

Förord

Detta examensarbete avslutar vår civilingenjörsutbildning inom Maskinteknik vid Lunds Tekniska Högskola. Arbetet motsvarar 30 högskolepoäng och har genomförts på avdelningen för Industriell Produktion på LTH.

Eftersom arbetet har genomförts på flera företag, så vill vi tacka alla personer som har varit inblandade för deras hjälp och stöd. Ett speciellt tack riktas till vår handledare Mathias Jönsson och vår examinator Carin Andersson vid Industriell Produktion för allt stöd under arbetets gång. Vi vill även rikta tack till följande personer, som har ägnat tid åt oss genom intervjuer och tillförelse information:

- Daniel Ekman, Utvecklingsingenjör, SwePart Transmission AB
- Ronny Karlsson, Förbättringsansvarig, SwePart Transmission AB
- Lars Odell, Logistik & IT chef, Trelleborg AB
- Henrik Dahlsjö, Utvecklingschef, Trelleborg AB
- Jimmie Kling, Säljare, AXXOS AB
- Martin Trygg, Konsult, ÅF- Engineering AB
- Mats Sivhed, Konsultchef, Lawson AB
- Peter Nilsson, Production Controller, Sandvik SRP AB
- Cecilia Theander, Materialspecialist, Sandvik SRP AB
- Gert Hultqvist, Adductor AB

Lund den 12 juni 2008

Ahmad Hadi

Magnus Larsson

Sammanfattning

Detta examensarbete är en del av forskningsprojektet TESSPA som drivs på avdelningen för Industriell Produktion vid Lunds Tekniska Högskola. Syftet med projektet är att utveckla en arbetsmetodik och ett IT-stöd som skall kunna identifiera utvecklingsvägar i en produktion, vilket gör tillverkande företag mer effektiva och konkurrenskraftiga.

Inom TESSPA - projektet utvecklas och testas en matematisk modell som beskriver samtliga kostnader och faktorer som inverkar på en produkts kostnad. Målet är att utveckla ett unikt IT-stöd av modellen, vilket möjliggör värdering och sammankoppling av samtliga delar i produktframtagningsskedjan, och samtidigt medger uppdelning av en detaljs produktionskostnad på olika förädlingssteg i en förädlingskedja. Detta kommer att göra det möjligt att väga utfallet av olika förbättringsinsatser mot varandra, vilket medger identifiering av den/de som ger bäst effektivitetsvinst dvs. lägst detaljkostnad. På marknaden finns olika typer av programvaror kopplade till produktionen på ett företag, men det saknas en programvara som uppfyller kraven enligt TESSPA.

Målet med detta examensarbete är att inventera och analysera prestanda hos de system som används för produktionsuppföljning på olika tillverkande företag. Studien har riktats åt deltagande företag i TESSPA – projektet, samt ett företag utanför projektet. Studien har även riktats åt de företag som utvecklar och säljer programvaror och som anses vara högpresterande, och begränsningar i omfattning har gjorts med hänsyn till denna rapportis tidsschema.

Under studiens gång var det av vikt att skilja mellan de system som finns ute på marknaden, och hur dessa system används i produktionsuppföljningssyfte på de analyserade företagen.

Flera produktionsuppföljningssystem och ett affärssystem har undersökts och analyserats enligt kraven för TESSPA. Undersökning av uppföljningen på företagen som helhet har genomförts för att utvärdera möjligheten att generera TESSPA-parametrar. I form av intervjuer med systemleverantörer konstateras att de flesta produktionsuppföljningssystem som finns på marknaden är möjliga att utveckla och anpassa för att möta kraven enligt TESSPA. En sådan utveckling kräver kunskaper och medvetenhet om TESSPA hos både systemutvecklare och systemanvändare d.v.s. tillverkande företag. Tillverkande företag kan i sin tur påverka utvecklingen genom att ställa krav på den programvara som säljs då efterfrågan är den viktigaste faktorn.

Abstract

This master thesis is a part of the research project named TESSPA which is carried out at the department of Industrial Production at Lund Institute of Technology. The purpose of this research project is to develop a work methodology and an IT - support to identify different options of production development in order to make production companies more efficient and competitive.

Within the TESSPA - project a mathematical model develops and tests. This model contents all different costs and factors that affects the total production cost for a produced unit. The aim is to develop an unique IT - support in relation to the model, which gives the opportunity to value and connect all parts in the production development chain. At the same time the IT - support will make it possible to split the detail production cost into every step in the manufacturing chain. This will make it possible to measure the result of different development efforts against each other in order to make it easier finding the most profitable ones, which means the lowest detail cost. At the market exists different kinds of softwares connected to company production lines, but no software fill the TESSPA - requirements.

The aim of the present Master Thesis is to invent and analyse performance in existing production follow - up systems at different companies. The study is focused on three companies engaged in the TESSPA - project and one company not engaged in the project. The report is also intended to companies who supply and develop high - performance softwares and the authors have made restrictions due to the report time schedule.

During the investigations it was important to distinguish between systems at the market and how these systems are used at the analysed companies.

A several production follow - up systems and one business system has been investigated and analysed in the view of the TESSPA - requirements. It became relevant to analyse the companies production follow-up in its entirety to value their access to the required TESSPA - parameters. By interviews with different software suppliers it has been concluded that the existing systems are possible to develop and adapt in order to meet the TESSPA - specifications. A such development requires knowledge and consciousness in the TESSPA - concept at both developers and users, the manufacturing companies. The manufacturing companies influence the development by their software requirements while the demand is the most important development factor.

Symbolista

t_0	Nominell cykeltid per detalj	Min
t_m	Maskintid	Min
t_h	Hanteringstid	Min
t_{vb}	Verktygsbytestid	Min
t_{no}	Resttid(spilltid)	Min
t_f	Operativ förädlingstid	Min
t_{tr}	Transporttid för verktygsförflyttningar inom t_0	Min
t_{sp}	Tidsåtgång för stödprocesser inom t_0	Min
t_{kvs}	Tid för kvalitetskontroll inom t_0	Min
t_p	Produktionstid per detalj	Min
t_s	Medelstilleståndstid per detalj	Min
t_{0v}	Verklig cykeltid	Min
t_{pb}	Produktionstid per detalj för hel batch med N_0 detaljer	Min
T_{0max}	Produktionstid i en den styrande stationen	Min
t_{tt}	Transporttid mellan stationer i synkron flödestillverkning	Min
q_s	Andel produktionsstillestånd	-
q_Q	Andel kassationer	-
q_p	Relativ taktförlust	-
q_{Qn}	Andel kassationer i maskin n	-
q_{Ssu}	Störningsandel vid omställning	-
N	Totalt antal erforderliga ämnen för tillverkning av N_0 detaljer	Styck
N_0	Nominell seriestorlek	Styck
N_Q	Antal kasserade detaljer i en serie med N_0 detaljer	Styck
T_{su}	Ställtid (omställningstid)	Min
T_{su0}	Nominell ställtid (omställningstid)	Min
T_p	Produktionstid för hel batch	Min
R_{pb}	Produktionstakt i detaljer per h för en batch	Styck/h
T_{pn}	Total produktionstid för hel batch genom n maskiner	Min
T_{pi}	Total produktionstid för hel batch i maskinen i	Min
T_{sui}	Ställtid (omställningstid) i maskinen i	Min
T_{no}	Extra tid mellan förädlingssteg	Min
T_{LT}	Ledtid för detalj	Min
T_{pf}	Tillverkningstid för en batch vid flödestillverkning	Min
Produktionstekniska nyckeltal		
P_{Kap}	Produktionskapacitet över given tidsperiod, vecka	Styck
H	Antal timmar per skift	H
S	Antal skift per vecka	Styck
W	Antal likvärdig produktionsenheter	Styck
R_p	Produktionstakt i detaljer per h	Styck/h
A	Tillgänglighet	-
T_{OK}	Total produktionsduglig tid under given tidsperiod	H

T_{plan}	Planerad produktionstid under given tidsperiod	H
U	Kapacitetsutnyttjande, utnyttjandegrad	-
N_{0i}	Nominell seriestorlek i batchen i	Styck
n_{bv}	Antalet tillverkade batcher	Styck
E	Totaleffektivitet	-
K	Kvalitetsutbyte	-
U_{teor}	Utnyttjandegrad baserad på teoretisk produktionskapacitet	-
OPE	Overall Process Efficiency	-
<i>Tillverkningskostnad</i>		
K	Detaljcostnad för vid förädling i en planeringspunkt	kr/styck
k_B	Materialkostnad per detalj	kr/styck
k_{CP}	Maskintimkostnad under produktion	kr/h
k_{CS}	Maskintimkostnad vid stillestånd och omställning	kr/h
k_D	Lönekostnad	kr/h
<i>Reducerad beläggning</i>		
U_{RB}	Utnyttjandegraden vid reducerad beläggning	-
T_{SFK}	Stilleståndstid med fri kapacitet över given tidsperiod	H
<i>TillverkningsEkonomisk verkningsgrad</i>		
η_E	Tillverkningsekonomisk verkningsgrad	-
k_{ideal}	Detaljcostnaden för ett idealt produktionsförhållande	kr/styck
Δk_{pot}	Potentialen i en produktionsutveckling uttryckt i kostnad per detalj	kr/styck

Förkortningar

<i>Förkortning</i>	<i>Utskrivet</i>	<i>Kommentar</i>
MTBF	Mean Time Between Failures	
MTR	Mean Time To Repair	
MWT	Mean Waiting Time	
SPA	Systematisk ProduktionsAnalys	
TES	TillverkningsEkonomisk Simulering	
PLC	Programmable Logic Controller	
TEV	Tillverkningsekonomisk verkningsgrad	
BI	Business Intelligence	T.ex. Qlikview
PSM	Produktionssäkerhetsmatrisen	

