. När kittningspersonalen anlände till buffertplats var denna tom. Komponenten hittades inte heller på lager efter en stunds letande. Påfyllning kunde aldrig göras och brist antecknades.
    2. Buffertplats stod inte på kittningsplats. Efter en stunds letande hittade buffertplats och påfyllning kunde göras.
  - Vid plock i "små plockplatser" måste låda dras ut, följt av letande efter artikel och slutligen inskjutning av låda.
  - Vid plock på högre plockplats måste pall lyftas ned, följt av att artikel tas ur pall. Pall lyfts därefter upp igen.

5. Plockorder läggs i specifikt fack för att senare färdigställas i affärssystemet, alternativt om kittningspersonalen har kunskap i affärssystemet, för denna in plockordern direkt i affärssystemet.
6. Efter kittning ställs kittade pall/pallar i "kitting area".
7. Orderinformation skrivs ned på lagertavla.
8. Störningar på lagret, såsom brister, skrivs ned på ett block bredvid tavlan. Brister skrivs ned för andra gången.

Kittningsprocessen har uppmätts under 6 veckors tid. Processen har delats upp i mindre steg där kittningspersonalen själva utför en tidtagning av varje steg. En plockorder hanteras initialt ca 1 vecka innan planerad kittning klareras. Komponenter som inte finns i lager hanteras av inköp och beställs hem. Klareringen definieras inte som en del av man-tiden och mätningen påbörjas när den klarerade ordern börjar behandlas. Mätningen utfördes på 4 olika produkttyper; ACS-1000, ACS-6000, Siemens, GEMS PET.

Stegen i processen redovisas i figur 39.



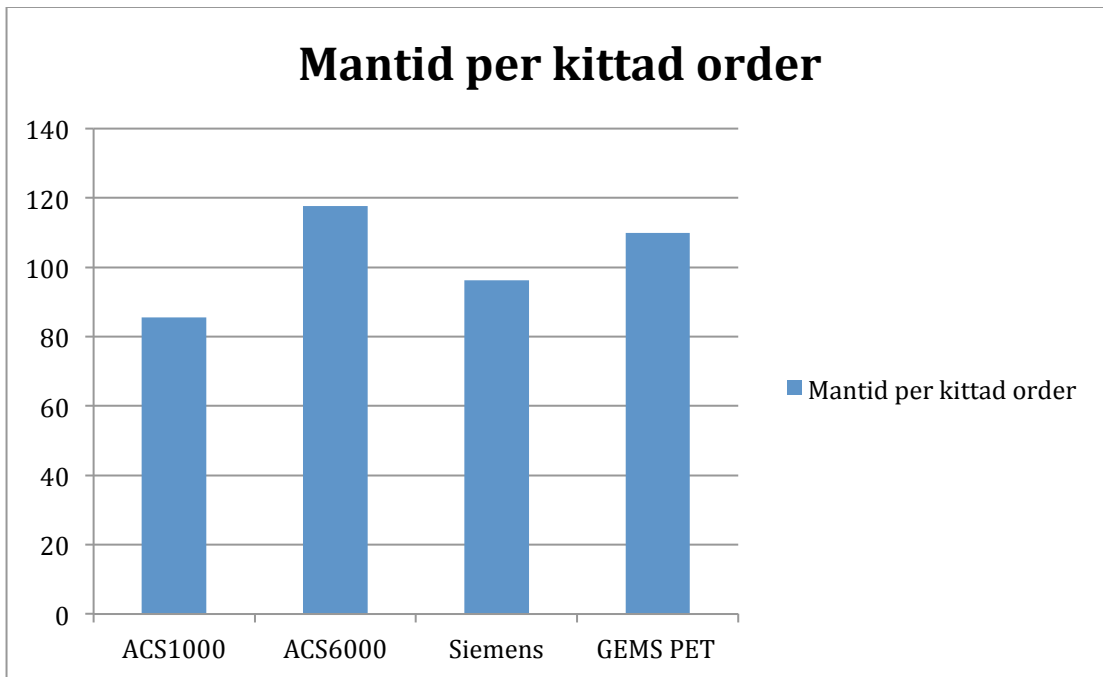
Figur 39, Förenklad modell för kittningsprocess, använd vid uppmätning.

Exempel på hur detta schema ser ut visas i Tabell 3, där lagerpersonalen skrivit ut mätningen i de antal minuter det tar att slutföra varje station.

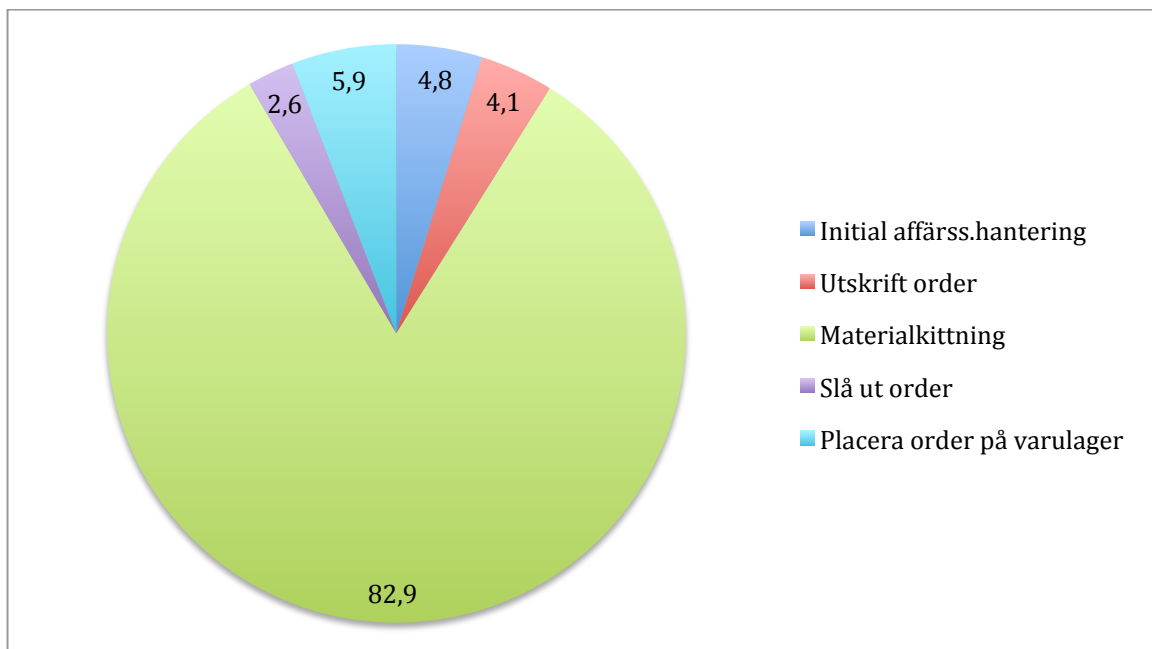
Order	Klarerad	Utskrift order	Material kittning	Slå ut order	Placera order på varulager	Brist	Total tid
G2A000467	6	5	100	3	5	1	119
G2A000483	6	5	105	3	5	1	124
G2A000484	6	5	110	3	10	1	134

Tabell 3, Utdrag av mätning - kittningsprocess. Använd enhet är minuter.

Sammanställningen av denna undersökning redovisas i Figur 40.



Figur 40, Diagram över man-tid per kittad order. Den genomsnittliga kittningstiden visas per produkttyp.



Figur 41, Genomsnittligt antal minuter för utförandet av varje arbetsmoment

I genomsnitt tar det 102 minuter att genomföra en kittning, se Figur 41, d.v.s. den genomsnittliga man-tiden är 102 minuter. En reduktion med 30 % av denna skulle innebära en genomsnittlig man-tid på 72 minuter. Materialkittning står för en klar majoritet av utförandet. Övriga aktiviteter tar 17,4 minuter att utföra per order.

#### 4.3.12 Lagerhantering i ERP LN

ABB Swedewater använder sig av affärssystemet *Infor ERP LN* sedan fyra år tillbaka, vilket är ett "Enterprise resource planning"-system. Affärssystemet innehåller ett komplett planeringssystem som omfattar hela affärsprocesser från planering och inköp till försäljning och kundservice. Lagerhanteringen är integrerad i ERP-LN och därför kan rådata nås från programmet.

Det huvudsakliga målet vid en framtida analys av rådata är att kunna särskilja och välja ut populära SKUs. Det finns även ett värde i att urskilja om vissa SKUs är mer populära under vissa säsonger eller om det finns en permanent efterfrågan. Detta kommer underlätta ett senare tillägnande av SKUs till lämpligt lagerposition.

Ett flertal datafiler har begärts ur datasystemet ERP-LN för att utgöra en bas för beräkningar i en analys för potential av kittningsoptimering. Endast anonyma komponenter analyseras eftersom resterande artiklar lagras för kundunika produkter. Dessa artiklar återkommer sällan i sortimentet. För att få representativ statistik innehåller filerna sex representativa månaders daglig data. Denna tidsram är rekommenderad av ABB Swedewater för att tänkt syfte ska uppnås. Filerna, med respektive filnamn, redovisas nedan med relevanta kolumner, se Tabell 4, 5 och 6.

Kolumn	Beskrivning
SKU ID	Komponentens id
Lagersaldo	För analys om lämpligt nuvarande saldo
Årlig tillgång	Antalet komponenter som förbrukats
Omsättningshastighet	Kostnad sålda varor/ genomsnittligt varulager

Tabell 4, Tillverkade anonyma artiklar slow moving 1 år.txt och anonyma inköpsartiklar slow moving.txt

Kolumn	Beskrivning
SKU ID	Komponent id. För anslutning filen till andra datafiler.
Lagerposition	Nuvarande placering av SKU. Vid kännedom om lagerposition underlättas urskiljningsarbete.

Tabell 5, Item stockpoints with location and warehouse.txt

11 filer av nedanstående karaktär har tagits fram för att kunna göra en match med ovanstående filer. Anledningen till varför just dessa har valts ut beskrivs i kap. 3.3.2.1, ABC-klassificering – Likhetsprincipen.

Kolumn	Beskrivning
SKU ID	Komponent id. För anslutning filen till andra datafiler.

Tabell 6, Information från filerna: ACS 6000\_106 120.txt, PCS 6000 80.txt, PCS 6000 70 71.txt, ACS 1000 rev 2.txt, ACS 6000\_80.txt, ACS 6000\_80.txt, ACS 6000\_80.txt, ACS 6000\_106 120 REV C.txt, ACS 6000 29 52 REV C.txt, ACS 1000.txt, ACS 6000\_80 REV C.txt, ACS 6000 29 52.txt, Siemens.txt.

## 4.4 Upplevda problemområden – detaljerad nulägesbeskrivning av lager

### 4.4.1 Övergripande lagerproblem

Nedan beskrivs upplevda problem på lagret, där en majoritet av problemen har förklarats i föregående kapitel. Problemanalysen grundar sig på att reducera muda.

- Det finns idag mycket *tomt utrymme* på lagret mellan hyllor.
- Lagerpersonal tillkallas när *transport till svets* ska göras. Antingen får lagerpersonal avbryta pågående arbete eller blir svetskomponenter försenade.
- I dagsläget sker det *avläsningsfel* där t.ex. artikel 1900562 plockas istället för 1500562. Enbart de sista siffrorna avläses oftast. Se Figur 42.



Figur 42, Illustration av liknande artikelnummer, vilket leder till felplock.

- I dagsläget finns det enbart *en skjutstativtruck* som kan hantera pallar på högre höjder, d.v.s. över ca 2 meter. Ska påfyllning eller kittnings utföras på högre höjd resulterar detta i ett truckbyte, då skjutstativtruck inte används för kittning. Detta resulterar sedan i sin tur att:
  - Skjutstativtrucken måste letas i produktionen, då denna inte har någon tillägnad yta i produktionen där den alltid placeras.
  - Om skjutstativtrucken redan används resulterar detta i väntande.
- *Buffertplatser* medför dubbelhantering, som vanligen inte är nödvändig.
- *Påfyllningar från buffert* är tidskrävande.
- Ostrukturerat "kitting area".
- Ostrukturerat "S.C.R".
- *Manuella plocklistor* ökar risken för mänskliga fel.
- Bristande kompetens i *ERP LN*. Enbart en liten del av lagerpersonalen kan hantera systemet.

- Hantering av *komponent-emballage*, se Figur 43, s.k. "boxa ur". Godshanteringen tar inte ur mottagna komponenter ur deras emballage utan pallar förblir orörda innan de placeras på dedikerad lagerposition. Detta resulterar dels i att det inte sker någon kvalitetskontroll förrän senare i produktionen. Det resulterar även i att komponenterna måste "boxas ur" enskilt ute på lagret, vilket medför extraarbete för lagerpersonalen. Transporten av emballaget från lagret sker vanligtvis genom att lagerarbetaren bär den tomma boxen till en kartonginsamling, placerad vid *externa leverantörslagret*. Denna aktivitet utförs flera gånger per dag, ibland flera gånger per plockad order. Utefter observation har detta uppskattats till att innefatta ca 5 minuter per plockorder, vilket kan ses som ca 5 % av den totala kittningstiden.



Figur 43, Flertal komponenter lagerförs i emballage. Ett exempel visas i denna bild.

- *Utdragslådor* på lager är tidskrävande och icke ergonomiska.
- *Anonyma lagerplatser* bör inte förekomma, de medför vanligen letande.
- Tidskonsumerande *truckbyte*, t.ex. när påfyllning måste ske från högre höjd.
- *Trängsel* i gång.
- *Placeringen av komponenter* i lagerhyllorna beskriv av lagerpersonalen som icke optimal. Många komponenter som aldrig kittas ligger på förmånliga plockhöjder och tar upp plats. En del av de komponenter som går frekvent ligger heller inte på de bästa plockhöjderna. Det finns heller ingen struktur där t.ex. komponenter i samma produktfamilj är placerade på helt åtskilda lagerpositioner.
- *Saldojusteringar* utförs inte alltid. Det förekommer vanligen att monteringspersonal, after sales-personal, testningspersonal m.fl. tar saker från lager utan att saldojustering utförs. Rapportering av saldojusteringar från

kringliggande verksamhetsavdelningar utförs genom manuell nedskrivning på papperslappar, se Figur 44. Lappen för saldojustering är idag strukturerad med 5 rader, vilket lämnar utrymmet för att skriva ner en justering för att sedan lägga lappen i fickan och invänta nästa justering på nästa rad. Saldojustering föras oftast inte in i system direkt efter nedskrivning. Risken för att tappa bort en sådan lapp blir större då den placeras i fickan och väntar in nästa saldojustering.

ABB Lagerlapp SwedeWater			
Namn		Produktionsordernummer	
Datum		Erbjudningsnummer	
Artikel	Antal	Anm.	Övrigt
		Lageruttag	
		Lagerretur	
		Kassafön	
		Lageruttag	
		Lagerretur	
		Kassafön	
		Lageruttag	
		Lagerretur	
		Kassafön	
		Lageruttag	
		Lagerretur	
		Kassafön	

Figur 44, Papperslapp för saldojustering

#### 4.4.2 Huvudproblem på och utanför lager

Huvudproblemet på lagret idag är ineffektiv kittning, d.v.s. i avseendet att man-tiden vid kittning är tidskrävande och att materialbristerna är många.