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	PROBLEMBESKRIVNING.....	1
1.2	SYFTE	1
1.3	BEGRÄNSNINGAR.....	2
1.4	BAKGRUND.....	2
1.5	MÅLGRUPP	3
1.6	METOD	3
1.6.1	<i>Litteraturstudie.....</i>	<i>3</i>
1.6.2	<i>Kriterielista.....</i>	<i>3</i>
1.6.3	<i>Marknadsundersökning.....</i>	<i>3</i>
1.6.4	<i>Analys och värdering.....</i>	<i>4</i>
2	TEORI	5
2.1	TESSPA	5
2.1.1	<i>Bakgrund.....</i>	<i>5</i>
2.1.2	<i>Genomförande</i>	<i>5</i>
2.2	PRODUKTIONSKAPACITET OCH KOSTNADER.....	6
2.2.1	<i>Produktionstid och takt.....</i>	<i>6</i>
2.2.2	<i>Kostnadsmodell.....</i>	<i>10</i>
2.3	SYSTEMATISK PRODUKTIONSANALYS, SPA	14
2.3.1	<i>Resultatparametrar.....</i>	<i>15</i>
2.3.2	<i>Faktorgrupper.....</i>	<i>15</i>
3	KRITERIER FÖR IT-STÖD ENLIGT TESSPA	19
3.1	TESSPA - PARAMETRAR I ETT IT- STÖD	19
3.2	PSM I ETT IT-STÖD.....	22
4	MARKNADSUNDERSÖKNING.....	25
4.1	PRODUKTIONSUPPFÖLJNINGSSYSTEM AXXOS	25
4.1.1	<i>Axxos FP – Stopptidsuppföljning.....</i>	<i>25</i>
4.1.2	<i>Bedömning av Axxos med utgång från TESSPA</i>	<i>30</i>
4.2	PRODUKTIONSUPPFÖLJNINGSSYSTEM BEPAS	32
4.2.1	<i>Datainsamling i bePAS.....</i>	<i>32</i>
4.2.2	<i>bePAS HMI.....</i>	<i>33</i>
4.2.3	<i>bePAS Viewer.....</i>	<i>35</i>
4.2.4	<i>Bedömning av bePAS med utgång från TESSPA.....</i>	<i>39</i>
4.3	MASKINUPPFÖLJNING REALTID MUR.....	41
4.3.1	<i>Bedömning av MUR med utgångspunkt från TESSPA.....</i>	<i>47</i>
4.4	AFFÄRSSYSTEM M3 (MOVEX)	48
4.4.2	<i>M3 Lawson Manufacturing.....</i>	<i>50</i>
4.4.3	<i>Bedömning av M3 med utgångspunkt från TESSPA.....</i>	<i>51</i>
5	GENOMGÅNG AV FÖRETAG	55
5.1	SWEPART TRANSMISSION AB.....	55
5.1.1	<i>Företagsinformation</i>	<i>55</i>
5.1.2	<i>Produktionsuppföljning</i>	<i>56</i>

5.1.3	Användning av Axxos	57
5.1.4	Undersökning av TESSPA parametrar	58
5.2	TRELLEBORG AB	60
5.2.1	Företagsinformation	61
5.2.2	Produktionsuppföljning.....	62
5.2.3	Undersökning av TESSPA- parametrar.....	68
5.3	FÖRETAG X AB	74
5.3.1	Företagsinformation	74
5.3.2	Produktionsuppföljning	75
5.3.3	Produktionsuppföljningssystem bePAS	76
5.3.4	Affärssystemet M3	81
5.3.5	CPS Dispose.....	82
5.3.6	Undersökning av TESSPA- parametrar	83
5.4	SANDVIK SRP AB.....	86
5.4.1	Företagsinformation	86
5.4.2	Produktionsuppföljning.....	86
5.4.3	Undersökning av TESSPA-parametrar.....	91
6	RESULTAT.....	93
6.1	PRODUKTIONSUPPFÖLJNINGSSYSTEM.....	93
6.2	KRAV PÅ ETT EFFEKTIVT UPPFÖLJNINGSSYSTEM	96
6.3	UPPFÖLJNING HOS FÖRETAG	98
7	DISKUSSION OCH SLUTSATSER.....	101
7.1	PRODUKTIONSUPPFÖLJNINGSSYSTEM.....	101
7.2	FORTSATT ARBETE	102
7.3	ERFARENHETER	103
8	REFERENSER.....	104

1 INLEDNING

I följande avsnitt beskrivs problemformuleringen avseende föreliggande examensarbete, samt syfte och begränsningar. Mål och syfte med forskningsprojektet TESSPA ges som bakgrund liksom beskrivning av projektets användningsområde. Avslutningsvis bestäms rapportens målgrupp samt beskrivning av den lösningsmetodik som använts under arbetets gång.

1.1 Problembeskrivning

I industrin finns en mängd olika programvaror för att följa upp produktionen i ett tillverkningssystem. Målsättningen med ett produktionsuppföljningssystem är att överföra information om produktionssystemets aktuella samt historiska status till operatörer, produktionsansvariga samt övriga intressenter. Det är av vikt att informationen speglar det verkliga läget, och att informationen bidrar till ett optimalt utnyttjande av tillverkningssystemet.

Föreliggande examensarbete avser att inventera och analysera prestanda hos olika produktionsuppföljningssystem på tre av de företag som deltar i det pågående forskningsprojektet TESSPA, samt ett företag utanför projektet. Projektet utförs på avdelningen för Industriell Produktion på Lunds Tekniska Högskola, LTH. Inventeringen går även utanför denna företagssfär för att identifiera de programvaror som anses ligga i framkant av utvecklingen. Analysen av prestanda kopplas till de krav och önskemål som forskningsarbetet ställer på ett IT-stöd.

1.2 Syfte

En övergripande målsättning som ligger utanför detta arbetes tidsram är att forskningsprojektet skall leda till en utvecklad matematisk modell för att värdera och utveckla ett tillverkningssystem. Modellen ska ge en teknisk och ekonomisk helhetsbild av tillverkningssystemet samt medge en fördelning av det ekonomiska utfallet på de i modellen ingående kostnadsposterna. Värderingen sker genom att kontinuerligt registrera de parametrar som ingår i modellen. Detta sker m.h.a. ett produktionsuppföljningssystem. Simulering av olika utvecklingsvägar är möjlig m.h.a. den matematiska modellen, vilket gör den till ett verktyg för utveckling av produktionen.

Målsättningen med föreliggande examensarbete är att identifiera de parametrar som erfordras för att använda modellen. För att åstadkomma denna identifiering ställs en kriterielista upp avseende programvarans informationsmöjligheter. Kriterielistan är utgångspunkten för vår analys av programvaror och produktionsuppföljning på företagen. Avsikten är att identifiera eventuella brister i system och rutiner för uppföljning, samt att påvisa utvecklingsmöjligheter och förbättringar.

Examensarbetet är primärt en förstudie av produktionsuppföljning inom tillverknings- och processindustrin, och avsikten är att erbjuda underlag för utveckling/förbättring av system och rutiner för uppföljning. I ett djupare perspektiv blir avsikten även att bidra till effektivare produktion och ökad konkurrenskraft i tillverkande företag.

1.3 Begränsningar

Arbetet avseende analys av uppföljningssystem begränsar sig till tre utvalda företag som deltar i forskningsprojektet. Dessa företag är Sandvik SRP, Swepart Transmission och Trelleborg Engineered Systems belägna i Svedala, Liatorp och Trelleborg. Anledningen är att dessa företag medverkar i forskningsprojektet samt för att analysera olika typer av produktion.

Utöver detta har analys skett på ett företag som inte deltar i forskningsprojektet, Företag X beläget i Helsingborg.

Marknadsundersökningen av befintliga produktionsuppföljningssystem utanför den företagssfär som ingår i forskningsprojektet begränsar sig till fyra programvaror. Dessa anses ligga i framkant av de uppföljningssystem som dykt upp under vår marknadsanalys, och några av dessa används i de undersökta företagen.

1.4 Bakgrund

Vid avdelningen för Industriell produktion, LTH bedrivs ett forskningsprojekt benämnt TESSPA inom området produktionsutveckling, där en matematisk modell som beskriver samtliga kostnader och faktorer som inverkar på en produkts kostnad utvecklas och testas. Denna modell kan sedan användas för att identifiera och simulera resultatet av olika utvecklingsvägar i produktionen, primärt hos de företag som deltar i forskningsprojektet. Detta gör det möjligt att väga utfallet av olika förbättringsinsatser mot varandra för att hitta den/de som ger bästa effektivitetsvinsterna d.v.s. lägst detaljkostnad. Målet är att forskningsarbetet skall leda fram till en utvecklad matematisk modell, metodik för att registrera och identifiera indata till modellen samt ett nyutvecklat IT-stöd genom hela processen.

Det finns olika typer av programvaror kopplade till produktionen i ett företag, men det finns ännu ingen programvara som ger det samlade stöd som enligt beskrivningen ovan erfordras. Det finns idag två huvudgrupper av existerande programvaror:

- Produktionssimulering- används primärt vid nyetablering eller omstrukturering av produktionen för att analysera flöden, buffertar och transporter mellan förädlingsstationer. I moderna system kan även manuella monterings- och hanteringsmoment simuleras.

- Produktionsuppföljning används primärt för att planera och följa upp produktionen i en befintlig produktionsanläggning, där mängden information om varje enskild förädlingsstation är större jämfört med ett simuleringssystem.

Det är den senare kategorin programvaror som föreliggande examensarbete avser att analysera.

1.5 Målgrupp

Rapporten är i första hand riktad åt de personer som är verksamma inom forskningsprojektet samt de företag som deltar. I andra hand är rapporten till för dem som är intresserade av produktionsutveckling och förbättringsarbete, samt examensarbetare med angränsande problem, alternativt en vidareutvecklande/påbyggande problemställning. Även den nyfikne studenten ska kunna inhämta nyttig information i rapporten.

1.6 Metod

Upplägget av analysen beskrivs nedan.

1.6.1 Litteraturstudie

Arbetet inleddes med litteraturstudier inom produktionskostnader, *Systematisk ProduktionsAnalys*, SPA och deterministisk produktionsutveckling. TPM har även studerats. En relativt stor del av tiden har ägnats åt informationssökning inom området produktionsuppföljning med magert resultat. Tidigare examensarbete inom angränsande områden har även studerats.¹ I synnerhet ett TESSPA-examensarbete som utförts på Swepart Transmission i Liatorp, Produktionsutveckling med TESSPA-tillämpad på kugghjulstillverkning.²

1.6.2 Kriterielista

En avgörande och mycket central del i vårt analysarbete har varit att upprätta en lista på vitala kriterier som behövs för att arbeta enligt TESSPA-metodiken, i ett enskilt produktionsuppföljningssystem och i ett företag som helhet. Kriterielistan har innefattat funktioner och parametrar för att möjliggöra identifiering och värdering av ett system. I detta sammanhang har egenskaper som användarvänligt gränssnitt för indata, innehåll avseende antal parametrar, möjlighet att generera rapporter och utdata varit intressanta att studera. En viktig parameter har varit möjligheten att orsakskoda resultatparametrar från processen.

1.6.3 Marknadsundersökning

Via Internet har marknaden avseende befintliga högpresterande produktionsuppföljningssystem undersökts. Detta har inneburit ett viktigt urval av system som

¹ www.iprod.lth.se

² www.iprod.lth.se

vidare analyserats. En uppsjö av program med likartade användningsområden har identifierats, exempelvis affärssystem med möjlighet till produktionsuppföljning. En begränsning har varit att utöver M3 innefatta endast renodlade produktionsuppföljningssystem samt endast fyra system med hänsyn till arbetets tidsram. Marknadsundersökningen har inneburit omfattande kontakter med leverantörer för demonstration och informationsinsamling.

1.6.4 Analys och värdering

Den största delen av arbetet har inneburit analys och värdering av produktionsuppföljningssystem ute på företag. Inledningsvis var tanken att arbeta självständigt med programvaran på företaget, men innebar i praktiken analys av systemet på plats samt intervjuer med berörd personal. Detta anses var en brist och har varit en försvårande faktor för arbetets resultat och detaljeringsgrad. Anledningen till detta arbetssätt har varit att vi inte haft möjligheten att arbeta självständigt med företagens uppföljningssystem.

2 TEORI

Teoriavsnittet inleds med en närmare beskrivning av forskningsprojektet TESSPA, vilket innefattar bakgrund och målsättning med projektet samt användningsområde. Följande avsnitt behandlar produktionskapacitet och kostnader samt Systematisk ProduktionsAnalys, SPA. Avsikten är att översiktligt beskriva den teori och arbetsmetodik som ligger till grund för vår bedömning av produktionsuppföljningssystem

2.1 TESSPA

Namnet på forskningsprojektet TESSPA är en sammansättning av förkortningarna *TillverkningsEkonomisk Simulering*, TES och *Systematisk ProduktionsAnalys*, SPA.

Nedan beskrivs bakgrund och genomförande av forskningsprojektet.

2.1.1 Bakgrund

Det finns ett stort behov av att utveckla inhemsk produktion för att bibehålla konkurrenskraften och industrijobben i landet. Förbättringsarbeten har implementerats på många håll, men det finns fortfarande outnyttjad produktionskapacitet. Orsaken till detta beror sannolikt på att modeller för ekonomianalys och teknikanalys inte kopplats samman. Framtida vinst genom sålda produkter beror till stor del på produktionskostnaden, för vilken tekniska faktorer är avgörande, och härigenom finns ett stort behov av att koppla resultatparametrar från produktion till ett ekonomiskt utfall. En samlad bild över samtliga resultatparametrars inverkan på produktionskostnaden ger möjlighet till välavvägda beslut om produktionsutveckling, investeringar och kompetensutveckling. Detta är utgångspunkten för forskningsprojektet TESSPA.¹

2.1.2 Genomförande

SPA används för att kartlägga ett företags produktionsförhållanden, och går ut på att identifiera resultatparametrarna kassation, stillestånd och taktförlust i varje förädlingssteg, samt att knyta dessa parametrar till orsaker indelade i ett antal faktorgrupper. Ett verktyg för att utföra och dokumentera en SPA är den s.k. *ProduktionsSäkerhetsMatrisen*, PSM som identifierar de styrande faktorernas inverkan på produktionsresultatet. Utifrån en SPA kan man beräkna nyckeltal och parametrar som är viktiga indata till en *TillverkningsEkonomisk Simulering*, TES. TES bygger på en matematisk modell för att bestämma tekniska faktorerers inverkan på en artikels detaljkostnad, och skall implementeras mjukvarumässigt i form av

¹ http://www.iprod.lth.se/forskning/aktuella_projekt/tesspa/, 2008-05-14

ett IT-stöd, som på ett nytt sätt gör det möjligt att värdera och koppla samman samtliga länkar i produktframtagningsskedjan. En hög informationsupplösning uppnås genom att dela upp produktionskostnaden för en detalj på olika förädlingssteg i en förädlingskedja. På detta sätt möjliggörs simulering av olika utvecklingsvägar i produktionen. Metodiken att systematiskt analysera varje kostnadsbärare syftar till att identifiera den reella produktionskostnaden för varje förädlingssteg. Resultatet från simuleringen medger vägning av olika utvecklingsscenarier mot varandra för att välja den som ger bästa effektivitetsvinsten.

Det övergripande målet är att driva den nationella utvecklingen framåt inom området produktionsutveckling, genom att fokusera på produktionsnära arbetsmetodik och ett tillverkningsekonomiskt synsätt. Ett specifikt mål är att utveckla arbetsmetodik och IT – stöd generellt, för användning i olika branscher.¹

2.2 Produktionskapacitet och kostnader

Konkurrenskraften för ett tillverkningssystem är i hög grad relaterad till tillverkningskostnaden. På avdelningen för Industriell produktion, LTH har det utvecklats en modell för att beräkna tillverkningskostnaden på förädlingsnivå. Modellen beaktar de faktorer som har störst inflytande på tillverkningskostnaden och ligger till grund för den analys som avhandlas i föreliggande rapport. I följande avsnitt redovisas i korthet denna modell inklusive tillhörande tillverkningsekonomiska begrepp.

Avsikten med modellen är att skapa underlag för att fatta faktabaserade strategiska beslut avseende tillverkningssystemets förändrings- och förbättringsarbete samt att utgöra underlag för initiering av utveckling och forskning. Modellen kan även användas vid offertarbeten och utgöra underlag för simulering av olika produktions- lösningar. Vid nyintroduktion av produkter kan modellen utgöra ett hjälpmedel.²

2.2.1 Produktionstid och takt

En detaljs produktionstid har stor inverkan på produktionskostnaden. I detta sammanhang definieras den nominella förädlingstiden, cykeltiden t_0 som:

$$t_0 = t_m + t_h + t_{vb} + t_{no} \quad \text{Ekv 2.1}$$

Ovanstående samband förutsätter sekventiella händelser där den nominella cykeltiden, t_0 för planeringspunkten erhålls som summan av maskintid t_m , hanteringstid t_h , verktygsbytestid t_{vb} och resttid t_{no} . Maskintiden t_m byggs vidare upp som summan av operativ förädling t_f , maskinintern transporttid t_{tr} , olika stödprocesser t_{sp} och kvalitetssäkring t_{kvs} enligt:

¹ http://www.iprod.lth.se/forskning/aktuella_projekt/tesspa/, 2008-05-14

² Ståhl J-E. "Industriella Tillverkningssystem" (2007)

$$t_m = t_f + t_{tr} + t_{sp} + t_{kvs} \quad \text{Ekv 2.2}$$

En mängd praktiska skäl gör det omständigt att bestämma ingående tider i Ekv 2.1 och Ekv 2.2 för varje detalj. Oftast är det möjligt att bestämma tiderna för en hel batch.

Stillestånd p.g.a. olika produktionsstörningar medför att den totala produktionstiden t_p blir längre än den nominella. Stilleståndsandelen q_s beaktar förhållandet mellan stilleståndstiden t_s och den totala produktionstiden t_p enligt:

$$q_s = \frac{t_s}{t_p} = \frac{t_p - t_0}{t_p} \quad \text{Ekv 2.3}$$

Kvalitetsförluster beaktas genom att definiera kassationsandelen q_Q som kvoten mellan antalet kasserade detaljer N_Q och totalt antal tillverkade detaljer N enligt:

$$q_Q = \frac{N_Q}{N} = \frac{N - N_0}{N} \quad \text{Ekv 2.4}$$

där N_0 är det nominella antalet korrekta detaljer.

Kvalitetskrav och undvikande av oplanerade stillestånd begränsar maskinutrustningens hastighet, genom att en detaljs nominella cykeltid t_0 ökas till t_{0v} . Detta genererar en taktförlust q_p enligt:

$$q_p = \frac{t_{0v} - t_0}{t_{0v}} = 1 - \frac{t_0}{t_{0v}} \quad \text{Ekv 2.5}$$

Då produktionen ställs om från tillverkning av detalj A till detalj B krävs en ställtid T_{su} . Stillestånd och extra tid för omställning medför att den veckliga ställtiden T_{su} blir högre än den nominella T_{su0} . Detta beaktas genom att införa stilleståndsandelen:

$$q_{Ssu} = \frac{T_{su} - T_{su0}}{T_{su}} \quad \text{Ekv 2.6}$$

Ovanstående definitioner ger möjlighet att beräkna tiden för en batch genom ett förädlingssteg med hänsyn tagen till förluster i form av stillestånd, kvalitet, takt och ställtid enligt:

$$\begin{aligned}
T_p &= T_{su} + N \times t_p = \frac{T_{su0}}{1 - q_{Ssu}} + \frac{N_0 \cdot t_0}{(1 - q_Q) \cdot (1 - q_P)} \cdot \left(1 + \frac{q_S}{1 - q_S}\right) = \\
&= \frac{T_{su0}}{1 - q_{Ssu}} + \frac{N_0 \cdot t_0}{(1 - q_Q) \times (1 - q_S) \times (1 - q_P)}
\end{aligned}
\tag{Ekv 2.7}$$

En detaljs genomsnittliga produktionstid t_{pb} i en batch med N_0 godkända detalj erhålles som:

$$t_{pb} = \frac{T_p}{N_0} \tag{Ekv 2.8}$$

Inversen av ovanstående samband ger antalet producerade detaljer per tidsenhet:

$$R_{pb} = \frac{N_0}{T_p} \tag{Ekv 2.9}$$

Vid beräkning av tid och takt för en produktionslinje skiljer man mellan batch- och flödestillverkning.

Batchtillverkning

Samtliga detaljer N passerar batchvis genom det totala antalet förädlingssteg n . Den totala produktionstiden T_{pn} erhålls genom att summera tiderna för de ingående förädlingsstegen.

$$T_{pn} = \sum_{i=1}^n T_{pi} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{T_{sui}}{1 - q_{Ssu}} + \frac{N_0 \cdot t_{0i}}{(1 - q_{Qi})(1 - q_{Si})(1 - q_{Pi})} \right] + T_{no} \tag{Ekv 2.10}$$

Tiden T_{no} beaktar t.ex. kvalitetskontroll samt transport- och hanteringstid mellan förädlingsstegen summerat för hela batchen.

I ovanstående samband antas att antalet godkända detaljer N_0 är styrande. Det innebär att ett större antal detaljer måste tillverkas. Om de ingående maskinerna i ett tillverkningssystem har kassationsandelarna q_{Qn} , q_{Qn-1} respektive q_{Qn-2} fås totala antalet detaljer genom första maskinen som:

$$N = \frac{N_0}{(1 - q_{Qn})(1 - q_{Qn-1})(1 - q_{Qn-2})} \tag{Ekv 2.11}$$

Flödestillverkning

Vid flödestillverkning sker tillverkning samtidigt i alla förädlingsstegen.