##### 4.4.2.1 Man-tid vid kittning

Man-tiden definieras i denna aspekt som den aktiva tid från den punkt då en plockorder startar tills den slutförs i affärssystemet. Detta kan illustreras med att exemplifiera ett slutet system där yttre faktorer, såsom möten och rast, inte ska inkluderas. Exempel på arbetsmoment som inkluderas i man-tid för kittning är:

- Materialkittning;
- Lyfttid;
- Leta truck;
- Saldodifferenser, d.v.s. onödigt problemlösande och letande;
- Trängsel i gång;
- Truckbyte;
- Hantering av kittnings-emballage;
- Påfyllning från buffert;
- Uppstart efter störningar, såsom hjälpförfrågning från montering eller rast;
- Hantering av datorsystem.

Utredning av faktorer som inkluderas i man-tid för kittning bidrar till en effektivare kittningsprocess.



#### **4.4.2.2 Materialbrister**

Bristerna på lagret kan utmätas i "kitting area" eller i monteringen. Bristerna kan delas upp i fyra kategorier:

- Komponent saknas men finns i saldo;
- Komponent saknas och finns inte i saldo;
- Fel antal komponenter kittas, där antalet komponenter är större än 0;
- Fel komponent kittas;
- Fel på komponent.

De uppstår av följande anledningar, mestadels utanför lager:

- Felaktig svetstillverkning;
- Felaktigt inköp;
- Felaktiga saldojusteringar eller uteblivna saldojusteringar;
- Handhavandefel av lagerpersonalen;
- Fel i ritning;
- Fel i BOM, bill of material;
- Ostrukturerad hantering av "S.C.R"

Det finns inget strukturerat system för att hantera brister. Endast få andelar av bristerna bokförs och ännu färre utreds närmare. Därför återkommer vanligen samma sorts problem. Istället för att förbättra källan till störningen så löses en minoritet av störningarna när den uppstår. Det sker i detta fall enbart ett aktivt problemlösningsarbete istället för att detta kombineras med ett proaktivt. Få bristers problemkällor utreds.

#### **4.4.3 Problem vid lagerhantering i ERP LN**

- Enbart lagerpositionen på kittningsplatser skrivs ut. T.ex. om 100 st. av SKU X ligger på kittningsplats och 100 st. av samma SKU ligger på buffertplats, skriver systemet ut detta som att 200 st. av SKU X finns på kittningsplats.
- Det finns inga mått på komponenter, vilket försvårar en volymmässig urskiljning av komponenter. T.ex. vid införande av kanban-system.
- Alla komponenter är inte införda i ERP-LN. BOM är inte fullständiga.

## 5 Benchmarking

---

*En benchmarking utfördes mot tre företag med liknande produktion som ABB Swedewater, för att undersöka den praktiska genomförbarheten av förutnämnda teoretiska verktyg. Benchmarkingen utfördes i hopp om information om bristreducering och ökad effektivitet vid kittning i andra industrier, vilket resulterade i fokus på kanbansystem, lagerautomater och scanningsystem.*

---

### 5.1 Sandvik Mining och Sandvik Construction, Svedala

Sandvik Mining och Sandvik Construction i Svedala utvecklar och tillverkar stenkrossar som används inom gruvindustri, stenbrotts- och entreprenadverksamhet. Andra verkningsområden är tunneldrivning, bergschakt samt väg- och järnvägsbyggnad.

Syftet med denna benchmarking är att studera materialflödet där kanban-system stod i fokus. Generella erfarenheter och regler för implementationen kring kanban-system har prioriterats högre än rådata. Relevanta företagsfunktioner var tillverkningen och lagret. Studien sammanfattas nedan.

#### 5.1.1 Kanban

Då företaget har höga toleranser på kapitalbindning och prioriterar service högt implementerades kanban-system några år tillbaka för både stora komponenter och förbrukningsmaterial. Implementationen har resulterat i skilda effekter och erfarenheter. Användning av stora komponenter i kanbansystem ledde till att en del lagerpositioner, placerade nära tillverkning och montering, endast lagerhöll en komponent vardera. Detta resulterade i att påfyllning gjordes från en ovanliggande lagerposition som i sin tur fylls på från lagret, detta genom att signalera kanban-systemet. Systemet medförde mycket dubbelhantering och att ett flertal fördelaktiga lagerpositioner nära tillverkning togs upp av få antal komponenter. Denna sorts lagerhantering visade sig att inte vara gynnsam, varken tidseffektivt eller ekonomiskt. Detta kanban-system håller på att avskaffas.

För mindre komponenter har implementationen och användandet av kanban resulterat i stora fördelar, såsom färre materialbrister och tidseffektivare tillverkning. För dessa detaljer används ett tvåbinge-system. Det finns planer på att införa ett scanning-system för att effektivisera påfyllningen, där beräknade fördelar av en sådan kombination är tydliga.

#### 5.1.2 Materialhantering

Materialhanteringen på centrallagret består till en majoritet av enhetslasthantering. Enheten är EUR-pallar. Det finns ingen övergripande struktur på lagret utan placeringen av inkommande gods placeras ut av personalen, vilket grundar sig på

deras erfarenhet. Tänkt lagerstruktur är att de tyngsta pallarna ska placeras på lägst höjd. Det finns planer på att optimera centrallagret genom investeringar i lagerautomater. Detta främst för att frigöra fler lagerpositioner på mindre lageryta. Det finns inga planer på att effektivisera den mindre andel kittning som utförs på centrallagret idag utan fokus läggs hellre på att sänka utnyttjandegraden på lagret.

### **5.1.3 Övrigt**

Kontaktpersonen på Sandvik hade erfarenheter av scanningsystem från tidigare anställning på Maersk. En rekommendation från honom var att alla inlagringstruckar bör förses med integrerade etikettskrivare vilket minimerar onödiga transporter mellan skrivare och t.ex. godsmottagning. Han hade även upplevt att scanningsystemet gav en tidseffektivare kittning på lagret samt reduktion av felplock efter undersökningar på Maersk.

### **5.1.4 Sammanfattning**

Resultatet av benchmarkingen har visat att Kanban enbart bör användas på mindre komponenter och förbrukningsmaterial, vare sig det finns begränsningar i kapitalbindning eller inte. Ska Kanban användas på större komponenter bör efterföljande effekter utredas noga innan implementering. Fördelarna med Kanbansystem kan med stor sannolikhet maximeras i kombination med att scanningsystem. Scanningsystem kan även tidsoptimera kittning och reducera felplock.

## 5.2 Huhnseal, Landskrona

Huhnseal AB konstruerar och tillverkar ett brett sortiment av mekaniska tätningar för en mängd olika branscher. Utöver standardtätningar levereras även kundanpassade tätningar. Fokus ligger på att producera tätningslösningar som minskar energiförbrukningen, driftskostnader och miljöpåverkan.

Syftet med denna benchmarking är att studera företagets lagerautomater och diskutera deras erfarenheter av scanningsystem. Relevant företagsfunktion var lagret. Studien sammanfattas nedan.

### 5.2.1 System för lagerautomater

Systemet för lagerautomater utgörs av två lagerautomater, 4 år respektive 7 år gamla, se Figur 45, placerade precis intill varandra. Båda lagerautomaterna är integrerade i affärssystemet ERP-LN.



Figur 45, Lagerautomat hos Huhnseal

Lagerautomater är en vidareutveckling av ett paternostersystem, där den största skillnaden är att komponentplatserna kan anpassas efter komponentstorlek. Lagerautomaterna roterar inte komponenterna som ett paternostersystem, utan framtagningen utgörs av brickor som lyfts ut från automaten. Samtidigt som en bricka "lyfts fram" så letar maskinen upp brickan för nästa komponent i ordern, för att sedan föra fram denna så snabbt som möjligt. Båda automaterna är synkroniserade med varandra, vilket innebär att båda systemen kan ta fram olika komponenter från samma order för att optimera kittningstiden. För att reducera felplock lyser en laser och en

lampa på den komponent som ska plockas, även komponentlådans placering visas på en datorskärm bredvid. Totalt lagerhålls 5000 artiklar i lagerautomaterna på Huhnseal, där varje komponent kan ligga på fler än ett ställe. Lagerautomaterna synkroniseras mot beställningspunkter i affärssystemet.

Följande vinningar från lagerautomater har kunnat utläsas hos Huhnseal:

- Platsbesparing på lager;
- Snabbare plock vid ordrar större än 3 komponenter;
- Färre felplock.

### **5.2.2 Scanningsystem**

Innan införandet av dagens affärssystem användes scanningsystem på lagret. När ERP-LN infördes fick detta avskaffas då systemen inte var kompatibla med varandra. Personalen har märkt av klara nackdelar vid avskaffandet av detta system. Scanningsystemet på Huhnseal hade fördelar som:

- Mindre datorhantering;
- Snabbare kittning;
- Snabbare inventering.

### **5.2.3 Sammanfattning**

Införandet av lagerautomater och scanningsystem på Huhnseal hade klara fördelar som resulterade i snabbare kittningstid med färre materialbrister. Förlusten av scanningsystem har haft en märkbart negativ inverkan på materialhanteringen.

### 5.3 ABB Power Products - Transformers, Ludvika

ABB Transformers tillverkar, med sina 1485 medarbetare, i första hand krafttransformatorer, reaktorer och transformatorkomponenter. Krafttransformatorer och reaktorer tillverkas upp till de allra högsta förekommande effekter och spänningar, 1500 MVA respektive 1100kV.<sup>95</sup> Allt som tillverkas sker mot kundorder och varje färdig produkt ses som unik. Produktionen består av en intern tillverkning, där framförallt plåt detaljer tillverkas, ett lager och en montering. Montering är uppdelad i en "vanlig" och en "smutsfri" montering och försörjs med material från lager och tillverkning.

Syftet med denna benchmarking var att studera lagerföringen och monteringskoppling till lagret. Denna benchmarking gjordes i slutskedet av examensarbetet, främst för att avstämma och förbättra examensarbetets rekommendationer, där en del rekommendationer redan har blivit implementerade eller implementeras på ABB Transformers. Då verksamheten är väldigt lik ABB Swedewaters, erhöles mycket värdefull information om relevanta områden.

Områden som har studerats är:

- Kanban;
- Scanningsystem;
- Bristhantering;
- Lagerutnyttjande;
- Kvalitetskontroll;
- Inköp.

#### 5.3.1 Kanban

Transformers använder sig av 13 st kanbansystem vilket är utformade som två-binge-system. Styrningen av två-binge-systemet är uppdelad på liknade vis:

- 2 st styrs av externa leverantörer;
- 8 st styrs av externa leverantörer tillsammans med Transformers;
- 3 st styrs av Transformers.

Externa leverantörer sköter påfyllning av deras tillägnade del av systemet genom att, på veckobasis, fylla på tomma lådor. Påfyllningsprocessen sköts delvis genom scanningsystem. Detta innebär att streckkod hos tom kanban-låda scannas och skapar en påfyllningsorder hos den externa leverantörens anläggning. Hela denna process sköts av personal som inte är anställd av ABB Transformers.

De två-binge-system som sköts av ABB Transformers själva fylls på en gång i veckan eller oftare, beroende på orderingång från kunder. Lådorna i detta kanban-system, till

---

<sup>95</sup> ABB Power Products - Transformers, 2012-01-03, <http://www.abb.se>

skillnad från de som externa leverantörer är med och styr, är enbart märkta med artikelnummer. Personal fyller på lådorna genom att de, av rutin, känner till vart påfyllningsplats för respektive kanban-låda finns.

Två-binge-systemet fungerar bra enligt personalen och de har svårt att se hur de skulle klara sig utan det.

### **5.3.2 Scanningsystem**

ABB Transformers består i dagsläget i ett förstadium av implementationsprocessen av ett scanningsystem. Alla lagerpositioner är markerade med streckkoder och anpassade scannar, handdatorer, datorskärmar är inköpta och inkopplade i affärssystemet ERP LN. Scanningsystemet tillhandahålls av *infor*, vilka även är ägarna av ERP LN och därmed är affärssystemet kompatibelt med detta scanningsystem.

Scanningsystemet används enbart av en liten avdelning i tillverkningen som ett pilotprojekt. De planeras inom en snar framtida att implementera detta system. Efter noggranna förstudier förutspås scanningsystemet reducera kittningstid och materialbrister. Det finns däremot praktisk rådata från utförande att tillgå då implementeringen inte är fullbordad i dagsläget.

### **5.3.3 Bristhantering**

ABB Transformers tampas i dagsläget med ett flertal dagliga brister. Verksamheten arbetar aktivt på två tydliga sätt för att motverka brister:

- De finns en heltidsanställd konsult som spårar alla brister. Huvuduppgiften är att sammanställa statistik på brister.
- Akuta brister tas upp på dagliga styrningsmöten, d.v.s. materialbrister som bör åtgärdas i samma stund som de tas upp.

### **5.3.4 Lagerutnyttjande**

Utnyttjandegraden av lagerplatser på externa leverantörslagret är för hög vilket skapar problem när nya komponenterna som tas in på lagret, inte får plats. Problemet förklaras med att gamla komponenter, vilka inte har används på flera år, fortfarande lagerhålls. Problemet har nyligen uppmärksammats och flertalet förklaringar till hur problemet kan motverkas, mottagna från blandad personal, kan summeras med:

*Det är av yttersta vikt att tydlig tidsgräns sätts för komponenter som inte är aktiva bortförs från lager. Har inte en komponent varit aktiv inom denna tidsgräns, bör denna komponent inte finnas i lager.*

Det sker i dagsläget ett förändringsprojekt där icke frekventa komponenter förs bort från lager. Data med komponent-frekvens erhålls av de externa leverantörerna.

### **5.3.5 Kvalitetskontroll**

I tillverkningen på ABB Transformers sker kontinuerlig kvalitetskontroll mellan varje station. Det sker även en slutlig kvalitetskontroll innan komponenter transporteras från tillverkning till montering. Kvalitetskontrollerna minskar antalet materialbrister.

### **5.3.6 Inköp**

Inköp sker mot olika delsteg i monteringen. Detta kan förklaras som att monteringsprocessen delas upp i ett flertal steg som sedan inköpsavdelningen matchar. D.v.s. att ett inköp av komponenter sker mot den initiala delen av monteringen. Vid nästa steg, t.ex. en förutbestämt tid in i monteringen, så inkommer köpta komponenter för detta steg o.s.v. Vid en sådan planering är det vid högsta relevant att komponenterna kommer i tid, då JIT-strategin annars fallerar. Detta arbetssätt minskar bundet kapital och sänker utnyttjandegraden på lagret, vilket ökar överskådligheten.

### **5.3.7 Sammanfattning**

Vid framtida implementering av nämnda huvudområden ovan, rekommenderas det att samarbeta med ABB Transformers då de redan implementerat eller håller på att implementera dessa. Viktig information och erfarenhet kan då erhållas direkt. Varje uppmärksammat område har än så länge visat sig vara gynnsamt och framgångsrikt för ABB Transformers.



## 6 Rekommendationer och förbättringsförslag

---

*Analys av ABB Swedewater med inriktning på TPS, materialhantering och värdeflödesanalys resulterade i att effektiviseringsmöjligheter identifierades. Varje uppfattat problemområde som är relevant för huvudsyftet kan effektiviseras genom en förändring mot följande rekommendationer. Om någon rekommendation är sammankopplad med någon annan markeras detta tydligt i text.*

---

### 6.1 Standardisering

#### 6.1.1 Material

##### **Syfte**

ABB Swedewater har i dagsläget en kundorderstyrd del av produktionen där kundunika produkter produceras som i en flödesorganisation, den del av produktionen som tidigare refererats till som standardproduktion. En huvudförutsättning för att produktionen ska anses vara effektiv är att ett antal standardiserade moduler kombineras till ett antal möjliga varianter av i grunden samma produkt. Huvudsyftet med en sådan standardisering av material är en minskning av komponentvariationer, vilket resulterar i att fler produkter kan produceras per tidsenhet. Även minskad kapitalbindning, reducerad kittningstid och ökad överskådlighet bör uppnås på lagret, där den sistnämnde i sin tur kan generera färre materialbrister.

Poängen kan förtydligas genom analys av ett extremt scenario. Uppnås standardiseringsfördelar i ett scenario där en produkt produceras i tusentals varianter? En stor differentiering av komponenter hos ABB Swedewater skulle innebära att en funktionsorienterad produktion krävs, vilket resulterar i långa ledtider och höga produktionskostnader, se kap 3.1. Detta skulle inte vara ekonomiskt försvarbart för Swedewater, varför de också har infört standardproduktion. Vart går då gränsen för antalet varianter och antalet komponentvarianter? Svaret på detta är; *desto färre varianter desto effektivare produktion* inkl. lagerhantering. Detta innebär att komponenter som ingår i ett flertal produktvarianter, t.ex. rör, ska försöka hållas till ett minimum antal varianter med förutsättningen att kundernas behov tillgodoses. Vid konstruktion av en ny variant av t.ex. PCS, ska rören för varianten i första hand väljas i största möjliga mån på grunden av vad andra produktvarianter har för rör.

*Vid färre komponentvarianter nås en flödesproduktions fördelar i en kundorderstyrd produktion.* Minimerad komponentvariation på ABB Swedewater garanterar en kortare ledtid i produktionen, vilket inkluderar kortare kittningstid och färre materialbrister. Även ytterligare fördelas uppnås såsom reducerad kapitalbindning.

### **Exemplifiering - förbrukningsmaterial**

I kap 4.2.4.4 beskrevs lagerhållningen och materialurvalet i materialfasaderna, där 14 st. M16 bultar finns i storlekarna 35mm-140mm och 8 st. M12 bultar finns i storlekarna 25-75mm. Nämnda bultar är placerade i materialfasader, vilket är placerade i monteringen precis bredvid montörerna. Positionen av denna lagerhållning av material kan anses som den mest fördelaktiga på ABB Swedewater, förutsatt att materialet är ansett för montering och inte svetsning. Vikten av standardisering, ur ett lagerhållningsperspektiv, blir aldrig så tydlig som just här. Vid en standardisering där antalet bultar halverats blir ett flertal extremt fördelaktiga lagerpositioner tomma. Dessa kan sedan fyllas med frekventa komponenter, förutsatt att de är små och lämpar sig för lagerhållning i materialfasadens lådor.

### **Förbättringsförslag**

Implementeringen av materialstandardiseringen kan ske från två olika infallsvinklar. Med ABB Swedewaters utvecklingsmål kommer företaget att nå en punkt där det är oundvikligt att förbise standardisering. Idag konstrueras inte bultar och skruvar in i ritningar, vilket resulterar i att montörerna i princip själva sköter materialurvalet. Ett mer medvetet och standardiserat urval av material måste ske från konstruktionsavdelningen i framtiden, med syftet att reducera komponentvariationen. Ett sätt att begränsa urvalet är att införa skruvar och bultar i ritningar och BOM:ar, där konstruktionskostnad för skruvar och bultar däremot bör tas i beaktande.

Skulle en materialstandardisering förbises kommer antalet komponentvarianter eskalera med ABB Swedewaters utvecklingsplaner och komponentvariationen skulle slutligen med största sannolikhet inte bli greppbar inom några års tid. Detta skulle resultera i en högre kapitalbindning och längre ledtid i produktionen än i dagsläget, vilket inkluderar längre kittningstid och fler materialbrister. Det kan även resultera i att mängden material som kommer att standardiseras bort vid en materialstandardisering eskalerar med åren, d.v.s. skulle en standardisering göras om 3 år istället för idag kommer material till ett större värde att kasseras förutsatt att verksamheten växer efter företagsmålen.

Infallsvinklarna för implementering kan sammanfattas och förtydligas nedan:

1. Standardiserade arbetsrutiner införs hos konstruktionsavdelningen vilket innebär en kortare utbildning i syfte och ändrade arbetsrutiner. Ändrade arbetsrutiner innebär att urval av komponenter görs med avseende på tidigare konstruerade produkter. Det kan även innebära att förbrukningsmaterial konstrueras in i ritningar och BOM, med prioritering på att minska komponentvariationen. Uppskattat tid på utbildning är maximalt 30 minuter då mjukvarukunskap redan finns i företaget.

2. Förändringen av redan existerande standardprodukter. D.v.s. införandet av smådetaljer i affärssystemet. Varje småkomponent ska sedan synkroniseras med respektive produkt vilket underlättar framtida införanden av småkomponenter i BOM och i ritning.

## **6.1.2 Arbetsrutiner**

### **6.1.2.1 Saldojustering**

#### **Syfte**

För att hålla ett lager uppdaterat i realtid bör alla lagertransaktioner, d.v.s. material som transporteras in eller ut från lager, saldojusteras i affärssystemet vid samma tidpunkt som transaktionen utförs. Uteblivna saldojusteringar, liksom försenade saldojusteringar, resulterar i tillfälliga eller permanenta saldodifferenser i affärssystemet som i sin tur resulterar i materialbrister. De leder även till letande efter material som inte fysiskt finns i lager, vilket resulterar i längre kittningstid.

#### **Förbättringsförslag**

I dagsläget utförs många lagertransaktioner från after sales, montering, testning m.m. utan att saldo justeras i affärssystemet. Anledningen till detta kan vara tillfällig tidsbrist eller att saldo skrivs ned på lapp som sedan tappas eller glöms bort, se 4.4.1. Förslag för att förenkla och effektivisera saldojusteringen beskrivs nedan. Detta bör kombineras med att en hårdare policy förs mot icke utförda saldojusteringar.

1. Införande av Scanningsystem, vilket förklaras närmare i 6.5, kombineras med saldojustering där förslagsvis en scanner programmeras till att enbart utföra lagertransaktioner. Scannern placeras ut på bestämd lagerplats, t.ex. gavel, och all personal som inte arbetar på lagret och utför transaktioner, tar denna scanner med sig, scannar av komponent, för att sedan placera tillbaka scannern på dennas plats i gaveln.
2. Lappar med enbart en rad fylls i och återlämnas vid samma tillfälle som saldojustering utförs. Det kan antingen återlämnas i en utplacerad låda eller i ett speciellt fack placerad nära lagrets ERP-LN administration. Detta förs sedan förslagsvis in i systemet vid:
  - a. en bestämd tidpunkt, t.ex. innan lagerpersonal går hem
  - b. snabbaste möjliga mån, d.v.s. när lagerpersonal med ERP-LN-kunskap är ledig.

En korrekt utförd saldojustering hade inneburit ökad kontroll av lagernivåer. Detta hade i sin tur resulterat i att rätt material kan tillverkas eller inhandlas i rätt tid vilket i sin tur reducerar brister på lager.

### **6.1.2.2 Synkroniserade rutiner mellan avdelningar**

#### **Syfte**

Då alla avdelningar i produktionen är beroende av varandra krävs det att avdelningarna samverkar och synkroniseras mot varandra på effektivaste möjliga tillvägagångssätt. Detta för att optimera transporttiden av komponenter mellan avdelningarna men även för en ökad kontroll av gods och arbetsuppgifter. Ständiga förbättringar, se kap 3.1.6, bör utföras mellan avdelningar då en nulägesbeskrivning har identifierat ett flertal förbättringsmöjligheter.

#### **Förbättringsförslag**

Svetsavdelningen utför betning och transporterar sedan ut betade komponenter till lager. Komponenterna är placerade i en pall som ställs på lagrets gavel. Dokumentation överlämnas sedan till produktionsledaren där även informationsflödet stannar. Produktionsledaren överlämnar sedan ingen dokumentation till lagret utan lagerpersonalen alarmeras då de ser pallen med rör ståendes i gavel. De placerar då upp svetskomponenterna på lager utav rutin, då de från föregående gånger känner till svetskomponenternas bestämda lagerposition. Detta arbetssätt ökar risken för mänskliga fel vilket kan resultera i ett flertal materialbrister. Informationsflödet bör fortlöpa efter produktionsledaren för att undvika nämnda fel.

Det bör kommuniceras tydligare mellan lager och nästkommande avdelningar om en färdigkittad order innehåller brister eller inte. Detta för att undvika att den order med brist börjar monteras eller svetsas när det finns andra färdigkittade ordrar utan brist som kan monteras. Ett beslut om att byta till en bristfri order måste även överensstämna med planering.

Alla produktionsavdelningar bör enklare kommunicera med konstruktionsavdelningen för att undvika missförstånd och upprepade felkonstruktioner. För direkt kommunikation bör anspråk från produktionsavdelningarna behandlas tillsammans med bristrapportering.

### **6.1.2.3 Bistrapportering**

#### **Syfte**

Rapportering av brister sker inte kontinuerligt. Efter intervjuer och observationer har uppfattningen skapats att enbart s.k. tillfälliga brister tas hand om, se 3.2. Källan till bristen utreds sällan p.g.a. tidsbrist, vilket resulterar i att *den tillfälliga bristen troligtvis återkommer*.

Vid ett flertal återkommande brister av samma sort tröttnar tecknaren och rapportören av brister, t.ex. en montör, och slutar att rapportera då dennas syfte med

rapporteringen inte har uppnåtts. Syfte med bristrapporteringen är att materialbristerna ska upphöra, eftersom detta direkt påverkar rapportören. En seriösare och mer djupgående analys av varje brist skapar även en mer funktionell bristrapportering och motiverade montörer.

### **Förbättringsförslag**

ABB Transformers i Ludvika, se kapitel 5.3 **Error! Reference source not found.**, har en heltidsanställd konsult som enbart arbetar med brister. Är det inte aktuellt för ABB Swedewater att anställa personal för bristhantering så bör i alla fall ansvar för brister delegeras ut, d.v.s. att någon som känner ansvar aktivt arbetar med materialbrister vid sidan om sitt dagliga arbete.

#### **6.1.2.4 Hantering av monteringsritningar**

##### **Syfte**

Monteringen sker i dagsläget inte efter ritningar, vilket har nämnts ett flertal gånger och även exemplifierats i kapitel 4. Detta kan antingen bero på felaktiga ritningar eller att monteringen utförs felaktigt. För att *inhandla eller tillverka rätt komponenter* krävs en exakt synkronisering mellan ritningar och montering. Detta även för att *undvika förseningar och motivera monteringspersonal*.

En bättre synkroniserad monteringsprocess gentemot ritningar hade resulterat i reducerad monterings- och kittningstid, reducerad felkomponenter, reducerad omkittning, reducerade efterkonstruktioner av rör och reducerad frustration hos personalen. Det hade även gynnat företagsmål där antalet reklamationer ska reduceras.

### **Förbättringsförslag**

Implementeringsförslag för att skapa en effektivare ritningshantering redovisas nedan:

- En vidareutveckling av de redan etablerade VU-mötena, d.v.s. verksamhetsutveckling, som ABB använder sig av. Ett möte mellan en eller flera representanter från respektive avdelning, d.v.s. konstruktion och montering, en gång i månaden vore ett rimligt tidsintervall. På dessa möten tas konkreta exempel tas upp med fokus på ständiga förbättringar.
- En konstruktör tilldelas ansvar för en specifik standardprodukt, där varje standardprodukt bör ha en ansvarig konstruktör. Konstruktören bör ha möten med personal i montering, svetsning och maskinpark. Detta hade bidragit till en markant förbättring av arbetsmiljö för monteringspersonalen, ökad kontroll av produkt som skickas till kund och ökad kontroll av använda komponenter i

verksamheten. En montering som gynnar ständiga förbättringar blir effektivare och bidrar till färre fel, såsom materialbrister.

- Införskaffande av datorskärmar i monteringen där ritningar uppdateras i realtid. Detta ger även möjlighet till direkt feedback på felaktiga ritningar. Detta alternativ kräver även utbildning och synkronisering med PLM-systemet.

#### **6.1.2.5 Behov av fler truckar**

##### **Syfte**

I kap 4.4 togs problemet upp med att det endast finns en truck i dagsläget som kan hantera komponenter ovanför markhöjd. Detta innebär att en majoritet av lagrets lagerpositioner blir mindre fördelaktiga än nödvändigt, vilket redovisas senare i 6.2.1, då ofta *väntande och letande* efter truck inkluderas vid hantering av komponenter placerade på högre höjd.

##### **Förbättringsförslag**

Vid *kittning av standardkomponenter* finns inte samma behov av en ny truck som hos projektkomponenter. Detta kan förklaras med att den högfrekventa delen av standardkomponenter är placerade på markhöjd. Den generella plockordern för standardkomponenter innefattar därför enbart en minimal vinning i tid vid t.ex. investering av en ny skjutstativtruck. Denna vinning finnes enbart vid kittning av icke frekventa standardkomponenter, där komponenterna kan vara placerade på högre höjd. Antagandet grundar sig på att *inga påfyllningar utförs*, se kap. 6.3.1. Utförs påfyllningar från högre höjd är fördelarna större vid införandet av en skjutstativtruck eller annan truck som kan hantera pallar på högre höjd.

Vid *kittning av projektkomponenter* är den potentiella kittningsytan utspridd över flera lagerpositioner, detta eftersom det inte finns någon tydlig gräns mellan frekventa och icke frekventa komponenter. Detta resulterar i att kittning från lagerpositioner där en skjutstativtruck behövs inträffar mer frekvent än vid standardkittning. All annan hantering av lastbärare på lagret gynnas av en ny truck, t.ex. inlagring från godsmottagning eller svets. Slutsatsen av denna argumentation kan sammanfattas som:

Skulle en investering göras i en extra skjutstativtruck kommer den inte märkbart reducera kittningstiden av standardkomponenter, förutsatt att inga påfyllnings utförs. Det kommer däremot att gynna all annan hantering av lastbärare på lagret då väntan och letande minimeras.

### **6.1.2.6 Scrap, claim och return**

#### **Syfte**

I dagsläget är denna yta ostrukturerad och kan innehålla lagerkomponenter som enligt affärssystemet inte finns i lager, t.ex. en fullt användbar komponent som är placerad på "return" och inte lagerförd i affärssystemet. Detta beror med största sannolikhet på att det inte finns några tydliga rutiner för ansvar och genomförande för detta område. Komponenter tas hand om när det finns tid, vilket stundtals innebär att komponenter lagerförs först ett flertal veckor efter komponenterna placerats i "S.C.R.". Under dessa veckor kan samma *komponent bristförklaras* i monteringen eller i svetsen.

#### **Förbättringsförslag**

- *Scrap* bör aldrig innehålla komponenter längre än en dag. Är det "skrot" så bör det slängas omedelbart. Kan detta inte göras av lagerpersonal bör detta utföras av annan befogad personal inom ett dygn. Komponenter på denna yta tar inte bara upp lagerutrymme utan sänker framförallt SCRs överskådlighet.
- *Return* innefattar komponenter som bör lagerföras och placeras på hyllan vid samma tidpunkt som komponenten kom i lager, detta för att undvika eventuell brist. Returprocessen kommer att bli mer tidseffektiv om scanningsystem skulle införas, där komponenten med stor sannolikhet kan scannas av på plockorder och direkt uppge tänkt lagerposition. Mer om detta i 6.5.
- *Claim* är den av de tre som befogat kan ligga i "S.C.R" en längre tid. Hantering av "claim-gods" kräver att kunnig personal förklarar godset felaktigt för att sedan invänta återleverans till leverantör eller eventuell rekonstruktion.