Hela flödeslinjen betraktas som en planeringspunkt, där en detaljs genomloppstid bestäms av antalet ingående förädlingsstationer n samt tiden för den station som har längst förädlingsstid $t_{0\max}$ enligt:

$$t_{LT} = (t_{tt} + t_{0\max})n \quad \text{Ekv 2.12}$$

där t_{tt} är transporttiden mellan varje station.

För en flödeslinje med n stationer, stilleståndsandel q_{Si} , taktförlust q_{Pi} , kassationsandel q_{Qn-1} och ställtid T_{su} ges produktionstiden T_{Pf} för ett visst antal godkända detaljer N_0 som:

$$T_{Pf} = \frac{N_0}{\prod_{i=0}^{n-1} (1 - q_{Qn-1})} \cdot \left[t_{tt} + \frac{t_{0i}}{(1 - q_{Si})(1 - q_{Pi})} \Big|_{i=1, n}^{\max} \right] + T_{su} \quad \text{Ekv 2.13}$$

Om man i ovanstående ekvation bortser från omställningstiden, T_{su} så blir produktionstid och genomloppstid lika.

Produktionstekniska nyckeltal

Kännedom om ett tillverkningssystemets produktionstakt per tidsenhet gör det möjligt att beräkna dess produktionskapacitet, P_{Kap} enligt:

$$P_{Kap} = H \times S \times W \times R_p \quad \text{Ekv 2.14}$$

där H är antal timmar per skift, S är antal skift per vecka, W antal likvärdiga produktionsenheter och R_p är produktionstakten i antal detaljer per timma.

Kassationer, fel på verktyg och utrustning, materialbrist och personalbrist m.m. medför att tillverkningssystemet inte är tillgängligt för produktion under all planerad felfri tid, T_{OK} . Tillgängligheten, A definieras som:

$$A = \frac{T_{OK}}{T_{plan}} \quad \text{Ekv 2.15}$$

Ofta förekommer nedanstående beskrivning av tillgängligheten:

$$A = \frac{MTBF}{MWT + MTTR + MTBF} \quad \text{Ekv 2.16}$$

där MTBF är genomsnittlig tid mellan fel (Mean Time Between Failure) eller T_{OK} , MTTR är genomsnittlig åtgärdstid (Mean Time To Repair) och MWT är genomsnittlig tid mellan stopp och åtgärd (Mean Waiting Time).

Produktionssystemets anläggningsutnyttjande, U är ett mått på hur väl systemet utnyttjas d.v.s. hur många detaljer som tillverkas i relation till maximal kapacitet:

$$U = \frac{\sum_{i=1}^{n_{bv}} N_{0i}}{P_{Kap}} \quad \text{Ekv 2.17}$$

där n_{bv} är antalet tillverkade batcher och N_{0i} är seriestorleken i respektive batch. Reducerad beläggning medför att P_{Kap} sjunker, vilket innebär ett ändrat förhållande för beräkning av U .

I viss litteratur betecknar T tillgänglighet och A anläggningdutnyttjandegrad.

Utrustningens totaleffektivitet, E kan beskrivas enligt:

$$E = K \times A \times U_{teor} \quad \text{Ekv 2.18}$$

där K är kvalitetsutbytet definierat som $1 - q_Q$, A är tillgängligheten enligt ekv 2.16. U_{teor} är utnyttjandegraden baserad på teoretiskt maximal produktionskapacitet d.v.s. under antagande att q_S , q_Q respektive q_P är noll.

Inom tillverkningsindustrin är det vanligt med nyckeltalet OPE, vilket även benämns OEE definierat enligt:

$$OPE = \frac{\text{Antal godkända produkter} \times \text{cykeltiden}}{\text{Planerad tid} - \text{beläggningsbrist}} \quad \text{Ekv 2.19}$$

OPE och E är snarlika beroende på hur cykeltiden, t_0 är definierad.¹

2.2.2 Kostnadsmodell

En kostnadsmodell i ett tillverkningsystem bör uppfylla följande villkor:

¹ Ståhl J-E. "Industriella Tillverkningsystem" (2007)

- Modellens resultat ska kunna ge underlag för beslut.
- Verifierbar och objektiv indata som baseras på samma förädlingsnivå.
- Modellens känslighet och osäkerhet ska kunna bedömas.
- Användarvänlig modell som är möjlig att implementera i matematik- eller kalkylprogram.

Beroende på vad man ska använda modellen till krävs vissa antaganden. Noggrannheten behöver inte vara större än osäkerheten i de mest betydelsefulla kostnadsposterna. De poster som är svårast att fastställa är löne- och utrustningskostnader. Grundtanken är att beskriva kostnaden på den nivå där förändringar och utveckling ska göras. Om en kostnadspost belastas med icke produktionsrelaterade kostnader medför detta ett felaktigt beslutsunderlag.

Kostnadsmodell för en planeringspunkt

En planeringspunkt kan bestå av en eller flera förädlingsutrustningar. Det som kännetecknar en planeringspunkt är att det går att identifiera en nominell cykeltid, t_0 samt förluster i form av kvalitet q_Q , stillestånd q_S , takt q_P samt ställtid T_{su} .

En kostnadsmodell för ett förädlingssteg betraktad som en planeringspunkt kan baseras på följande poster:

- Materialkostnad för detaljen, k_B i kr/detalj.
- Maskinkostnad under drift inklusive omkostnader, k_{CP} i kr/h.
- Maskinkostnad vid stillestånd inklusive omkostnader, k_{CS} i kr/h.
- Lönekostnad inklusive omkostnader, k_D i kr/h.

Maskinkostnaderna ovan, k_{CP} och k_{CS} är de totala utrustningskostnaderna för samtliga maskiner i planeringspunkten och i dessa inkluderas även t.ex. investerings-, lokal-, underhålls- och verktygskostnader knutna till de i planeringspunkten ingående utrustningarna.

Lönekostnaden, k_D antas oberoende av driftstatus.

Om restvärdet på kasserade detaljer försummas och det antas råda full beläggning ges under förutsättningarna ovan detaljkostnaden, k enligt:

$$\begin{aligned}
k = & \frac{k_B}{N_0} \left[\frac{N_0}{1-q_Q} \right]_b + \frac{k_{CP}}{60N_0} \cdot \left[\frac{t_0 N_0}{(1-q_Q)(1-q_P)} \right]_{c1} + \\
& \frac{k_{CS}}{60N_0} \left[\frac{t_0 N_0}{(1-q_Q)(1-q_P)} \cdot \frac{q_S}{1-q_S} + T_{su} \right]_{c2} + \\
& \frac{k_D}{60N_0} \left[\frac{t_0 N_0}{(1-q_Q)(1-q_S)(1-q_P)} + T_{su} \right]_d
\end{aligned}
\tag{Ekv 2.20}$$

Kostnadstern b beskriver materialkostnaden per detalj, där kostnaden för kasserade detaljer slås ut på nominella seriestorleken, N_0 .

Kostnadstern c1, c2 är maskinkostnad/detalj vid förädling respektive stillestånd, med hänsyn till taktförlust, q_P och förlängd produktionstid p.g.a. kassationer, q_Q .

Kostnadstern d beskriver lönekostnaden under all tid, förädlingstid, stilleståndstid och omställningstid.

Maskinkostnaden är svår att fastställa i praktiken, och det finns olika beräkningsförfarande beroende på användning. Erfarenhetsmässigt är annuitetsmetoden att föredra vid beräkning av k_{CP} och k_{CS} oberoende av vald avskrivningstid. Det är av vikt att samma beräkningsprincip används för dessa kostnadsposter, då i annat fall jämförelser mellan olika produktionfall och lösningar drastiskt försvåras. Produktionslinjer består ofta av utrustningar med olika avskrivningsgrad. Genom att välja en avskrivningstid motsvarande 2-3 gånger den ekonomiska avskrivningstiden kan jämförbarheten i tillverkningskostnad förbättras. Vidare bör ingående utrustning återanskaffningsvärderas och en totalrenovering beaktas.

Lönekostnaden, k_D inkluderar lön, sociala- och försäkringskostnader samt semesterersättning m.m. Direkta kostnader för personalutrymmen bör ingå liksom kostnader för arbetsledning och gemensamma specialister som kan knytas till aktuellt produktionsavsnitt. Erfarenhetsmässigt uppgår k_D till maximalt c:a 2,5 gånger utbetald bruttolön uttryckt i kr/h. Ett vanligt och mycket allvarligt fel som görs vid beräkning av mantimkostnaden k_D är att stora delar av företagets overheadkostnader fördelas ner på denna kostnadspost. Detta felaktiga förfarande prioriterar utflyttning av produktionen istället för utveckling av produktionen.

Reducerad beläggning

En reducerad beläggning innebär att tillverkningssystemet inte är under produktion under all planerad tid p.g.a. t.ex. orderbrist. Fri produktionskapacitet kan ses både som en tillgång och som en belastning beroende på den aktuella situationen. De tillverkade detaljerna måste i längden bära kostnaden för överkapaciteten. Låga lokal- och utrustningskostnader kan innebära att överkapaciteten inte behöver vara negativ utan att det istället medför en effektivare användning av personalens tid. Överkapacitet kan också medföra minskade köer och väntetider, vilket reducerar leddtiden för produkten eller batchen.

Överkapacitet kan betraktas som ett stillestånd som utgör fri kapacitet, T_{SFK} och ställas i relation till all planerad tid, T_{Plan} för att beräkna tillverkningssystemets utnyttjandegrad:

$$U_{RB} = \frac{T_{Plan} - T_{SFK}}{T_{Plan}} = 1 - \frac{T_{SFK}}{T_{Plan}} \quad \text{Ekv 2.21}$$

där:

$$T_{SFK} = (1 - U_{RB})T_{Plan} = \sum_{i=1}^{n_b} T_{SFKb_i} \quad \text{Ekv 2.22}$$

Om all tid som utgör fri kapacitet, T_{SFK} fördelas jämt på samtliga batcher erhålls total planerad tid enligt:

$$T_{Plan} = T_p + T_{SFK} \quad \text{Ekv 2.23}$$

Vidare är beläggningen, U_{RB} :

$$U_{RB} = \frac{T_p}{T_p + T_{SFK}} \Leftrightarrow T_p + T_{SFK} = \frac{T_p}{U_{RB}} \quad \text{Ekv 2.24}$$

Ekv 2.23 till Ekv 2.24 ger batchens tilläggstid, T_{SFKb} enligt:

$$T_{SFKb} = \frac{(1 - U_{RB})}{U_{RB}} \times T_p \quad \text{Ekv 2.25}$$

Kostnaden per detalj k vid reducerad beläggning fås genom att betrakta denna tilläggstid, T_{SFKb} som en ställtid och därmed modifiera termerna c2 och d i Ekv 2.26 enligt nedan:

$$\begin{aligned}
k = & \frac{k_B}{N_0} \left[\frac{N_0}{1-q_Q} \right]_b + \frac{k_{CP}}{60N_0} \cdot \left[\frac{t_0 N_0}{(1-q_Q)(1-q_P)} \right]_{C1} + \\
& \frac{k_{CS}}{60N_0} \left[\frac{t_0 N_0}{(1-q_Q)(1-q_P)} \cdot \frac{q_S}{1-q_S} + T_{su} + \frac{1-U_{RB}}{U_{RB}} T_p \right]_{C2} + \quad \text{Ekv 2.26} \\
& \frac{k_D}{60N_0} \left[\frac{t_0 N_0}{(1-q_Q)(1-q_S)(1-q_P)} + T_{su} + \frac{1-U_{RB}}{U_{RB}} T_p \right]_d
\end{aligned}$$

Överkapacitet kan erhållas som ett resultat av produktionseffektivisering om inte ny beläggning skapas genom ökad produktion. För att åstadkomma detta är det viktigt med produktionsflexibilitet. Modulbaserade produkter och ett väl utvecklat gruppteknologiskt tänkande är en viktig förutsättning för att kunna realisera ekonomiska vinster genom produktionseffektivisering.