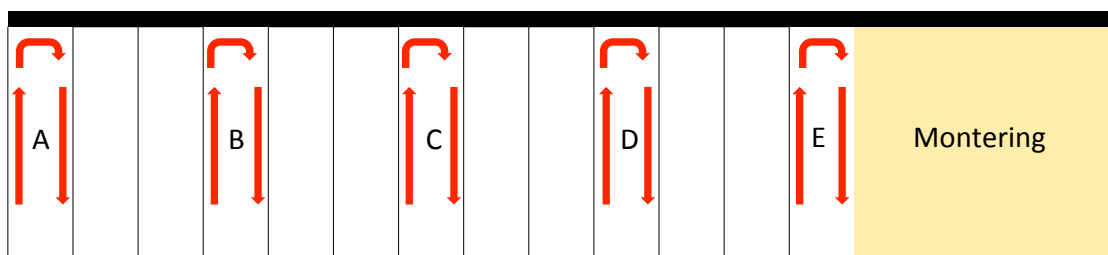
### 6.1.2.7 Truckrutter

#### Syfte

Undvika trängsel och väntetid i gångar.

#### Förbättringsförslag

Förutbestämda rutter bör följas av samtlig lagerpersonal. För att förtydliga dessa rutter bör pilar markeras ut på lagergolvet. Rekommenderade lager-rutter är markerade i Figur 46. Det är även viktigt att plocklistor följs i strukturerad ordning för att kunna optimera kittningstid och undvika trängsel.



Figur 46, Förslag för standardiserade rutter för truckkörning

### 6.1.2.8 Anonyma lagerplatser

#### Syfte

Genom observationer och intervjuer har anonyma lagerplatser identifierats uppstå då gods tas emot från antingen svets eller godsmottagning under tidspressade omständigheter, se kapitel 4.3.7.

Anonyma lagerplatser bör inte förekomma i en effektiviserad lagerhantering. Komponenter som kan vara placerade var som helst på lagret resulterar i största sannolikhet i letande. Detta letande sker även under en kittningsprocess när påfyllning ska göras. Hittas inte komponenten, trots letande, resulterar detta i en materialbrist. Ser ett företag seriöst på sin materialhantering är alla upptagna lagerplatser införda i systemet. Är detta inte fallet så fallerar all annan lageroptimering, t.ex. ABC-klassificering, se kapitel 3.3.2.

#### Förbättringsförslag

En tänkbar lösning till detta är att minimera lagerföringsprocessen genom ett scanningsystem, se kapitel 6.5 för djupare förklaring. Då det enbart skulle ta någon sekund att få en ledig lagerplats tillägnad godset bör detta eliminera anonyma lagerplatser, eftersom detta även går att utföra under tidspressade omständigheter.



Skulle inget scanningsystem införskaffas bör nolltolerans införas mot anonyma lagerplatser.

Om komponenter, mot förmodan och rekommendation, lagerförs på anonym lagerplats, bör komponenterna tilldelas lagerplats inom ett dygn enligt standardiserad arbetsrutin. Detta skulle innebära att gods dedicerats lagerplats på ett tidseffektivare sätt vilket bl.a. skulle resultera i effektivare kittning då letande efter komponenter på anonym lagerplats minimeras. Att placera komponenter tillfälligt i gaveln vid tidspressade omständigheter utan att lagerföra dem anonymt är ingen fördelaktig lösning då detta kan leda till materialbrister.

#### **6.1.2.9 Ökad kompetens i ERP LN**

##### **Syfte**

En ökad kompetens i ERP LN, då alla hade kunnat hantera affärssystemet, hade sänkt risken för tillfällig sårbarhet vid t.ex. sjukdom hos personal. Om kunnig personal i affärssystemet inte befinner sig på företaget, t.ex. vid sjukdom, bör inte lagret så still. Det skulle resultera i materialbrister.

##### **Förbättringsförslag**

Kunnig lagerpersonal kan utbilda icke kunnig för att undvika höga utbildningskostnader, vilket t.ex. extern utbildningspersonal medför. En risk med detta kan vara att felaktig hantering av ERP LN förs vidare.

#### **6.1.2.10 Emballagehantering på lager och i montering**

##### **Syfte**

Den generella emballagehanteringen i lager och montering syftar till hur emballage hanteras tillsammans med tillhörande komponenter och när emballage skiljs från komponent. Hanteringen sker idag på ett ineffektivt och tidskrävande tillvägagångssätt. Emballagehanteringen kan anses som mindre viktig och har därför inte uppmärksamats tidigare. En effektivare emballage-hantering hade resulterat i en märkbart reducerad kittningstid, *en reducering av tid som uppskattats till 5 % av den totala kittningstiden.*

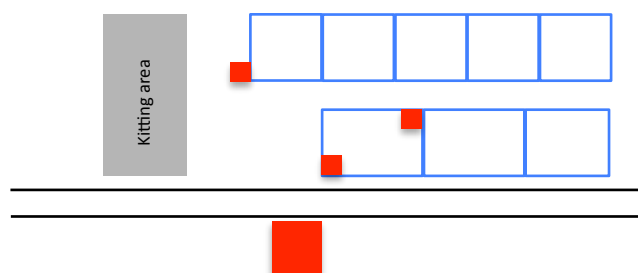
##### **Förbättringsförslag**

Förslag på effektivare emballage-hantering redovisas nedan, där varje förslag innebär reducerad hanteringstid per emballage mot idag.

- Emballage avskiljs inte från komponenten på lagret utan varje komponent kittas med emballage. En emballage-samlings-station införs i monteringen där montörerna placerar avskilt emballage.

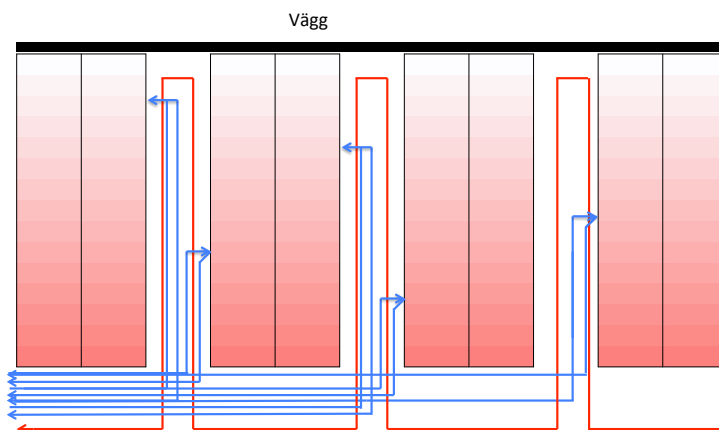
Detta innebär att *montörerna får hantera emballage* istället och totaltiden vid hantering av emballage per person sjunker. Vinning uppnås enbart då framtida emballagestation är närmare placerad monteringen än avståndet mellan nuvarande emballagestation till den lagerposition som är längst ifrån emballagestationen.

Nackdelen med detta förslag att materialdefekter inte uppmärksammas förrän i monteringen. Förslag på placering av emballagestation visas i Figur 47.



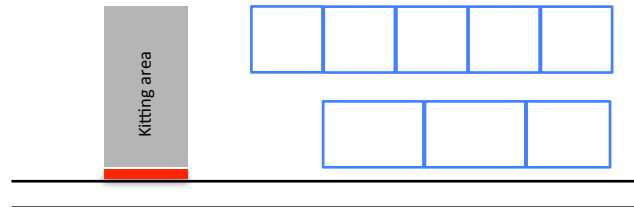
Figur 47, Förslag av placering av emballagestation markeras i rött

- Emballage avskiljs från komponent på lager och placeras sedan tillbaka på närmsta lagerposition på markhöjd. Emballage bör placeras så att det skiljer sig från eventuella andra emballage på den tänkta lagerpositionen, t.ex. med öppningen riktad ut mot lagergång. Varje morgon, alternativt innan arbetsdagen tar slut, kör utvald *lagerpersonal en runda på lagret och samlar ihop alla tomma emballage*. Detta kommer även att resultera i mindre hanteringstid per person för varje emballage. Detta illustreras i Figur 48.



Figur 48, Blå markerar hur emballagehantering kan ske idag. Röd marker hur emballagehantering bör ske.

- Alla komponentemballage samlas på samma pall som kittade komponenter. Emballagen placeras fördelaktigen ovanpå komponenterna i kittningspallen. När pall är full av komponenter och redo för att placeras på kitting area, lämnas alla emballage av vid emballage-samlings-station placerad närliggande kitting area. Exempel på placering av den sådana emballagestation visas i Figur 49.



Figur 49, Röd markering visar lämplig placering av emballage-hanterings-station. Detta eftersom den är lokaliserad på vägen från centrallager till kitting area

#### 6.1.2.11 Planeringsavdelning, konstruktionsavdelning och BOM

##### Syfte

I kap 4 beskrivs hur förseningar på konstruktionsavdelningen påverkar planeringsfunktionen på företaget som i sin tur påverkar inköpsavdelningen. Detta resulterar ofta i att fokus läggs på *problemlösning vid förseningar och omplanering* istället för att effektivisera verksamheten, t.ex. ingen strategisk planering utförs då akut problemlösning prioriteras. En försämrad planering innebär även stor risk för att *materialbrister* uppstår, d.v.s. om inköpsavdelningen får tillgång till BOM för sent resulterar detta även i att material blir försenat. Sker kittning på lager enligt tidsplanering innebär detta att alla komponenter som planeras vara inköpta inte kommer att befinna sig i lager.

##### Förbättringsförslag

Felaktig planering hos konstruktionsavdelningen bör inte ske kontinuerligt, vilket är fallet i dagsläget. Tidsperspektivet är då för snävt där den generella konstruktionstiden är längre än den planerade. I ett sådant fall bör *konstruktionstiden planeras med ett verkligt tidsperspektiv istället för ett optimistiskt*. Detta skulle resultera i en effektivare planeringsprocess och då även färre materialbrister.

Ovanstående problem bör även prioriteras på de schemalagda VU-möten som redan existerar hos konstruktionsavdelningen idag.

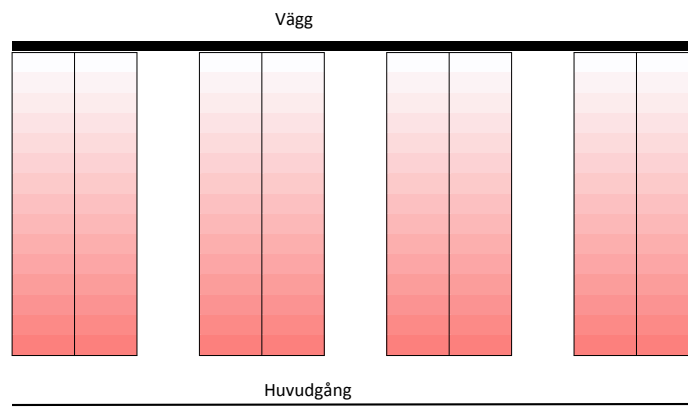
## 6.2 ABC-klassificering

En ABC-klassificering med hänsyn till likhetsprincipen bör utföras på ABB Swedewater, där utvalda lagerplatser dedicerats till frekventa komponenter. Detta

beskrivs närmare i 3.3.2. Lagret bör delas upp i dedikerade och delade lagerplatser, där de delade lagerplatserna inte kommer att påverkas av en ABC-klassificering men där hänsyn till likhetsprincipen bör tas. En detaljerad beskrivning följer nedan.

### 6.2.1 ABC-klassificering – fördelaktiga lagerpositioner

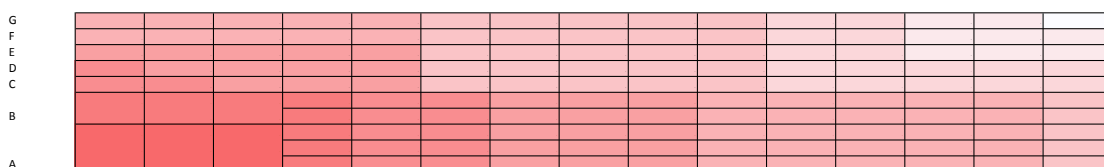
För att generera en tydlig och handfast klassificering av lagerkomponenter krävs en definition av fördelaktiga lagerpositioner på ABB Swedwaters lager. För att förenkla redogörelsen av fördelaktiga lagerpositioner illustreras ett enhetslastlager där ingen kittning sker. De mest fördelaktiga positionerna markerade i Figur 50, visat ovanifrån. Desto mörkare markering desto fördelaktigare lagerposition.



Figur 50, Lager ABB Swedewater, vy ovanifrån

Desto närmare huvudgången en pall är placerad desto kortare resväg har pallen då den ska transporteras till och från lagerposition.

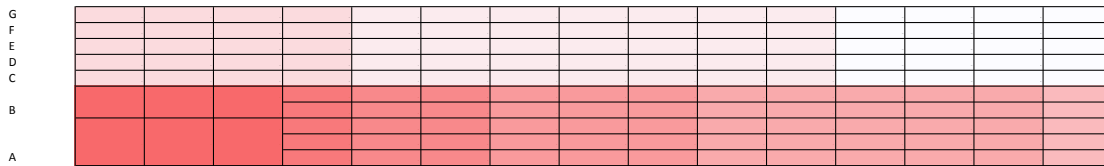
En av ovanstående lagerhyllor sett framifrån illustreras i Figur 51 där fördelaktiga lagerpositioner är mörkare. Denna illustration speglar även lyfttid, d.v.s. den tid det tar för en truck att hämta ned en pall från högre höjd.



Figur 51, Illustration av lagerpositioner där röd är mest fördelaktig och vit minst fördelaktig. Huvudgången är placerad till vänster om hyllstativet.

Då en speciell truck krävs för att hämta komponenter på C-höjd, se kapitel 4.4.1, resulterar detta i en omstrukturering av Figur 51. Truck som används t.ex. vid kittning kan vanligen inte lyfta ned pallar från högre höjd. En tydligare gräns mellan B och C-höjd införs, då detta innebär att plockaren måste hämta annan truck, eller i värsta fall

vänta på att annan truck ska bli ledig. Detta resulterar i sin tur i en mindre fördelaktig lagerposition. Antagandet illustreras i Figur 52.



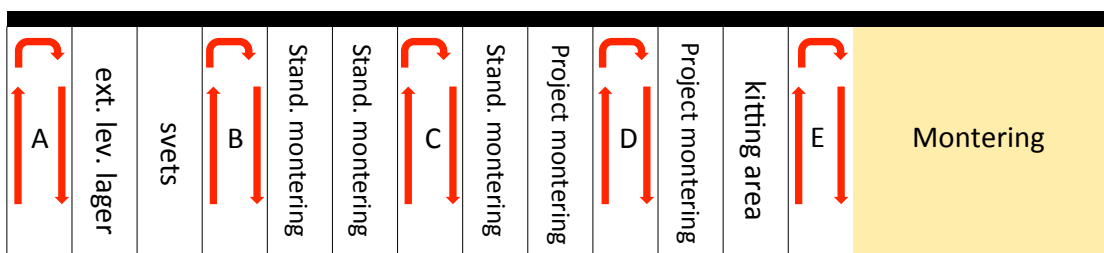
Figur 52, Illustration av lagerpositioner där ny faktor tagits i beaktande. Röd är mest fördelaktig och vit minst fördelaktig. Huvudgången är placerad till vänster om hyllstativet.

De fördelaktiga lagerpositionerna är placerade på markhöjd där enbart plocktruck kan användas, d.v.s. användandet av en truck som inte kan hissa ned pallar. Gränsen till C-höjd är väldigt tydlig, där icke fördelaktiga lagerpositioner befinner sig. Vid jämförelse av figurer 26-32, sid. 55-56, och Figur 25, sid. 54, urskiljs det mycket yta i höjddled på platserna D-27/28/29/30-A, d.v.s. i gång D, på höjd A och radnummer 27,28,29 och 30. Detta även på platserna C-1/2/3/4/5/6-A. Nämda lagerplatser uppmärksammas för att de är placerade nära huvudgången. De är dessutom placerade på markhöjd. *Detta gör att just de nämnda platserna är extra lättillgängliga.*

Ovanliggande illustrationer kan även tillämpas på lager med kittning. I detta fall bör även likhetsprincipen tillämpas, d.v.s. frekventa komponenter bör inte bara placeras på fördelaktiga lagerpositioner utan de bör även placeras nära komponenter de ofta kittas tillsammans med. Se kapitel 3.3.2.1.

### 6.2.2 Lagerstrukturering och komponentplacering

Då betydelsen av likhetsprincipen, se 3.3.2.1, och "produktgrupper och produkttyper", se kapitel 4.1.1, har belysts tidigare i examensarbetet faller det därför naturligt att lagrets bör ha en strukturerad uppdelning. Ett förslag till en sådan uppdelning visas i Figur 53. Detta förslag kommer att motiveras nedan.



Figur 53, Uppdelningsförslag, lager exkl. gavel och S.C.R.

Lagergångar med komponenter för svetsning, standardmontering och projektmontering kommer att struktureras annorlunda. Detta för att projektmonteringen efterfrågar unika komponenter där framtida komponentfrekvens är

svårt att förutspå. Att frekvensen är svårprognostiserad och inte går att förutspå innebär även att utnyttjandet av fördelaktiga lagerpositioner inte kan optimeras eller ABC-klassificeras. Detta gäller alla komponenter förutom de som utnyttjas av *både standardmontering och projektmontering*, där tydliga frekvensskillnader kan utläsas. Dessa ska placeras under standarmontering så nära lagergången för projektmontering som möjligt.

Komponenter som är frekventa, d.v.s. komponenter som *kittas mot standardmontering och svetsavdelningen*, kräver en intern urskiljningsprocess då vissa komponenter är mer frekventa än andra. Det är därför gynnsamt att frekventa komponenter placeras på fördelaktiga lagerpositioner.

#### **6.2.2.1 Projektkomponenter**

Lagerhållning av projektkomponenter bör, av resonemang i 6.2.2, utgöras av delad lagerhållning. Detta innebär att ett flertal lagerpositioner hålls öppna för unika komponenter som köps hem för projektmontering. Observera att detta inte gäller för lagerkomponenter som tillverkas eller köps hem mot lager eller för att lagerhållas en längre period, då dessa riskerar att ta upp alla fördelaktiga lagerpositioner fastän de inte är frekventa. Det är då mer fördelaktigt att lagerföra projektkomponenter som planeras lagerhållas en längre period med dedikerade lagerpositioner placerade utefter prognosticerad frekvens. På så sätt kan kittning mot projektmontering styras och kontrolleras. En vinning av tid vid kittning av projektkomponenter sker framför allt då likhetsprincipen kan tillämpas. När en ny komponent kommer in i lager bör alltså affärssystemet försöka placera denna så nära andra samgående komponenter som möjligt. Samgående i den aspekten att de kittas tillsammans. Komponenter bör fyllas på nedanifrån, d.v.s. från marknivå. Alla lagerpositioner ska vara fyllda på en lagerhylla innan nästa höjd av hyllan intas. Det sistnämnda kriteriet bör prioriteras framför likhetsprincipen, då lagerpositioner på markhöjd är mycket fördelaktiga.

#### **6.2.2.2 Standardkomponenter**

Standardkomponenter återkommer och frekventa komponenter kan urskiljas från icke frekventa. Efter redogörelse i 6.2.1, visades att lagerpositioner placerade på markhöjd är markant fördelaktigare än övriga lagerpositioner. Desto fler lagergångar desto fler fördelaktigare lagerpositioner, där antalet fördelaktiga lagerpositioner är direkt korrelerat till generell reducering av tid vid standardkittning. Därför har standardkomponenterna tilldelats en lagergång mer än projektkomponenter i Figur 53.

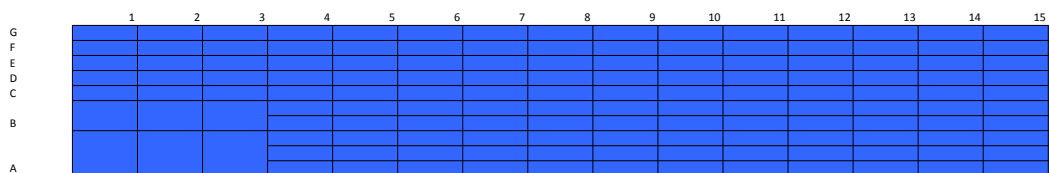
En ABC-klassificering bör utefter analys av produktgrupper och produkttyper, se kapitel 4.1.1, utföras på komponenter inkluderade i ACS, PCE och Siemens. Denna ABC-klassificering kommer att utföras med likhetsprincipen.

### 6.2.2.3 Svetskomponenter

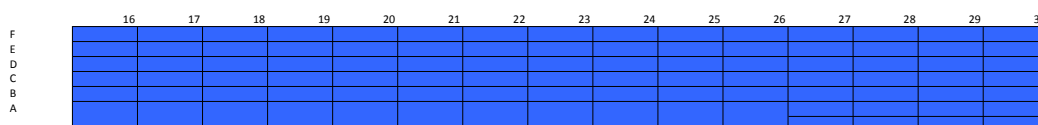
De få antalet svetskomponenter resulterade i att de enbart tilldelats en lagerhylla, d.v.s. en halv lagergång, se figur 53. Antalet svetskomponenter kommer innebära att ett flertal lagerplatser kommer att vara lediga och kan användas till övriga ändamål, såsom lagerhålla projektkomponenter. Svetskomponenter är frekventa och bör därför, precis som standardkomponenter, tilldelas dedikerade lagerpositioner.

### 6.2.3 Detaljerad lagerstrukturering

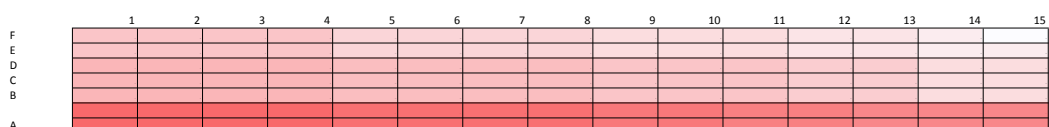
Nedan i Figurer 54-59, visas respektive lagerhylla där röd färg markerar fördelaktiga lagerpositioner och vit färg icke fördelaktiga lagerpositioner, tillämpade för dedikerad lagerhållning. Desto rödare färg desto fördelaktigare lagerposition. Blå färg markerar delad lagerhållning. Översta hyllplan i alla hyllor fyller en specialfunktion då denna kan lagerhålla pallar med hög höjd. Om icke frekventa komponenter kommer att behållas i lager, trots rekommendationer om att inte lagerhålla dessa, se kapitel 6.3 för djupare analys, bör dessa placeras på så högt hyllplan som möjligt.



Figur 54, D 1-15, Projektmontering



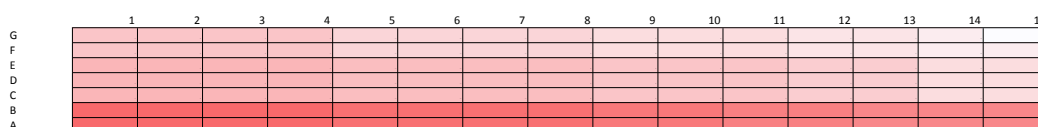
Figur 55, D 16-30, Projektmontering



Figur 56, C 1-15, standardmontering



Figur 57, C 16-30, standardmontering



Figur 58, B 1-15, Svets

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
G																J
F																I
E																H
D																G
C																F
B																E
A																D
																C
																B
																A

Figur 59, B 16-30, standardmontering

#### 6.2.4 Ombyggnad

Hylla C 1-15 innefattar *ombyggnad* av lagerposition på markhöjd, där utrymmet i dagsläget används ineffektivt. Enbart ca 25-40 % av utrymmet i höjddled utnyttjas på dessa lagerpositioner. Ombyggnad ger sex mycket fördelaktiga lagerpositioner vilka tagit med i figurerna i 6.2.3.

#### 6.2.5 Praktisk genomförbarhet

Lagerkomponenter har särskilts i affärssystemet genom att dela på små komponenter och större komponenter, detta moment kräver mycket manuellt arbete på lagret. De små komponenterna definieras som lämpade för paternoster eller materialfasader och bör i så liten utsträckning kittas på lager, se kapitel 6.4. De större komponenterna har urskilts genom att de mest frekventa standardkomponenterna, d.v.s. ACP, PCS och Siemens, har särskilts från resterande stora komponenter, se kapitel 4.1.1. Dessa komponenter har tilldelats lagerplatser på fördelaktiga lagerpositioner. Ett detaljerat förslag på komponenters lagerpositioner, enligt principen beskriven i detta kapitel, har överlämnats till ABB Swedewater.

En ABC-klassificering bör utföras kontinuerligt för att uppnå sin fulla potential. Om detta utförs manuellt, som i detta examensarbete, bör det utföras kontinuerligt med en rimlig tidsaspekt, t.ex. en gång per halvår. Tidsaspekten är beroende av fluktuationer i komponentefterfrågan. En manual har överlämnats till ABB Swedewater för manuellt utförande av ABC-klassificering med hjälp av affärssystemet ERP-LN och Microsoft Excel för att underlätta framtida lageroptimeringar.

#### 6.2.6 ABC-klassificering i kombination med kanbansystem

Då mindre komponenter som anses vara frekventa bör placeras i ett kanbansystem, se kapitel 6.4, innebär detta ännu ett område att ta hänsyn till vid ABC-klassificering. Komponenter som anses frekventa plockas från kanban-systemet, däremot görs påfyllning av kanban-system inte alltför ofta från lager. Detta innebär att antalet gånger lagerpersonal besöker en viss lagerplats inte är ekvivalent med frekvensen för komponenten placerad på samma lagerplats. I detta fall bör frekvensen beräknas på antalet påfyllningar. Samma scenario har tidigare belysts i kapitel 3.3.2.



### 6.2.7 Flexibilitet

Ovanstående förslag på lagerstrukturering, d.v.s. i kapitel 6.2, kan omprioriteras beroende av vilka komponentkategorier som bör kittas snabbast. Om fokus i framtiden läggs på att projektkittning bör bli tidseffektivare, kan projektkomponenter tilldelas ännu en lagergång, medan en lagergång för standardkomponenter bortprioriteras. Detta resulterar i fler lagerpositioner på fördelaktig höjd tilldelas projektkomponenter

## 6.3 Övrig materialhantering

### 6.3.1 Buffertplatser

Med tanke på lagrets omfattning, mängd kittningspersonal och lagerkomponenternas generella frekvens, bör buffertplatser förekomma i minsta möjliga utsträckning då detta innebär *dubbelhantering av lastbärare*. Det innebär även *tidskonsumerande påfyllningar* vid kittning, vilka ibland resulterar i *letande* efter buffertplats.

Om "icke frekventa komponenter" lyfts upp på högre höjd, se kapitel 6.3.2, kommer fördelaktiga lagerpositioner frigöras. De mest frekventa komponenterna kan därav lagerföras i deras fulla antal på fördelaktig lagerposition. Om komponenterna inte är frekventa finns det heller inget större behov av att ha buffertplatser. Det bör då inhandlas eller tillverkas mot order eller lagerhållas i mindre kvantitet.

Om buffertplatser, mot rekommendation, väljer att användas, bör de uppfylla följande kriterier:

1. Buffertplatsen ska inte lagerhållas på fördelaktig lagerposition, d.v.s. inte på marknivå. Detta p.g.a. ovanstående teorier om ABC-klassificering.
2. Buffertplatsen är placerad så nära plockplatsen som möjligt för att minimera påfyllningstid. Gärna rakt ovanför plockplats.
3. Påfyllningsordrar triggas av beställningspunkter. T.ex. en komponent som lagerhålls i antalet 100 på plockplats har exempelvis 10 som säkerhetslager. När lagernivån sjunker till 10 skapas automatiskt en påfyllningsorder.
4. Flertalet påfyllningar bör göras samtidigt för att minimera icke värdeskapande tid. T.ex. minimering av truckletande, truckbyte m.m. Säkerhetsnivåer bör därför matchas med ett förutbestämt antal samlade påfyllningsordrar innan påfyllning utförs. Detta för att inte riskera att ingen påfyllning utförs innan lagersaldot är 0.
5. Alla buffertplatser ska vara införda i system för att minimera letande efter buffertplats. Detta förenklas med scanningsystem, se 6.5.
6. Påfyllningar utförs genom transport av så många komponenter som möjligt från buffertplatsen till plockplatsen. T.ex. om 100 komponenter fylls på en plockplats med säkerhetsnivå på 10. Bör det sedan ligga 110 komponenter på plockplats.

Påfyllningar om 3-4 komponenter medan 30 komponenter ligger kvar på buffertplats, får inte förekomma. Detta för att minimera antalet påfyllningar.

### 6.3.2 Icke frekventa komponenter

Lagret innehåller idag en mängd icke frekventa komponenter. Det innefattar komponenter som har lagerhållits i ett år eller mer utan något tecken på aktivitet eller behov. Dessa komponenter rekommenderas att bortföras från lagret. Detta eftersom de dels  *binder upp kapital* men även  *minskar överskådligheten på lagret*, vilket kan resultera i materialbrister. Ska nivån av kapitalbindning bibehållas, bör kapitalet istället bindas i buffertar av frekventa komponenter för att säkra leveranser och eventuellt reducera ledtid.

Om beslut skulle tas att behålla icke frekventa komponenter i lager, mot rekommendation, bör dessa placeras på så hög höjd som möjligt på lagret. Detta för att inte ha någon inverkan på kittning eller annan hantering av komponenter. Om icke frekventa komponenter inte är placerade på hög höjd upptar de troligtvis fördelaktigare lagerplatser gentemot komponenter som är frekventare, se ABC-klassificering kapitel 6.2, vilket t.ex. skulle resultera i  *längre lyfttid för truck och därmed längre kittningstid*. Dagens fördelning av bundet kapital över komponenter, d.v.s. att flertalet lågfrekventa komponenter lagerhålls, anses som muda från ett lean-perspektiv, se kapitel 3.1.5.

Se Benchmarking kapitel 5.3 för mer information.

### 6.3.3 Optimering av hyllhöjd

Lagret innehåller i dagsläget mycket ledigt utrymme mellan komponenter och hyllor i höjdded. Resultatet av ett flertal observationer visar att en klar majoritet av lagerhållna komponenter förvaras i pall + två kragar eller mindre. Detta innebär en höjd av 54 cm eller lägre. En säkerhetsmarginal på 5 cm hade räckt för lagerhållning av en sådan SKU, d.v.s.  *över 50 % av alla SKUs på lager behöver enbart en lagerplats-höjd av totalt 59cm*.