Ekv 2.26 kan användas för att kostnadsberäkna stillestånd mellan batcher genom att betrakta dessa som beläggningsbrist.¹

2.3 Systematisk ProduktionsAnalys, SPA

Vid beslut kring förändringar av ett produktionssystem utgör SystematiskProduktionsAnalys, SPA ett viktigt underlag genom att ge en bild av det verkliga produktionsförhållandet. Utifrån en SPA kan man bestämma tillverkningsystemets förlusttermer. Kassationer, stillestånd och produktions-taktsförluster är de tre övergripande resultatparametrarna för all form av varu-produktion, och det finns för alla typer av förädlingsmetoder en balans mellan dessa som påverkar produktionskostnaden. Produktionssäkerhet är ett annat sätt att beskriva resultatet från en produktion och innefattar:

- Rätt kvalitet avseende dimension, ytkaraktär och egenskaper som funktion och prestanda.
- Rätt tid för leverans.
- Rätt tillverkningskostnad för detaljen.²

¹ Ståhl J-E. "Industriella Tillverkningsystem" (2007)

² Ståhl J-E. "Industriella Tillverkningsystem" (2007)

2.3.1 Resultatparametrar

Resultatparametrarna som är underordnade produktionssäkerheten delas in i tre huvudgrupper:

- **Kvalitetsparametrar** avseende krav på dimension, yta, egenskaper, funktion och prestanda, Q_1, Q_2, \dots, Q_n .
- **Stilleståndssparametrar** avseende stillestånd orsakade av processrelaterade händelser, S_1, S_2, \dots, S_n . Stillestånden delas in i planerade och oplanerade stopp, där de planerade stoppen har mindre negativ påverkan och är t.ex. underhållsarbeten.
- **Takt- eller produktionshastighetsparametrar**, som beskriver produktionshastigheten, P_1, P_2, \dots, P_n .

Miljö- och kretsloppsparametrar, MK-parametrar är ytterliggare en resultatparameter som får allt större aktualitet för att bedöma en produkts miljöbelastning under hela dess livscykel, och därigenom erhålla en helhetsbild över produktionsresultatet.

- **Miljö- och kretsloppsparametrar**, vilka beaktar bl.a. verktyg, utrustning, processtillsatser och energiförbrukning samt produktionsspill och återvinningsbarhet, MK_1, MK_2, \dots, MK_n .¹

2.3.2 Faktorgrupper

Ett antal faktorgrupper(A-G) kopplat till olika verkstadstekniska förädlingsmetoder beskriver och styr inflytandet på tillverkningsmetodens resultatparametrar. Inom varje faktorgrupp finns ett stort antal enskilda faktorer som enskilt eller i kombination påverkar produktionssäkerheten(A_1, A_2, A_n, B_1, B_n , etc.), vilket gör det nödvändigt att systematisera dessa faktorer för att på ett optimalt och effektivt sätt påverka och utveckla produktionsresultatet.

- A. Verktyg.** Geometri-, yt- och materialrelaterade faktorer.
- B. Arbetsmaterial och ämne.** Geometri-, yt- och materialrelaterade faktorer.
- C. Förädlingsprocessen.** Utrustningsrelaterade faktorer, processdata, processtillsatser och övriga beredningsrelaterade faktorer.
- D. Personal- och organisation.** Handhavande, instruktioner och åtgärdsplaner. Arbetsformer, ansvar, befogenheter etc.
- E. Slitage och underhåll.** Verktygs-, process-, och utrustningsrelaterade faktorer. Planerat och akut underhåll.

¹ Ståhl J-E. "Industriella Tillverkningsystem" (2007)

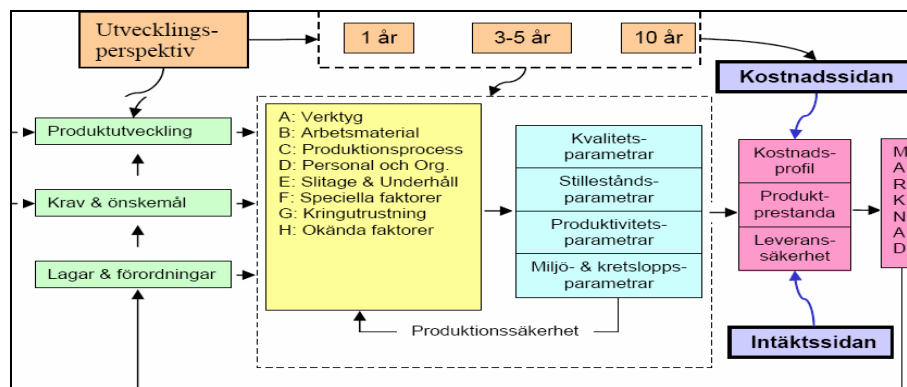
- F. Speciella processbeteenden.** Varje förädlingsprocess har unika uppträdanden t.ex. löseggbildning vid skärande bearbetning, gallning och repbildning vid plastisk formning, stänk vid svetsning, specifika fel som skollor vid gjutning etc.
- G. Kringutrustning.** Materialhanteringsutrustning, gripdon, transportband etc.

Faktorgrupperna A-D kan ses som indata till produktionssystemet medan grupperna E och F är en konsekvens av den löpande produktionen. Indelningen enligt ovan är tämligen generell men begreppen kan få något olika innebörd beroende på vilken tillverkningsmetod som studeras.

Den mänskliga faktorn, D är en viktig faktor, vilket har ökat fokuseringen på kontinuerlig kompetensutveckling av personalen då ett företags framgång anses vara styrd av både företags medelkompetens och företags spetskompetens.

Utöver redovisade faktorgrupper bör en faktorgrupp H användas för registrering av oidentifierade faktors inverkan med syftet att inte förstöra övriga registreringars kvalitet.

Faktorgruppers koppling till produktionssäkerheten och resultatparametrarna i ett större industriellt sammanhang illustreras i figur 2.3.1. Möjligheten att använda redovisat synsätt i futuristiskt avseende när det gäller möjliga utvecklingsscenarier indikeras. För att ett produktionsföretag ska vara konkurrenskraftigt krävs det kunskap och kontroll över det streckade området.¹



Figur 2.3.1: Samband mellan faktorgrupperna A-G och produktionssystemets resultatparametrar.²

2.3.3 Produktionssäkerhetsmatrisen

¹ Ståhl J-E. "Industriella Tillverkningsystem" (2007)

² Ståhl J-E. "Industriella Tillverkningsystem" (2007)

Kombinationen av resultatparametrar och faktorgrupper bildar en sambandsmatris benämnd ProduktionsSäkerhetsMatrisen, PSM, som kan användas för uppföljning av löpande produktion med syftet att identifiera områden som behöver förbättras d.v.s. utgöra underlag för förbättringsarbeten, se figur 2.3.2.

Faktorgrupper A-G och H	Resultatparametrar				Σ Faktor
	Kvalitetsparametrar Q	Stilleståndsparametrar S	Produktions-taktparam. P	Miljö- och Kretsloppsparamet. MK	
A. Verktyg					
B. Arbetsmaterial					
C. Process					
D. Personal och org.					
E. Slitage och underhåll					
F. Speciella faktorer					
G. Kringutrustning					
H. Okända faktorer					
Σ Resultatparametrar					

Figur 2.3.2: Produktionssäkerhetsmatrisens principiella uppbyggnad.¹

Orsaker till kassationer, stillestånd och taktförlust kan identifieras i en PSM. Fördelen är hög upplösning och en generell uppbyggnad som är möjlig att tillämpa på all typ av produktion.

Användande av PSM möjliggör minimering av följande vanliga problem med insamlings- och uppföljningssystem:

- **Dålig informationsupplösning.** För få felkoder.
- **Bristfällig användning av insamlad information.** Insamlad information används inte optimalt p.g.a. tidsbrist och det är komplicerat att hitta relevant data. Operatören upplever det meningslöst att notera störningar som inte används eller efterfrågas.
- **Systemen har låg flexibilitet.** Operatörerna upplever det svårt att strukturera informationen. Det bör finnas möjlighet till hantering av nya fel t.ex. i samband med nya produkter eller förändrade förutsättningar.
- **Dålig anpassning till aktuell applikation.** Felaktig uppbyggnad av systemen utan verklig koppling till maskin. Ibland har systemet byggts upp under lång tid vilket skapar oreda.
- **Bristande sambandsidentifiering.** Ingen koppling mellan orsak och verkan d.v.s. enskilda faktorer och resultatparametrar knyts inte samman.

¹ Ståhl J-E. "Industriella Tillverkningsystem" (2007)

PSM skall ses som en metod eller ett tillvägagångssätt för att följa upp, utveckla och bedöma produktionsteknik och strukturera kunskap. Resultatet av arbetet är helt beroende av den tekniska kompetensen inom området.¹

¹ Ståhl J-E. "Industriella Tillverkningsystem" (2007)

3 KRITERIER FÖR IT-STÖD ENLIGT TESSPA

I detta kapitel kommer vi att gå genom de kriterier som ställs på ett IT-stöd som uppfyller kraven enligt TESSPA. De framtagna parametrarna i detta kapitel kommer att utgöra grunden för vår bedömning av IT-system och produktionsuppföljning på företagen.