Ur kapitel 4.3.1 kan det utläsas att det enbart är 18 lagerpositioner som har en höjd runt 59 cm eller lägre. "Runt" innebär en marginal på upp till 5 cm. Detta innebär att  *3,2 % av lagerpositionerna är runt 59cm eller lägre*, vilket inte överensstämmer med hur komponenterna lagerförs. Kitting area, utdragslådor för små komponenter och extern leverantörslager är inte med i denna uträkning.

En optimering av lagerhöjder hade varit aktuellt för att  *minska lyfttid vid kittning*. Hylloptimering bör prioriteras efter upplyftning av icke frekventa komponenter, se kapitel 6.3.2, där vinningen anses större vid minimering av lyfttiden.

### 6.3.4 Tak över utomhuslager

Maskinparken bör införskaffa tak över rör som i dagsläget lagerhålls utomhus utan tak. En investering hade kompenseras av alla de rör som måste slängas för att deras spårbarhet har försvunnit p.g.a. regn.

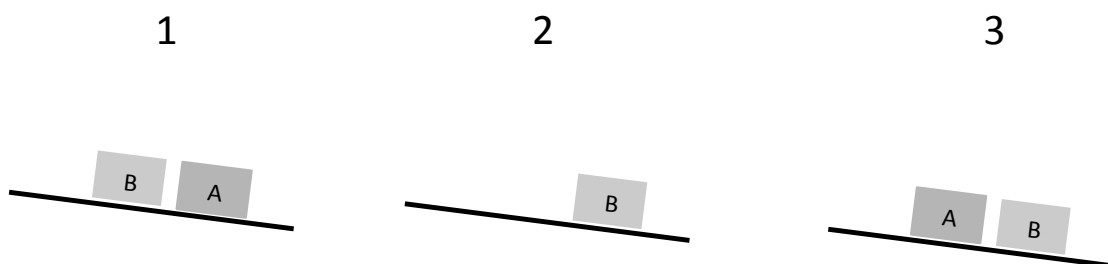
## 6.4 Hantering av små komponenter och förbrukningsmaterial

### 6.4.1 Kanban

#### Syfte

Ett lämpligt materialplaneringssystem för hantering av förbrukningsmaterial och mindre komponenter är två-binge-systemet, vilket beskrivs i kapitel 3.1.9. Två-binge-systemet, se Figur 60, kommer att utgöras av lådor i materialfasader, vilka kommer att fyllas med det mest frekventa material från lagret som är litet nog att passa i lådorna. Varje låda är märkt med information såsom *artikel ID*, *lagerposition för påfyllning*, *lagerposition i materialfasad* och *antal enheter vid påfyllning*.

Den nya materialhanteringen i materialfasaderna ger klara fördelar. Det skulle innebära att lagerpersonal inte behöver köra sin truck till tänkt lagerposition, gå av truck, dra ut utdragsenhet, leta efter komponent, eventuellt scanna denna, skjuta in utdragenheten, lägga komponent på pall och sedan köra trucken till nästa lagerposition och för att upprepa rutinen vid plock av nästa småkomponent. Monteringspersonal eller svetspersonal sträcker sig istället enbart efter, t.ex. fyra komponenterna med en uppskattad tid av 10-15 sekunder istället för att utföra rutinen ovan fyra gånger. *Påfyllning sker sällan* då varje låda rymmer flera komponenter.



Figur 60, Process för tvåbingesystem. När låda A tar slut fylls denna på och placerade bakom låda B.

#### Praktiskt genomförande

Utvalda komponenter kommer att fylla två lådor vardera. Lådorna för respektive komponent placeras efter vartannat i materialfasaderna, se Figur 60. När låda sedan är tom placeras denna ovanpå materialfasad. Varje morgon vid bestämt tidpunkt kör en ansvarig lagerperson runt med truck och samlar in tomma lådor. Tomma lådor fylls på från lagret och läggs sedan tillbaka på rätt position i materialfasaderna. Lämplig påfyllningsplats för kanban-komponenter är på en "icke fördelaktig lagerplats", såsom

längst in i en gång. Alla påfyllningsplatser för kanban bör placeras nära varandra på lager genom dedikerad lagerhållning.

På ABB Swedewaters lager finns det i dagsläget 4 st. materialfasader. Antalet lagerpositioner i dessa är ca 200 st. Ca 100 st. används i dagsläget för bultar, skruvar och andra leverantörsstyrda mindre komponenter. Detta innebär att det finns ca 100 lagerpositioner att tillgå för omplacering av komponenter från lagret utan att införa några ytterligare investeringar. Materialfasaderna bör placeras nära slutdestinationen för lagerkomponenterna, d.v.s. i monteringen och i svetsningen.

Implementationen av två-binge-system sker genom följande steg:

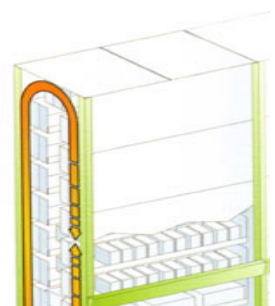
1. Urskiljning av komponenter på lager som är små nog att passa i materialfasadernas lådor från resten av lagerkomponenterna.
2. En urskiljning mellan monteringskomponenter och svetskomponenter.
3. En frekvensanalys där de mest frekventa komponenterna väljs ut för både svetskomponenter och monteringskomponenter.
4. Kanban-lådor inhandlas, där information skrivs ut på varderas baksida.
5. Lådor fylls med respektive komponent.
6. En materialfasad placeras på svetsavdelningen med anspråk på att minimera avstånd för svets- och påfyllnings-personal. Den andra materialfasaden placeras i monteringen med samma preferenser.
7. Arbetsrutiner förtydliggörs för produktionspersonalen.

Två-binge-systemet är ett ekonomiskt gynnsamt system för ABB Swedewater då materialfasaderna redan finns i verksamheten. Begränsningarna med detta system är att det inte kan hantera ett högre antal komponenter. Med ABB Swedewaters utvecklingsmål är det därför intressant att även analysera ett paternosterverk eller en lagerautomat.

Ett mer detaljerat implementeringsförslag för två-binge-system hittas i Bilaga – A.

#### **6.4.2 Paternosterverk och lagerautomat**

Med ett paternosterverk, se Figur 61, eller en lagerautomat kan ett flertal komponenter lagras på en relativt liten yta, t.ex. jämfört med samma antal komponenter placerade i materialfasader eller placerade på lager. Komponenterna tas sedan fram på ett tidseffektivt sätt genom en automatiserad process. Skulle komponenter, vilka i dagsläget lagerhålls i utdragslådor på fördelaktiga lagerpositioner, placeras i en paternoster istället hade flertalet fördelaktiga lagerplatser blivit tillgängliga. Detta förutsätter att paternostern placeras på en ledig yta så nära montering som möjligt, d.v.s. inte placeras ut där ett nuvarande hyllställage står.



Ingen buffert behövs, till skillnad från en lösning med två-binge-system. Fördelarna kan anses som dem samma hos paternosterverk som hos lagerautomater, enbart den tekniska uppbyggnaden skiljer dem åt.

En lämplig placering i paternostern eller lagerautomaten av komponenter för ABB Swedewater vore med hjälp av likhetsprincipen. Detta innebär att komponenter som ofta plockas tillsammans bör ligga nära varandra i paternoster, vilket resulterar i minimerad tid för att ta fram artiklar för varje order.

Figur 61, Paternoster

En lista på komponenter som bör placeras i materialfasad eller paternoster. Förutom en särskiljning utefter frekvens, är även komponenterna uppdelade i svetskomponenter och montagekomponenter.

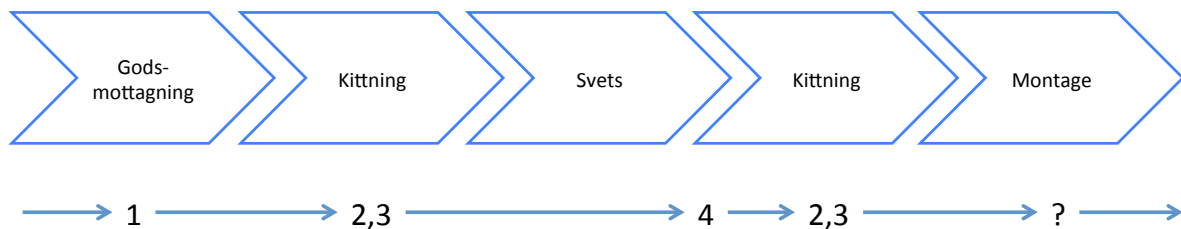
Enbart små detaljer kommer att rekommenderas för nämnd förflyttning av komponenter. Större komponenter, t.ex. rör bör ha likande materialflöde som de har idag.

En kombination av paternoster/lagerautomat och två-binge-system kan även vara fördelaktigt där det mest frekventa förbrukningsmaterialet ligger i materialfasader och resterande små komponenter ligger i paternostersystemet.

## 6.5 Scanningsystem för effektivare lagerhantering

### ***Manuell eller automatisk materialhantering?***

Lagerhanteringsprocessen på ABB Swedewater initieras då gods anländer till godsmottagningen, se kapitel 4.3.10. *Godsmottagning* innefattar att varor införs i affärssystemet genom manuell inslagning, se punkt 1 i Figur 62. Nästa steg i processen är då varor transporteras från godsmottagning till lager. Godsets lagerposition utges av affärssystemet och transport sker till angiven lagerposition. Vid *kittning* sker hantering av affärssystem *före utförande*, se punkt 2. *Efter utförd* kittning sker manuell inslagning av komponentstatus hos samtliga komponenter i plockorder, se punkt 3 i figur. Kittning mot svetsavdelningen initieras av produktionsorder. När svetskomponent återkommer till lagret, se punkt 4, utförs en *färdigställning av produktionsledaren* och svetskomponent placeras sedan på lager.



Figur 62, Materialflöde för mindre standardrörs-komponenter.

Alla punkter ovan innefattar data som förs in i ett ERP-system. Då hela processen är manuell ökar risken för handhavandefel, vilket kan resultera i materialbrister. Det sker även aktiviteter utöver angivna punkter då ingen information förs in i affärssystemet, som inlagring, där handhavandefel kan uppstå. En manuell hantering medför även att *lagerinformation inte uppdateras i realtid*, t.ex. lagersaldon. Detta medför en fördröjning genom hela lagerhanteringen, vilket i värsta fall kan resultera i ett onödigt bristförklarande av material.

En automatiserad process hade sänkt risken för handhavandefel, se Poka-Yoke – felsäkring kapitel 3.1.3, samtidigt som alla utförda aktiviteter på lagret registreras i realtid. I Figur 62 visas även att scanningsystem kan användas för att säkerställa och kontrollera tider i övriga delar av produktionen, vilket symboliseras av frågetecknet under montage. Implementeringen av scanningsystemet behöver alltså inte sluta vid lagerhanteringen. Detta kan användas för framtida effektiviseringar och vidare implementation av lean production, se Heijunka och Jidoka i kap 3.1. Detta kommer även underlätta spårning av fel i produktion.

### **Reducering av kittningstid**

Materialkittning förutspås att bli tidseffektivare genom hantering av scanning system anslutet till ett ERP-system.

Aspekten av att digital scanning anses utföras mer tidseffektivt jämfört med en avbokning på manuell papperslista, se kap. 5, är detta också högst beroende av lagerpersonalen. Hantering av manuell papperslista kan i vissa fall ske på ett högst effektivt sätt. Eftersom inga tester har gjorts på ABB Swedewater med scanningsystem, kan denna aspekt inte tas hänsyn till.

Scanningsystemet kommer däremot leda till en ökad kontroll av varor på lager. D.v.s. att systemet minimerar handhavandefel och medför även ett ökat medvetande av vilka komponenter som finns i lager och vart de är placerade. Letande efter varor under kittning, vilket exemplifierades i kap 4, kommer att minimeras. Därmed kommer även kittningstiden att minimeras. Om sedan lagerpersonalen finner systemet mer

lätthanterligt och även tidseffektivare att använda vid kittningsutförandet, liksom personal vid benchmarking, är detta en extra vinning.

Den direkt prognosticerade tidsvinningen sker vid reducereing av affärssystemhantering. Enligt 4.3.11, kan en reducereing ske av 4,1 min (utskrift order) + 2,6 min (Slå ut order) = 6,7 minuter = ca 6,7 % av generell kittningstid ned till 1 minut. Tas orderutslagning bort från kittningsrutinen kan även pall placeras på kitting area direkt, vilket innebär en reducereing av 5,9 min till mindre än 1 min. Totalt ger detta en reducereing av 4,9 + 5,7 = 10,6 minuter = ca 10,6 % av total kittningstid.

### ***Scanningsystem i hela produktionen***

I dagsläget förs inte hela produktionens aktiviteter in i affärssystemet. Det går alltså inte att spåra en produkt om inte operatörer tillfrågas i produktionen. Det går inte att säkerställa att produkten är i elmontering eller befinner sig i slutskedet av testningen, vilket försvårar arbetet att kontrollera leveranstider och få kunder medvetna om förseningar. Framför allt ökar det möjligheten att spåra problem och problemkällor i produktionen, vilket bl.a. kan leda till framtida ledtidsoptimeringar med färre materialbrister. Ständiga förbättringars beskrivs närmare i kap. 3.1.6 och synliggöra problem beskrivs i kap. 3.1.2. Det kan därför vara intressant med ett redan etablerat scanning-system i lagerhanteringen för framtida vidareutvecklingar av scanningsystem i hela produktionen.

### ***Implementering***

En implementering av ett scanning-system kräver även att utförande och rutiner är införstådda hos användarna. Skulle personal i verksamheten t.ex. fortfarande utföra transaktioner på lager utan att saldojustera, fallerar många fördelar med systemet.

En implementering innefattar antal scanners och skärmar, alternativt handdatorer, utefter behov och en server. För att göra detta möjligt krävs även ett trådlöst nätverk på lagret som sammanför systemets komponenter. Scanningsystemet bör vara kompatibelt med affärssystemet ERP-LN. Systemet bör även innefatta grundläggande felsäkringar, t.ex. *samma rutin får inte användas för kittning av olika kvantiteter av samma komponent.*

Vid implementering bör ett nära sammabete med ABB Transformers initieras. De har nyligen startat implementering av ett scanningsystem som är kompatibelt med ERP-LN, därav har de många erfarenheter av implementeringen att dela med sig av.

### ***Sammanfattning***

Ett scanning-system för lagerföring är ett alternativ med tydliga fördelar för en effektiviserad materialhantering. Ett scanning system förutspås, enligt ovanstående

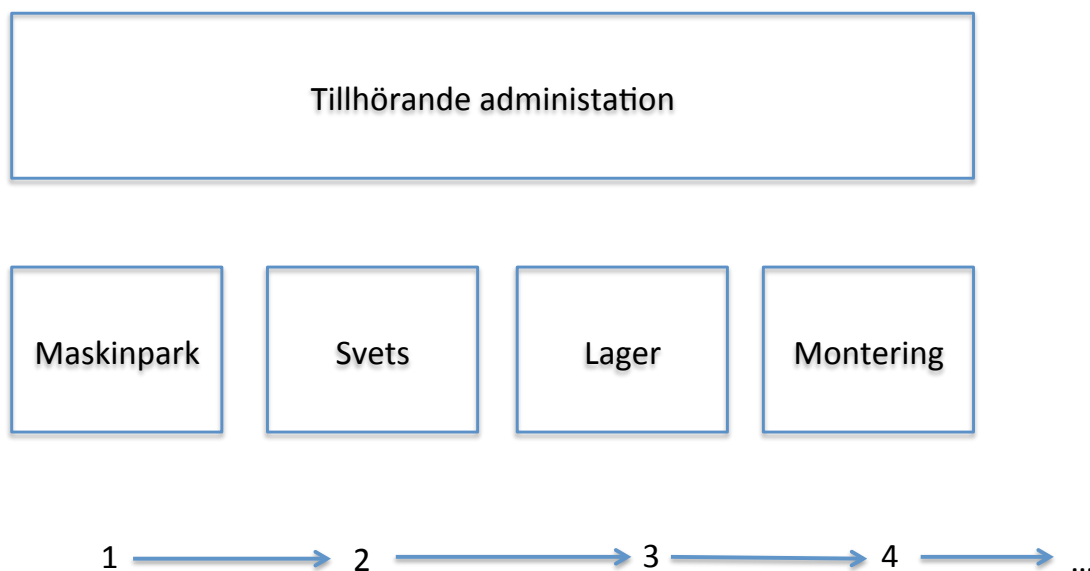
argumentation och benchmarking, se kap. 5, ha följande inverkan på lagerhanteringen hos ABB Swedewater:

- Reducering av felplockning;
- Tidsvinning vid hantering av affärssystem;
- Reducerat handhavandefel i affärssystem;
- Tidseffektivare kittning;
- Ökad kontroll av lagernivåer.

## 6.6 Kvalitetskontroll svetsavdelning

Utefter undersökning, se kapitel 4.1.6.6, kunde många materialbrister i monteringen spåras tillbaka till den interna tillverkningen. Så mycket som 27 % av materialbristerna berodde på interna tillverkningsfel. *100 % av de felaktiga komponenterna under mätningensintervall kom från tillverkningen på ABB Swedewater.*

Ett defekt rör från den interna tillverkningen resulterar i en materialbrist, med förseningar och felaktigt utnyttjande av resurser som följd, t.ex. svetsare och personal i maskinparken får lägga ner ytterligare tid på att tillverka ett till rör. Är det ett rör som tillverkas mot säkerhetsnivåer är förseningen inte lika förödande, förutsatt att de andra komponenterna på säkerhetslagret inte är felaktiga.



Figur 63, Berörda avdelningar vid rörkomponenters materialflöde.

Avdelningar som påverkas av defekta rör illustreras i Figur 63. Materialbrister resulterar bland annat i att montagelina står still och en mängd extraarbete utförs, både administrativt och för produktionspersonalen. Hade kvalitén i den interna tillverkningen säkrats efter svetsavdelningen, enligt Jidoka, hade problemområden



efter punk 2 reducerats markant. Detta görs med en *kvalitetskontroll*. Detta resulterar även i att problemkällan synliggörs och kan åtgärdas direkt. Nästa steg vore att kvalitetssäkra internt i svetsavdelningen och maskinparken.

## **6.7 Övriga verktyg för att minska materialbrister**

Utöver rekommenderade förändringar i kapitel 6 med avsikt att minska materialbrister, kan ytterligare åtgärder antas för att minska bristerna. Nedan nämnda förslag ger klara fördelar för reducering av materialbrister, men resulterar även i en bieffekt som ger utrymme för en avvägning.

### **6.7.1 Öka säkerhetsnivåer**

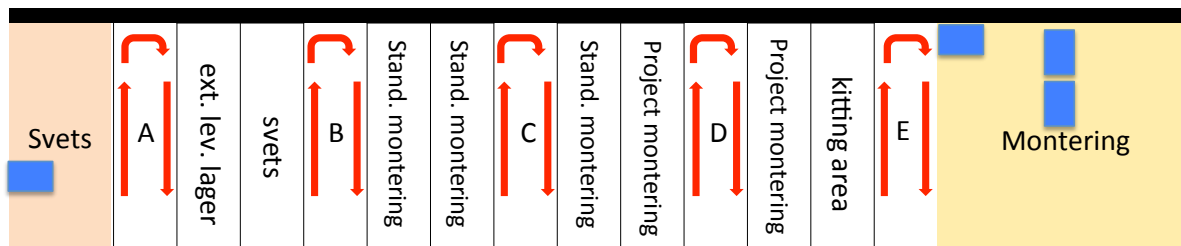
I dagsläget bestäms beställningspunkter utefter leverantörstiden, d.v.s. leverantörernas prognoser. Säkerhetslagret utgörs av att en prognostiserad leverans kan missas. Enligt undersökning i kapitel 4.1.6.6 förkom många materialbrister där komponenter saknats. En trolig anledning till detta är att komponenter inte funnits på lager. Detta problem kan åtgärdas med att öka säkerhetslagret, antingen generellt utöver hela lagret eller på komponenter som ofta bristas. Detta leder till en högre kapitalbindning och sänker även överskådligheten på lagret. Det kan även resultera i att lagret behöver fler lagerplatser vilket resulterar i en utbyggnad av lager om utnyttjandegraden på lagret vill vidhållas.

### **6.7.2 Öka tillverkningskapacitet**

Precis som vid försening i inköp av komponenter bidrar även förseningar i tillverkningen till att ordrar kittas utan att plocklistans komponenter finns i lager, vilket i sin tur bidrar till materialbrister. Vid tillverkning av projektrör, som generellt sker direkt mot kundorder, skulle en ökning av tillverkningskapacitet gett ett större positivt utslag mot materialbrister än vid standardtillverkning, där rör mestadels tillverkas mot lager och beställningspunkter. Då svetsningen, i dagsläget är kraftigt överbelastad, se kap. 4.2.4.2, behövs en omfattande förändring av nulägesituationen vid eventuell resursutökning inom organisationen.

## **6.8 Sammanfattning**

En konkret sammanfattning presenteras nedan där förbättringsförslag delas in i vilket av examensarbetets huvudsyfte de främst påverkar. I figur 64 visas hur lagret bör struktureras. En del förbättringsförslag anses påverka båda huvudsyften likvärdigt, och presenteras därför under båda huvudsyften.



Figur 64, Rekommendation för struktur av framtida lager. Blå markering visar förslagen plats för materialfasader.

### **Reducering av materialbrister**

- Standardisering av material
- Standardisering av arbetsrutiner
  - Saldojustering
  - Synkroniserade rutiner mellan avdelningar
  - Bristrapportering
  - Hantering av monteringsritningar
  - Scrap, claim och return
  - Anonyma lagerplatser
  - Ökad kompetens i ERP LN
  - Planeringsavdelning, konstruktionsavdelning och BOM
- Övrig materialhantering
  - Tak över utomhuslager
- Scanningsystem
- Kvalitetskontroll svetsavdelning
- Övriga verktyg för att minska materialbrister

### **Kittningsreducering**

- Standardisering av material
- Standardisering av arbetsrutiner
  - Saldojustering
  - Behov av fler truckar
  - Truckrutter
  - Anonyma lagerplatser
  - Emballagehantering på lager och i montering
- ABC-klassificering
- Övrig materialhantering
  - Buffertplatser
  - Icke frekventa komponenter
  - Optimering av hyllhöjd
- Hantering av små komponenter och förbrukningsmaterial

- Scanningsystem

Sammanfattningen är tänkt att öka överskådligheten och därmed förenkla en eventuell implementering. En implantering av föreslagna rekommendationer kommer med största sannolikhet att resultera i färre materialbrister och en reducerad man-tid för kittning.

## 7 Resultat och diskussion

---

*Den sista delen av examensarbetet innehåller reflektioner av olika aspekter från studien och dess innehåll. Initialt kommer en reflektion angående uppfyllandet av förväntat resultat och syfte genomföras. Därefter kommer den använda teorin och arbetets generaliserbarhet diskuteras. Slutligen kommer en presentation av förslag på framtida studier, vilka bör förbättra materialhanteringsprocessen på ABB Swedewater ytterligare.*

---

### 7.1 Uppfyllande av förväntat resultat

ABB Swedewaters goda samarbetsförmågan och benägenheten av att ständigt dela mig sig av högkvalitativ information har bidragit till att fler rekommendationer genererats än vad som initialt planerades. Faktumet att examensarbetets syfte grundar sig på att underlätta personalens dagliga arbete har även bidragit till att ständiga dialoger med personalen har lyft arbetes kvalitet. Feedback på författarens rekommendationer och förslag på nya rekommendationer har ständigt lämnats av berörd personal. En trolig anledning till detta är att personalen inte känt sig hotad av en effektivisering, utan att det är möjlighet att arbeta effektivare och tillföra mer till företaget. Med ABB Swedewaters mål på ökad omsättning, se kapitel 1, krävs en effektivisering av verksamheten vilket personalen är fullt medveten om.

Djupa granskningar och analyser av verksamheten i kombination med relevanta teoretiska verktyg har resulterat i ett flertal rekommendationer för både reducering av man-tid vid kittning och reducering produktionsstörningar orsakade av materialbrister. Någon ytterligare kvantifiering av rekommendationer än den som redan är gjord kommer inte att utföras, då en eventuell ytterligare kvantifiering hade grundat sig på spekulationer med dagens insamlade kunskap. ABB Swedewater klargjorde i ett tidigt stadium av examensarbetet att redovisning av siffror som grundar sig i spekulationer eller som innehöll variabler som fluktuerar kraftigt, inte var av intresse. Rekommendationerna har genererats för att vara så realistiska och implementerbara som möjligt, då tanken är att rekommendationerna ska kunna implementeras direkt efter avslutat examensarbete.

Riktlinjen för *reducering av man-tid per kittad order*, d.v.s. en reduktion av 30 %, förutspås av författaren att vara fullt möjlig att uppnå. En garanti och ett bevis på 30 % reduktion kan inte lämnas då inga implementeringar har utförts under examensarbetets gång.

Riktlinjen för *reducering av produktionsstörningar orsakade av materialbrister*, d.v.s. att 90 % eller mer av kittade ordrar bör vara bristfria. Denna riktlinje anses som väldigt hög och kräver vidare utredning för att uppnås. En nämnd rekommendation vore att delegera ansvar, alternativt att utöka personal, med syftet att enbart reducera materialbrister under en längre tid, se kapitel 6.1.2.3. Denna rekommendation ses som ett komplement till resterande förslag för att på längre sikt uppnå 90 % bristfria kittade ordrar.

## **7.2 Uppfyllande av syfte**

Svårigheterna med detta examensarbete har varit att ständigt avgränsa analyseringen och faktainsamlingen så att sammanställningen av information är relevant för huvudsyftet. Det har stundtals funnits intresse av eventuella fördjupningar i t.ex. konstruktionsavdelning, kundprognoser, ERP-system m.m. och arbetet hade säkerligen kunnat få ett helt annat fokus om inte avgränsningar gjorts tidigt.

Förslag och rekommendationer har genererats precis som intressenterna önskat. Implementeringsordningen och rekommendationernas rangordning uppskattas och bestäms av ABB Swedewater. Detta för att viktning av rekommendationerna, implementationskostnader, implementationsplanering o.d. bör ske av implementationsansvarig. Det kan t.ex. innebära att en avdelning är högt belastad inom de kommande månaderna medan en annan avdelning inte är det, och därmed är den sistnämnde mer lämplig för en implementation av ett förbättringsförslag.

## **7.3 Reflektion av teori**

Teori inom materialhantering, Toyota Production System och flödesanalyser visade sig vara kraftfull när rekommendationer skulle genereras. Teorin visade sig även användas frekvent bland andra industrier med liknande produktion, vilket benchmarkingen lyfte fram. Rekommendationerna, vilka grundade sig på teorin, fick en hög trovärdighet efter benchmarking samtidigt som rekommendationerna kunde justeras efter uppkomna problem inom andra industrier.

## **7.4 Generaliserbarhet**

Studien resulterade i rekommendationer som kan anses generaliserbara då de är riktade mot en relativt bred problemformulering. Enbart en fördjupning inom ett specifikt område eller en specifik produkt hos ABB Swedewater har inte utförts. Benchmarkingen visade även att denna studies problemområden uppstår hos liknande industrier och att denna studiens teoretiska verktyg används frekvent hos andra liknande företag. Då studien är riktad mot både standardproduktion, där komponenter återkommer, och projektproduktion, där komponenter är unika, får studien ett brett verksamhetsområde och utvecklade rekommendationer som är värdefulla oavsett produktion. Studien kan även användas i utbildande syfte inom produktion och lagerföring med tanke på dess generaliserbarhet.

## **7.5 Rekommendationer för fortsatta studier**

Ett flertal områden har identifierats för fortsatta studier, vilka hade kunnat förbättra materialhanteringsprocessen på ABB Swedewater ytterligare. Nedan följer förslag på fortsatta studier:

- Utföra en djupare analys i hur förseningar från konstruktionsavdelningen kan undvikas då problemets innebörd och bieffekter har belysts i detta examensarbete, se kap 6.1.2.11.
- När lagersaldon i affärssystemet är någorlunda realistiska bör en utredning och analys på säkerhetslager och beställningspunkter utföras i samband med kundprognoser.
- Analysering av resursplanering och planering av belastning på svetsavdelningen.
- Utredning av kanban-system mot externa leverantörer.

## 8 Referenslista

### 8.1 Metodik

Andersen, Ib (1998) *Den uppenbara verkligheten*. Upplaga 1:13. Studentlitteratur.

Alvesson & Sköldberg (1994) *Tolkning och reflektion*. Studentlitteratur.

Arbnor & Bjerke (1994) *Företagsekonomisk metodlära*. Studentlitteratur.

Björklund, M och Paulsson, U (2003) *Seminarieboken - att skriva, presentera och opponera*, Studentlitteratur.

Denscombe, Martyn (2000) *Forskningshandboken*. Studentlitteratur.

Gillham, Bill (2008) *Forskningsintervjun*. Upplaga 1:1. Studentlitteratur.

Holme, Idar Magne & Solvang, Bernt Krohn (1997) *Forskningsmetodik: om kvalitativa och kvantitativa metoder*. 2. uppl. Studentlitteratur.

Höst, Martin, Regnell, Björn & Runeson, Per (2006). *Att genomföra examensarbete*. Studentlitteratur.

Wallén, Göran (1996) *Vetenskapsteori och forskningsmetodik*. 2. uppl. Studentlitteratur.

### 8.2 Intervjuer och föreläsningar

#### **ABB Power Products – Swedewater, Landskrona**

Andersson, Kjell	Strategiskt inköp
Andersson, Stefan	Lagerpersonal
Bengtsson, Niklas	Monteringspersonal
Cederholm, Berne	Monteringspersonal
Hardborn, James	Planering
Hasanovic, Adnan	Monteringsansvarig - standardmontering
Inkinen, Markku	Lagerpersonal
Jarnhem, Johnny	Monteringspersonal
Johansson, Peter	Produktionstekniker
Landen, Krister	Teknisk chef
Malmberg, Sara	Operativt inköp
Narfeldt, Erik	Produktionschef
Nilsson, Per-Ronny	Lagerpersonal
Nilsson, Jörgen	Svetspersonal
Wennberg, Thomase	Personal maskinpark

Persson, Joop                                  Marknad  
Wallman-Carlsson, Henrik      vice VD, Föreläsning 2012-09-11  
Wendel, Patrik                              Lagerpersonal

***ABB Power Products – Transformers, Ludvika***

Borg, Rikard                              Lager och materialhantering  
Karlsson, Stefan                          IT-ansvarig

***Sandvik Mining och Sandvik Construction, Svedala***

Anders Jönsson                          Produktionschef

***Huhnseal, Landskrona***

Anonym                                      Ansvarig för lagerautomater

**8.3 Teori**

Bartholdi, John J., Hackman, Steven T. (2011) *Warehouse & distribution science*. Release 0.95.