3.1 TESSPA - Parametrar i ett IT- Stöd

I forskningsprojektet TESSPA utvecklas en matematisk modell som innehåller samtliga faktorer och kostnader som inverkar på tillverkningskostnaden för en detalj. I kapitel 2, har olika ekvationer och matematiska formler som relateras till produktkostnaden studerats. Insamlingen av olika ekvationer och matematiska formler ska användas i en matematisk modell som anger ett värde på tillverkningskostnad för en detalj, se Ekv 2.26.

Kriterier för ett välfungerande IT-system för produktionsuppföljning enligt TESSPA kommer huvudsakligen att baseras på systemets potential och innehåll av funktioner som följer upp och registrerar olika TESSPA-parametrar. Registreringen av TESSPA-parametrar ska ske genom datainhämtning av de dynamiska parametrarna t.ex. stopptid och kassationer, direkt från tillverkningsprocessen, och dels genom att direkt registrera de parametrar som är statiska eller konstanta, t.ex. nominell cykeltid för en detalj.

Ett sådant IT-system kommer att göra det möjligt att dela upp produktionskostnaden för en detalj på olika förädlingssteg i en förädlingskedja. Detta underlättar identifiering av den reella produktionskostnaden för varje förädlingssteg vid framtagning av en produkt. De insamlade TESSPA-parametrarna på ett tillverkande företag, kommer att utgöra grunden för simulering av olika utvecklingsscenarier i den befintliga produktionen.

Systemets innehåll av funktioner för att följa upp/registrera olika TESSPA-parametrar, kommer att bedömas för att se om det är möjligt att få fram samtliga parametrar som ingår i den matematiska modellen. Olika parametrar och ekvationer som vi har gått genom i kapitel 2 kommer även att redovisas här för att skapa en bättre bild över arbetsmetodiken, för utvärdering av ett IT-stöd enligt TESSPA. De TESSPA-parametrarna som ska följas upp/registreras i ett IT-system, ska anknytas till en specifik artikel samt tillverkningsorder för varje förädlingssteg i förädlingskedjan.

Den matematiska modellen för detaljkostnaden innehåller nedanstående parametrar:

- Stilleståndsandelen, q_s
- Taktförlust, q_p
- Kassationsandelen, q_Q
- Nominell cykeltid, t_0
- Nominell seriestorlek, N_0
- Veklig ställtid, T_{su}
- Produktionstid för en hel batch, T_p
- Reducerad beläggning, U_{RB}
- Materialkostnad för detaljen, k_B (kr/detalj)
- Maskinkostnad under drift inklusive omkostnader, k_{CP} (kr/h)
- Maskinkostnad vid stillestånd inklusive omkostnader, k_{CS} (kr/h)
- Lönekostnad inklusive omkostnader, k_D (kr/h)

För att kunna identifiera ett värde på var och en av dessa parametrar, krävs det insamling/registrering av en mängd produktionsrelaterade data, som vi kommer att kalla TESSPA-parametrar. I tabell 3.1.1 visas metodiken som kommer att användas för att erhålla alla parametrar som ingår i detaljkostnadsmodellen.

Detaljkostnadsparametrar	Källa (TESSPA-Parametrar)
Stilleståndsandelen q_s (Ekv 2.3)	<ul style="list-style-type: none"> • Stopptid T_s • Verklig produktionstid T_p
Taktförlust q_p (Ekv 2.5)	<ul style="list-style-type: none"> • Nominell cykeltid t_0 • Verklig cykeltid t_{0v}
kassationsandelen q_Q (Ekv 2.4)	<ul style="list-style-type: none"> • Antal kasserade detaljer N_Q • Antal erforderliga detaljer N
Nominell cykeltid t_0	<ul style="list-style-type: none"> • t_0 registreras i systemet
Nominell seriestorlek N_0	<ul style="list-style-type: none"> • Antal kasserade detaljer N_Q • Antal erforderliga detaljer N
Verklig ställtid T_{su}	<ul style="list-style-type: none"> • T_{su} hämtas från produktionen och registreras i systemet
Produktionstid för en hel batch T_p (Ekv 2.7)	<ul style="list-style-type: none"> • T_p hämtas från produktionen och registreras i systemet

Reducerad beläggning U_{RB} (Ekv 2.24/25)	<ul style="list-style-type: none"> • All planerad produktionstid T_{Plan} • Planerad Produktionstid
Materialkostnad för detaljen k_B (kr/detalj)	<ul style="list-style-type: none"> • k_B registreras i systemet
Maskinkostnad under drift inklusive omkostnader k_{CP} (kr/h)	<ul style="list-style-type: none"> • k_{CP} registreras i systemet
Maskinkostnad vid stillestånd inklusive omkostnader k_{CS} (kr/h)	<ul style="list-style-type: none"> • k_{CS} registreras i systemet
Lönekostnad inklusive omkostnader k_D (kr/h)	<ul style="list-style-type: none"> • k_D registreras i systemet

Tabell 3.1.1: Framtagning av detaljkostnadsparametrar genom TESSPA-parametrar

I högra kolumnen i tabell 3.1.1 anges olika TESSPA-parametrar som ska följas upp/registreras i ett IT-stöd för framtagning av olika detaljkostnadsparametrar. Var och en av TESSPA-parametrarna kommer att beskrivas här nedan.

Stopptid, T_s : För att få ett värde på stilleståndsandelen q_s , ska samtliga stopp som sker i en maskin och som orsakas av processrelaterade händelser registreras i systemet. Registrering av total stopptid ska ske med anknytning till en specifik batch/tillverkningsorder. För varje stopp som inträffar, ska registreras stoppets starttid, varaktighet och orsak.

Ställtid, T_{su} : Vid omställning av produktionen ska ett värde på den verkliga ställtiden T_{su} mätas och registreras i systemet. För framtagning av ställtid förlusten vid omställning q_{ssu} , behövs även ett värde på nominella ställtiden T_{su0} , som kan registreras i systemet på förhand. Båda nominell och verklig ställtid ska registreras med anknytning till en specifik batch/tillverkningsorder.

Antal kassationer, N_Q : Antalet kasserade detaljer N_Q inom en batch med storleken N , ska registreras i systemet och anknytas till varje enskild batch/tillverkningsorder. Detta gör det möjligt att ta fram ett värde på kassationsandelen q_Q . Varje kasserad detalj ska även relateras i systemet till en eller flera kassationsorsaker.

Planerad Produktionstid: Planerad produktionstid för en batch/tillverkningsorder, ska registreras i systemet. Denna tid kan jämföras med T_{Plan} för att få fram eventuell reducerad beläggning.

Produktionstid för en batch, T_p : Verklig produktionstid för en batch/tillverkningsorder ska registreras i systemet. Denna produktionstid hämtas direkt från tillverkningsprocessen, och anknyts till varje bearbetad batch/tillverkningsorder. Ett värde på T_p för en batch gör det möjligt att ta fram eventuella produktionstaktförluster q_p .

All planerad produktionstid, T_{plan} : Planerad produktionstid T_{plan} för körning av en maskin under en viss tidsperiod, ska kunna registreras i systemet. Genom att jämföra T_{plan} med planerad produktionstid för olika tillverkningsorder, kan ett värde på reducerad beläggning U_{RB} för maskinen räknas fram.

Nominell cykeltid, t_0 : För varje artikel som bearbetas, ska ett värde på nominell cykeltid t_0 anges i systemet. Nominell cykeltid är ett värde som oftast är fastställt på förhand. Vid innehav av nominell- och verklig cykeltid för en detalj, kan eventuella taktförluster för en batch räknas fram.

Materialkostnad för detaljen, k_B (kr/detalj): Materialkostnaden för den ingående artikeln i produktionen ska finnas tillgänglig i systemet.

Maskinkostnad under drift inklusive omkostnader, k_{CP} (kr/h): Maskin- eller utrustningskostnad under tillverkning av en batch/tillverkningsorder ska finnas med i systemet.

Maskinkostnad vid stillestånd inklusive omkostnader, k_{CS} (kr/h): Skillnaden mellan utrustningskostnad under drift och utrustningskostnad vid stillestånd måste beaktas i systemet. En parameter för utrustningskostnad vid stillestånd ska finnas tillgänglig i systemet.

Lönekostnad inklusive omkostnader, k_D (kr/h): Personalkostnader (kr/h) vid förädling av en batch ska finnas i systemet.

3.2 PSM i ett IT-stöd

I kapitel 2 redovisades produktionssäkerhetsmatrisen PSM som ett viktigt verktyg för att utföra Systematisk ProduktionsAnalys, SPA. I Produktions-säkerhetsmatrisen behandlas var och en av de tre resultatparametrarna, kvalitets-,

stillestånds- och hastighetsparametrar och kopplas till olika faktorgrupper, se figur 2.3.2. Vid uppföljning och datainsamling av de tre resultatsparametrarna i ett produktionsuppföljningssystem, är det av vikt att kunna följa upp var och en av dem enligt den metodiken som redovisas i produktionssäkerhetsmatrisen. Det är alltså väsentligt att kunna knyta två informationsposter, d.v.s. en resultatparameter och en enskild faktor i form av tid/antal i produktionsuppföljningssystemet. Det är av vikt att i ett uppföljningssystem kunna följa upp olika kvalitetsparametrar, stilleståndsparametrar och produktionstaktparametrar och anknyta dem till olika faktorgrupper.

4 MARKNADSUNDERSÖKNING

I detta kapitel kommer vi att undersöka fyra befintliga IT-system som används för produktionsuppföljning. Undersökningen har baserats på demoversioner, kontakt med leverantörer och information från Internet. Ett av dessa system är M3(Movex) som är ett affärssystem och som även används för produktionsuppföljning. De andra undersökta systemen är Axxos, bePAS och MUR. Anledningen till att undersökningen har riktats mot dessa fyra system är att tre av dem används i några av företagen som är delaktiga i forskningsprojektet, och ett fjärde, bePAS som författarna tyckte intressant att undersöka och som används på ett företag utanför forskningsprojektet. Efter en genomgång av varje system, kommer vi att bedöma möjligheten att generera TESSPA- parametrar i systemet samt redovisa resultatet en matris.

4.1 Produktionsuppföljningssystem Axxos

Axxos AB är ett företag med huvudkontor i Jönköping. Företaget specialiserar sig på utveckling av mjukvaruprodukter och systemlösningar, främst till tillverkningsindustrin. Företaget har ett stort antal välkända företag som kunder runt om i Sverige och är involverat i en mångfald projekt åt stora och medelstora industriföretag. Axxos har utvecklat ett system som kallas Axxos FP Factory Palette. Detta system innehåller följande fyra standardsystem: Axxos FP - Stopptidsuppföljning, Axxos FP – Underhåll, Axxos FP – Kalibrering och Axxos FP – Effektstyrning. Vart och ett av dessa system är en modul som kan användas var för sig men kan samverka med varandra vid behov. Dessa system är ganska flexibla och kan anpassas efter kundens olika behov och förutsättningar.¹

I denna studie kommer vi att ägna oss enbart åt Axxos FP- Stopptidsuppföljning. Vi kommer att ge en beskrivning av hur detta system fungerar och vilka funktioner som finns tillgängliga.