George Stalk, Philip Evans, and Lawrence E. Shulman, L.E (1992) *Harward Business review: Competing on Capabilities*

Jeffrey K. Liker (2009) *The Toyota Way*. Upplaga 1:2.

Lumsden, Kenth (2006) *Logistikens grunder*. Upplaga 2.

Olhager, Jan (2000) *Produktionsekonomi*. Studentlitteratur.

Oskarsson, Björn , Aronsson, Håkan, Ekdahl, Bengt (2006) *Modern logistik – för ökad lönsamhet*. Upplaga 3:3.

Petersson, Per, Johansson, Ola, Broman, Martin, Blücher, Dan, Alsterman, Henric (2009) *Lean – gör avvikelser till framgång!* Upplaga 2:3.

Rother, Mike ,Shook, John. (1998) *Learning to see: value stream mapping to create value and eliminate muda*, Version 1.1, The Lean Enterprise Institute, Brookline, Massachusetts, USA.

Segerstedt, Anders (2008) *Logistik med fokus på material- och produktionsstyrning*. Upplaga 2.



Toyota material handling europe, Toyota Production System Brochure, 2012, 2012-11-20, <http://www.toyota-forklifts.eu/SiteCollectionDocuments/PDF%20files/Toyota%20Production%20System%20Brochure.pdf>

Krafcik, John F., and John P. McDuffie (1989). *Explaining high performance manufacturing: the international automotive assembly plants*. A paper presented at the IMVP International Forum.

Womack, James P et al (1990) *Lean production system*.

Storhagen, Nils G (2011) *Logistik –grunder och möjligheter*. Upplaga 2:1

Sörqvist, Lars (2004), *Ständiga förbättringar*. Studentlitteratur.

Sörqvist, Lars (2000) *Kvalitetbristkostnader*

Johanessen, Stig O. & Solem, Olav (2009), *Logistikorganisationer – strategi och utveckling*.

#### **8.4 Internet**

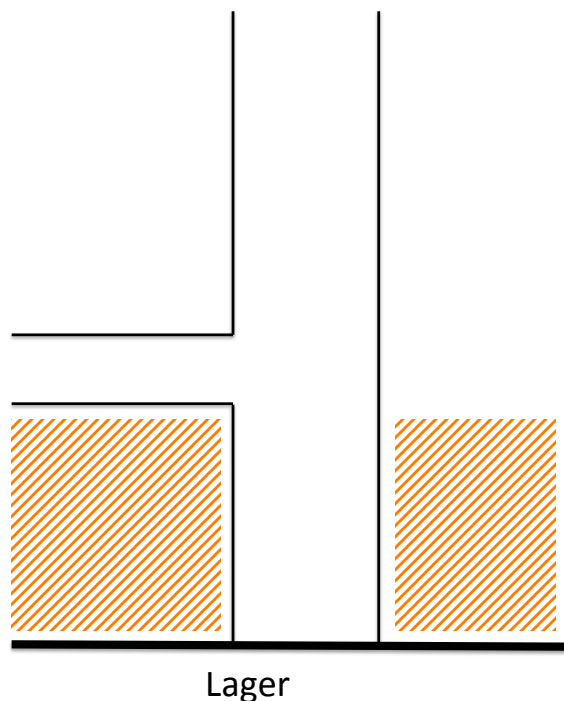
ABB i Sverige (2012), Hämtad 2012-10-20 från: <http://www.abb.se>

## Bilaga A – Implementering av Kanban-system

### Implementering av kanban-system i svetsstillverkningen

Grundat på en efterfrågan av ABB Swedewater har en implementationsplan skapats för att underlätta införandet av kanban-system. Även en efterfrågan om reducering av administrativt arbete i samband med svetsning av standardrör har uttalats. Kanban-implementationen för svetskomponenter ska fungera som ett pilot-projekt där enbart svetsavdelningen är iblandad. Om implementationen skulle ge de positiva effekter som efterfrågas kommer även ett kanban-system implementeras hos monteringen. En implementering i monteringen skulle innebära en större variation av komponenter och tydligare krav på komponentuppdelningar. Positiva effekter hos svetsavdelningen förutspås även ha samma effekter hos monteringen.

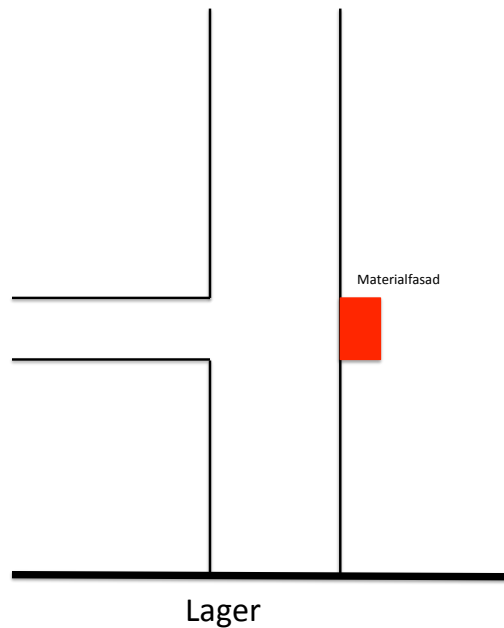
En produktionskarta över svetsavdelningen illustreras nedan i Figur 65.



Figur 65, Svetsavdelning

De zoner som anses förbruka komponenter mest frekvent markeras med rött i figur 1. En materialfasad med kanbansystem bör därför placeras så nära de rödfärgade rutorna, samtidigt som de inte bör innebära för långt avstånd för de andra. T.ex. en placering vid vägg vore inte fördelaktigt. En annan aspekt vid placering av materialfasad är transportoptimering till och från materialfasaden utförd av lagerpersonal, d.v.s. de som sköter påfyllningen av kanbanlådor. En lämplig placering

av materialfasad redogörs i Figur 66. Denna placering grundas på ovanstående argument, diskussion med svetspersonal och de fysiska förutsättningarna på svetsavdelningen.



Figur 66, Placering av materialfasad på svetsavdelning

### Implementation av kanban - svetsavdelning:

1. Urskiljning av komponenter på lager som är små nog att passa i materialfasadernas lådor från resten av lagerkomponenterna.
2. En urskiljning av svetskomponenter och resterande lagerkomponenter.
3. En frekvensanalys görs där de mest frekventa komponenterna väljs. Antalet utvalda komponenter är baserat på antalet platser i materialfasaden.
4. Kanban-lådor skapas med utskrivna information på baksidan, s.k. kanban-kort. Informationen bör innefatta artikelnummer, artikelbeskrivning, lagerplats på centrallager, lagerplats i materialfasad. Lådorna fylls sedan med respektive komponent.
5. En materialfasad placeras på svetsavdelningen utefter figur 2.
6. Arbetsrutiner förtydliggörs för produktionspersonalen.

### Praktiskt utförande vid hantering av kanban:

- Svetspersonal använder sig av lätthanterliga vagnar och förser sig med de komponenter som är listade på deras svetsorder.
- Påfyllning sker rutinmässigt på bestämd tid, hur ofta beror på vilka nivåer som bestämts att lagrhållas i varje kanban-låda. Lagerpersonal kör då en runda

nedom svetsavdelningen med truck och utför påfyllning av tomma lådor, vilka är placerade ovanpå materialfasaden.

- Påfyllning av kanbanlådor sker från centrallagret, där lagerpositionerna för svetspåfyllning är placerade nära varandra.
- Vid påfyllning av kanbanlådor krävs synkronisering i affärssystemet. Detta kräver i dagsläget manuell hantering vilket bör utföras efter påfyllning är gjord. Införskaffas scanning-system är denna process mindre tidskrävande.

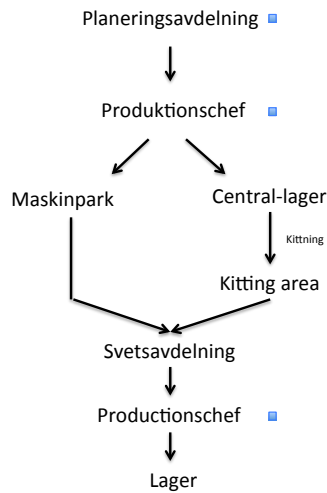
### **Vinning av kanbansystem - svetsavdelning:**

- Totalt mindre hanteringstid av svetskomponenter;
- Snabbare materialkittning;
- Färre felplock;
- Enklare korrigeringsplock av fel komponent;

För vinning av kanbansystem i andra verksamheter, se kap 5, benchmarking.

### **Användning av kanban-teorier inom andra områden**

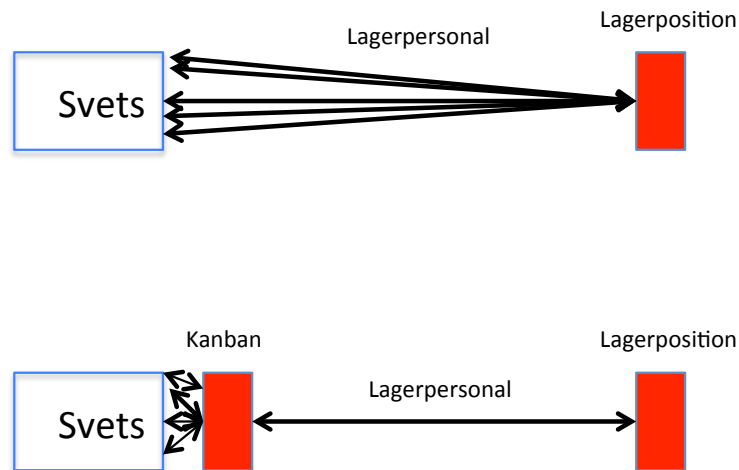
För att sammanfatta relevanta delar från informationsflödet ang. rörtillverkningen, beskrivet i verksamhetsanalysen i kapitel 4, så initieras processen då en order inkommer till planeringsavdelningen. Planeringsavdelningen måste "släppa" vidare ordena till produktionsledaren. Produktionsledaren skapar en produktionsorder och en plockorder som manuellt delas till personal i maskinpark och lagerpersonal. Lager kittar komponenter till svetsavdelningen och placerar pall på kitting area. När rören genomgått processen i maskinparken tillkallas kittade komponenter från kitting area. Rör och komponenter svetsas sedan ihop. När svetsprocessen slutförs färdigställs denna av produktionsledaren. Rör placeras sedan på lager av lagerpersonal. Nämnad informationsprocess illustreras i Figur 67.



Figur 67, Del av informationsflöde – standardrör.

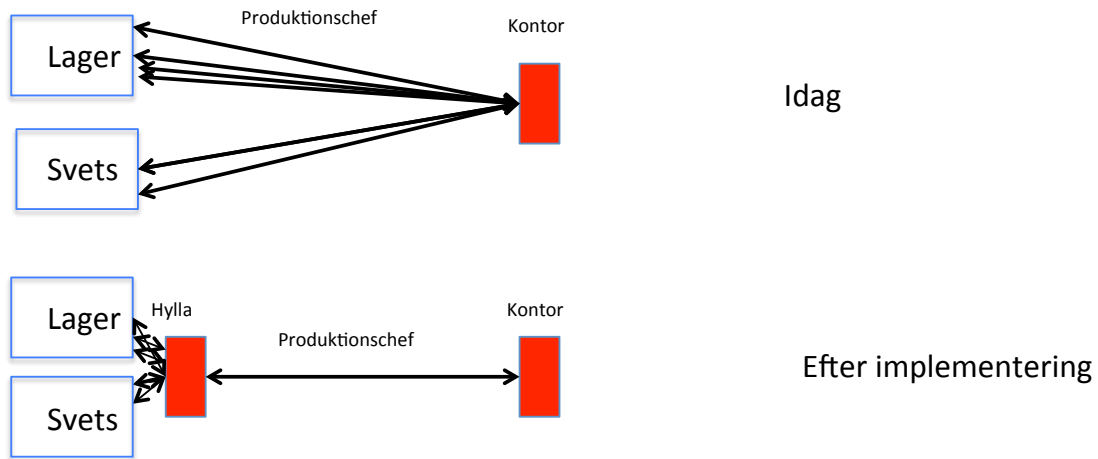
I Figur 67 markeras även administrativt arbete med blå kvadrater. Administrativt arbete bidrar dels till högre totala kostnader men framförallt till väntan, t.ex. då administrativ personal är upptagen med andra uppgifter.

Huvudsyftet med kanbansystem är att minimera transporter, d.v.s. en påfyllning görs istället för att åka till lagerposition flertal gånger. Detta illustreras i Figur 68.



Figur 68, Förenklad illustration av kanbansystem och materialtransport.

Teorin bakom kanban-system kan med fördel användas för att minska administrativt arbete i samman med svetsning och lagerhantering. Istället för att produktionsledaren delas ut varje produktionsorder och plockorder enskilt till respektive avdelning så samlas ordrar. Observera att fokus inte ligger på transportsträckan i Figur 69 utan antalet transporter.



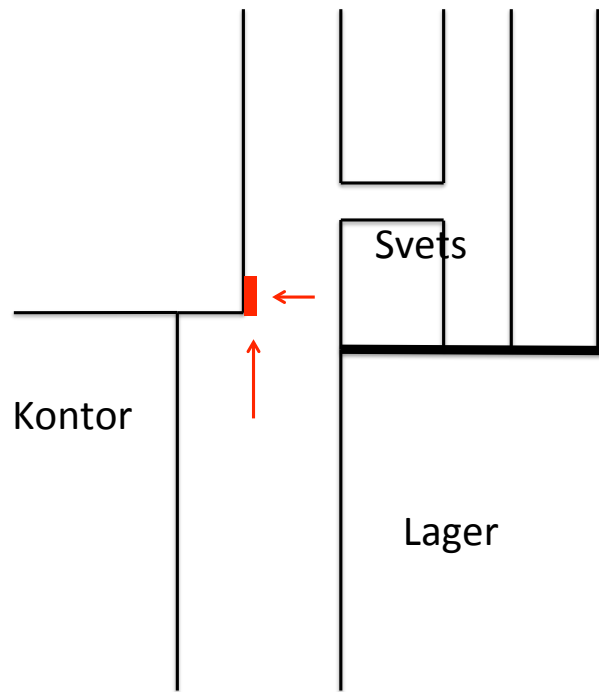
Figur 69, Applicering av kanban-teorier för att minska administrativt arbete

En exemplifiering av ovanstående teorier följer nedan;

Produktionsledaren samlar alla ordrar för den kommande veckan och placerar ut i fack, se figur, utefter planering. En synkronisering krävs med planeringsavdelningen så att ordrar släpps en vecka framåt. Svetspersonal och lagerpersonal tar ordrar från facken och utför uppgiften. Detta system minskar administrativt arbete, då produktionsledare inte behöver transportera sig längre sträckor utöver produktionen. Även antalet transporterna är färre. Produktionsledarens fokus kan läggas på viktigare saker, såsom produktionsplanering och produktionsutjämning, d.v.s. Heijunka. Det blir även enklare att kontrollera produktionstakt och tempo med föreslagen hylla.


Figur 70, Hylla, där svetsavdelnings och lageravdelnings uppdelas vertikalt. Dagsuppdelning sker horisontellt.

En lämplig placering av en ovanliggande hylla med fack, se Figur 70, redovisas i Figur 71.



Figur 71, Placering av hylla för att samla produktions- och plockordrar.