4.1.1 Axxos FP – Stopptidsuppföljning

Axxos FP- stopptidsuppföljningssystem är ett system som ger information om det aktuella driftläget i produktionen. Systemets tillämpas för uppföljning, mätning och registrering av alla stopp som inträffar i en maskin där systemet är aktivt. Utbyte av realtidsinformation mellan Axxos och en maskin sker ofta genom att koppla Axxos till maskinens styrsystem. Driftstatus för en maskin hämtas direkt till Axxos från styrsystemet och detta gör att informationen överförs och registreras i Axxos med stor noggrannhet då eventuella felkällor minimeras. Alla mätvärden som registreras i Axxos sparas i systemets databas och olika slags stopprapporter kan tas fram senare.

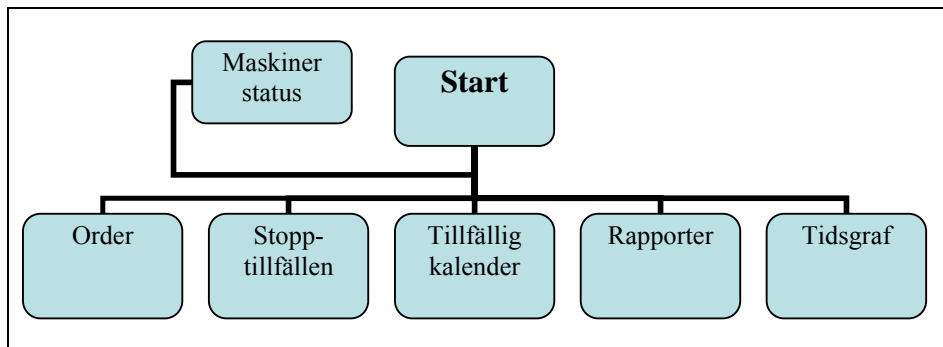
¹ Axxos FP-Factory Palette. Axxos AB

Genom olika stopprapportformer i Axxos, ger systemet information om antalet stopp som har inträffat i en maskin, samtidigt ger systemet en insikt om vilka orsaker som ligger bakom stoppen.¹

Information om stoppsaker kan antingen hämtas automatiskt från den lokala maskinstyrningen eller rapporteras manuellt av operatören via vanlig PC, handdator eller enklare operatörspanel. Axxos kan även kopplas till det befintliga affärssystemet vid önskemål. Detta möjliggör överföring av information mellan Axxos och affärssystemet som t.ex. orderlistor, planerad produktion och skiftlag. Bearbetning av data kommer som nästa steg efter insamlingen. De insamlade värdena lagras i en databas för att senare kunna presenteras i olika rapporter, diagram, tabeller och kalkyler. Då systemet körs i nätverk bli datorsäkerhet och behörighetsrutiner en viktig del av systembygget.²

4.1.1.1 Huvudfunktioner i Axxos FP- Stopptidsuppföljning

Axxos FP- Stopptidsuppföljning innehåller fem olika huvudfunktioner. Vid start av systemet kommer man till en sida där man kan välja bland fem olika huvudmenyer. Här kan man välja mellan att gå in på Order, Stoptillfällen, Tillfällig kalender, Rapporter eller Tidsgraf. Figur 4.1.1 visar en allmän bild över huvudfunktioner i Axxos.



Figur 4.1.1: huvudfunktioner i Axxos FP- stopptidsuppföljning

Axxos FP- Order: Orderregistrering är det första steget som måste utföras vid användningen av Axxos. Figur 4.1.2 visar sidan Order på Axxos. Genom att klicka på knappen Välj order i denna sida, kommer en lista upp som innehåller information om olika redan registrerade tillverkningsorder i Axxos, se figur 4.1.3 Denna orderlista i Axxos, kan tankas in från befintligt affärssystem eller läggas upp manuellt av personal som planerar olika tillverkningsorder³. För varje tillverkningsorder registreras följande orderdata i Axxos:

- Tillverkningsordernummer, artikelnummer och maskinbeteckning.

¹ Axxos FP- Stopptidsuppföljning, Axxos AB

² Axxos FP- Stopptidsuppföljning, Axxos AB

³ Axxos FP- Stopptidsuppföljning, Axxos AB

- Information om hur många detaljer som ska bearbetas inom ordern.
- Beräknad ställtid per tillverkningsorder samt beräknad cykeltid per detalj.
- Antal producerade detaljer i realtid.
- Ett realtids värde på antalet kassationer inom order.

Figur 4.1.2: Axxos FP- Stoptidsuppföljning, Order sida.¹

En annan viktig funktion som man hittar i sidan Order, kallas för Anteckningar. Med hjälp av denna funktion kan man bifoga den information som inte kunnat förmedlas genom övriga funktioner.

Om Axxos är kopplad till företagets affärssystem kan information om olika tillverkningsorder överförs fram och tillbaka mellan Axxos och affärssystemet. I Orderlistan på Axxos visas även information om vilka order som är aktiva eller slutförda. För en slutförd order kan information om t.ex. produktionsplats, antalet producerade enheter, kassationer, produktionstid, mm exporteras automatiskt till affärssystemet. Orderlistan i Axxos kan anpassas och utvidgas om det finns behov av att inkludera ytterligare data². Se figur 4.1.3

¹ Demoversion, Axxos FP- Stoptidsuppföljning

² Demoversion, Axxos FP- Stoptidsuppföljning

Order	Produktnummer	Aktiv	Station	Slutförd	Starttid	Sluttid
Order 0003	547	✓	Op 1		2004-11-16 10:14	2004-11-16 18:00
Order 0001	9777		Op 3	✓	2004-11-01 11:27	2004-11-04 15:56
Order 0002	277		Op 2	✓	2004-11-03 16:27	2004-11-03 19:12
Order 0004	0004		Op 4	✓	2004-11-10 15:23	2004-11-12 06:23
Order 0005	05		Op 1	✓	2004-11-13 11:30	2004-11-16 09:03

Figur 4.1.3: Orderlista i Axxos¹

Axxos FP- Stoptillfällen: I denna del av systemet hittar man information om alla stopp som har inträffat under körning av en tillverkningsorder i en specifik maskin. När ett stopp uppkommer i en maskin under produktionen, registreras i Axxos automatiskt den exakta tidpunkten för stoppets start och varaktighet. Alla stopp som inträffar under maskinkörningen registreras i systemet och vart och ett av dessa stopp kodas manuellt eller automatiskt samt relateras till en stoppsorsak.

Axxos har en lista över olika stoppsorsaker som är anpassade efter den aktuella tillverkningsprocessen och de aktuella förutsättningarna produktionen. Listan kan anpassas efter önskemål. Stopporsakslistan kan kompletteras med nya stoppsorsaker som är aktuella och viktiga att uppmärksamma, samtidigt kan inaktuella stoppsorsaker tas bort.

Förutom registrering av alla stopp och stoppsorsaker, kan operatören här också kommentera varje stoptillfälle och skriva sina egna rekommendationer och förbättringsförslag. All information som registreras här, sparas för vidare bearbetning och framtagning av olika rapporter.²

Axxos FP- Tillfällig kalender: För att kunna få hög säkerhet vid datainsamlingen, har Axxos infört en funktion som kallas för Tillfällig kalender. Denna funktion är viktig för att systemet ska kunna skilja mellan planerade respektive oplanerade produktionstider för olika maskiner. Detta är viktigt när man tar fram olika stopptidsrapporter för en maskin, och gör att man undviker missuppfattningar i systemet.³

Axxos FP- Rapporter: All datainsamling i Axxos sparas automatiskt för vidare bearbetning och framtagning av olika slags rapporter. Genom att välja mellan ett 20-tal olika rapportslag, kan man ta fram statistiska underlag för uppföljning av olika produktionsparametrar avseende en artikel, tillverkningsorder eller maskin. Olika rapporter kan genereras och man har även möjligheten att exportera dessa till externa system vid önskemål.

¹ Demoversion, Axxos FP- Stoptidsuppföljning

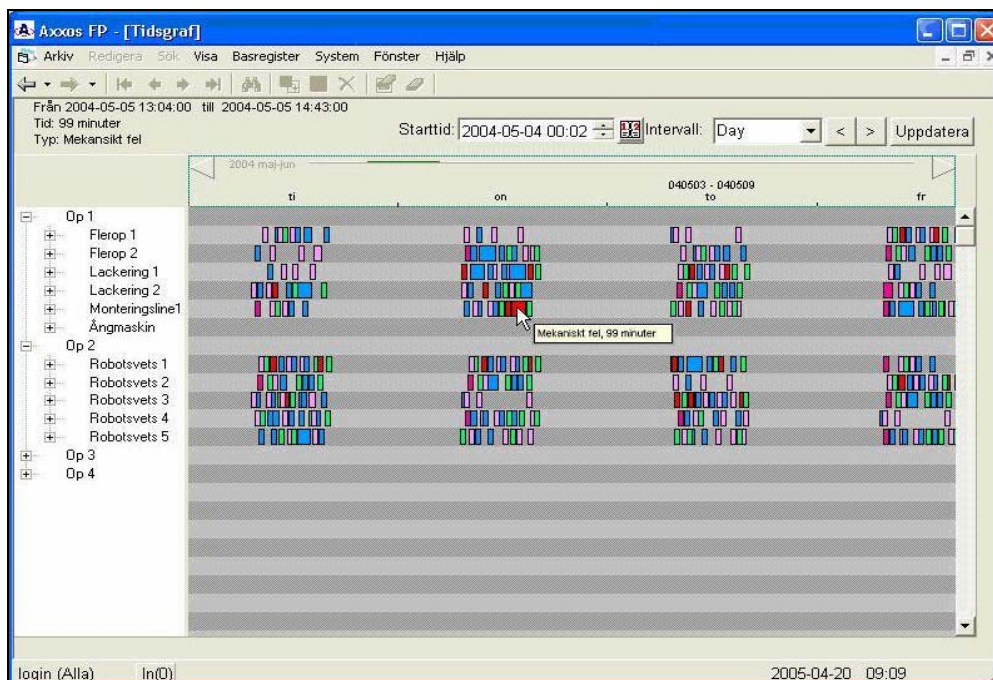
² Demoversion, Axxos FP- Stoptidsuppföljning

³ Demoversion, Axxos FP- Stoptidsuppföljning

Några exempel på möjliga rapporter är följande:

- Stopporsaksrapport
- Stopptidsrapport över produktionsplatser
- Stopptidsrapport över stopptyper
- Tillgänglighetsrapport
- T.A. K rapport
- Order Rapport
- Artikel Rapport
- MTTR (Mean Time To Repair)
- MTBF (Mean Time Between Failure)

Axxos FP- Tidsgraf: Tidsgraf är ett sätt att visualisera den insamlade driftsstatistiken från maskinerna. Genom att klicka på vyn Tidsgraf, visas en visualiserad bild av hur maskinen har fungerat den senaste tiden. Genom att klicka på varje stopp i grafen kan man få mer detaljerad information om varför maskinen stannade, hur länge den stod stilla, etc. Figur 4.1.4



Figur 4.1.4: Tidsgraf i Axxos FP- Stopptidsuppföljning¹

¹ Demo Version, Axxos FP- Stopptidsuppföljning

4.1.2 Bedömning av Axxos med utgång från TESSPA

Som nämnts tidigare kommer vår bedömning och utvärdering av produktionsuppföljningssystem att utgå ifrån de krav och önskemål som ställs på ett IT-stöd enligt TESSPA. I detta avsnitt undersöks potentialen i Axxos för registrering och beräkning av TESSPA- parametrar.

Stopptid, T_s : Alla stopp som inträffar under produktionskörning i en maskin kopplad till Axxos, registreras och sparas automatiskt i systemets databas. För varje stopp som inträffar registreras starttid och varaktighet. Varje stopp kan relateras till en eller fler stoppsaker. Stopporsakerna kan antingen hämtas automatiskt från den lokala maskinstyrningen eller registreras manuellt av operatören. Operatören kan välja mellan ett antal stoppsaker som finns inlagda i stoppsakslistan. Via rapporter i Axxos kan man i realtid eller senare, få ett värde på verklig total stopptid T_s med anknytning till varje tillverkningsorder som är registrerad i systemet. Se bilaga 1.1,1.2 och 1.3

Ställtid, T_{su} : I Axxos registreras båda verklig och planerad ställtid för en tillverkningsorder. Verklig tid för omställning av produktion T_{su} , hämtas från maskinen genom att ange Ställ som stoppsak för den produktionsstopp som uppkommer vid ställ. Nominell ställtid T_{su0} för en batch kan anges i sidan Order. Verklig respektive beräknad ställtid kan tas fram i olika rapporter, vilket gör det möjligt att räkna fram ställtidsförluster q_{ssu} . Se bilaga 1.1,2,3

Antal kassationer, N_Q : Antal kassationer som uppkommer vid bearbetning av en batch kan registreras i Axxos. Registrering av kassationer kan utföras automatiskt eller manuellt beroende produktionsförutsättningar och användarens önskemål. Alla kassationer som registreras, anknyts till en specifik batch/tillverkningsorder. Ett värde på kassationsandelen q_Q kan även tas fram, eftersom ett värde på N anges i systemet. Förutom registrering av kassationer kan även olika kassationsorsaker registreras i systemet. Se bilaga 1.3

Antalet rätt tillverkade detaljer, N_D : Antalet rätt tillverkade detaljer i en tillverkningsorder registreras och kan återrapporteras i Axxos. I Axxos kan antalet rätt tillverkade detaljer och antalet kassationer fås ut ur systemet i realtid. Se bilaga 1.3

Produktionstid för en batch, T_p : Verklig produktionstid för bearbetning av en batch/tillverkningsorder kan tas fram i Axxos i olika rapporter. Se bilaga 1.3. Genom att få ett värde på T_p , kan man få fram verklig cykeltid för en artikel t_{0v} och eventuella produktionstaktsförluster q_p för en körd batch kan räknas fram.

Nominell cykeltid, t_0 : Nominell cykeltid t_0 för bearbetning av en artikel i en batch kan registreras i Axxos Ordersida. Se bilaga 1.1

Planerad Produktionstid: Axxos har en funktion för registrering av planerad produktionstid för en tillverkningsorder och maskin.

All planerad produktionstid, T_{Plan} : Axxos saknar en funktion för registrering av all planerad produktionstid för en maskin under en viss period.

Materialkostnad för detaljen, k_B (kr/detalj): Axxos saknar en funktion för registrering av materialkostnad per tillverkad detalj.



Maskinkostnad under drift inklusive omkostnader, k_{CP} (kr/h): Axxos saknar en funktion för registrering av maskinkostnad under drift.

Maskinkostnad vid stillestånd inklusive omkostnader, k_{CS} (kr/h): Axxos saknar en funktion för registrering av maskinkostnad vid stillestånd.

Lönekostnad inklusive omkostnader, k_D (kr/h): Axxos saknar en funktion för registrering av lönekostnader.

Tabell 4.1.1 nedan visar en matris som sammanfattar statusen för TESSPA-parametrar i Axxos.

TESSPA Parameter per artikel/TO	Status
Stopptid, T_s	Grön
Ställtid, T_{su}	Grön
Antal kassationer, N_Q	Grön
Antalet rätt tillverkade detaljer N_0	Grön
Verklig produktionstid, T_p	Grön
Nominell cykeltid, t_0	Grön
Planerad produktionstid	Grön
All planerad produktionstid, T_{Plan}	Röd
Materialkostnad, k_B (kr/detalj)	Röd
Utrustningskostnad under drift, k_{CP} (kr/h)	Röd
Utrustningskostnad vid stillestånd, k_{CS} (kr/h)	Röd
Lönekostnad, k_D (kr/h)	Röd

	Parameter finns i systemet
	Parameter finns inte i systemet

Tabell 4.1.1: Status för TESSPA- parametrar i Axxos

4.2 Produktionsuppföljningssystem bePAS

Produktionsuppföljningssystemet bePAS har utvecklats av konsultföretaget ÅF Benima. Företaget är verksam inom industriell IT och automation, och har under många år utvecklat ett flertal system för drift- och produktionsuppföljning. Detta har resulterat i att företaget samlat erfarenhet och kunskap inom industriell IT, samt utvecklat ett koncept som kallas bePAS, Benima Produktion Analysis System.¹

Produktionsuppföljningssystemet bePAS kan delas in i två delar, bePAS HMI (Human- Machine Interface) och bePAS Viewer. bePAS HMI är den del som är speciellt anpassat för användning i produktionen. Användningsområdet är bland annat övervakning, uppföljning och registrering av driftsinformation avseende en maskin eller maskinlinje. bePAS Viewer sammanställer och rapporterar de produktions- och driftdata som samlats i systemet under tillverkningsprocessen. Här kan man generera olika typer av produktionsrapporter och få en statistisk bild över olika parametrar.

bePAS baseras på Microsoft®- teknologi och lämpar sig såväl för uppföljning av en maskin som för att följa upp flera maskiner i t.ex. en produktionslinje.²

4.2.1 Datainsamling i bePAS

Datainsamling i bePAS baseras i hög grad på automatisk insamling av signaler från maskinens styrsystem. Manuell inmatning kan utföras för uppföljning av manuella stationer via exempelvis streckkoder eller operatörspaneler. Rapporterna som tas fram i bePAS baseras på insamlade data. Noggrannheten bestäms av dock de signaler som finns eller kan göras tillgängliga. Importering av nödvändig information till den aktuella tillverkningsordern kan utföras på olika sätt. Överföring av olika produktionsdata mellan en maskin och bePAS kan antingen ske direkt från maskinsstyrsystemet eller anges manuellt i bePAS HMI. Systemet ger även möjligheten att importera och exportera information från och till andra externa system t.ex. befintligt affärssystem.

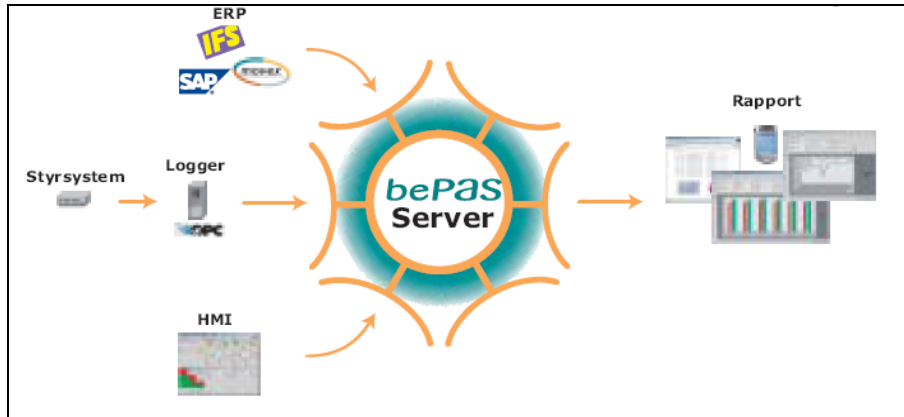
Datainsamlingsprocessen i bePAS sker genom att mätvärden som kommer från HMI delen och t.ex. affärssystemet registreras i systemets databas. Figur 4.2.1

¹ www.benima.se

² Användarehandledning till bePAS HMI, bePAS Viewer. ÅF konsulter AB

visar en förenklad bild av datainsamling och rapportframtagning i bePAS. I figuren visas olika möjliga källor för produktionsdata som kan skickas till bePAS server. Information från befintligt affärssystem kan skickas till bePAS.

All produktionsdata som samlas i bePAS lagras i en server som betraktas som kärnan i systemet. Insamlad data kommer att finnas tillgänglig för framtagning av olika produktionsrelaterade rapporter.



Figur 4.2.1: Data insamling i bePAS¹

För varje enhet som är kopplad till bePAS, i form av en enskild maskin eller en hel produktionslinje, kan olika rapporter genereras i bePAS Viewer.

För varje maskin där bePAS är aktiv, mäts och registreras ett antal grundparametrar. Dessa parametrar betraktas som grund för senare framtagning av olika produktionsrapporter i bePAS Viewer. Parametrarna är följande:

- Produktionstid – anger den totala tiden maskinen är tänkt att köra.
- Driftstid – anger tiden maskinen egentligen kör, d.v.s. Produktionstid minus total stopptid.
- Inräknare – Räknar antal detaljer som går in i maskinen.
- Uträknare - Räknar antal detaljer som går ut från maskinen.
- Kassationsräknare – Räknar antal produkter som inte uppnår företagets kvalitet.
- Maskinhastighet – Nuvarande hastighet på maskinen registreras, t.ex. antal spindelvarv per minut.

4.2.2 bePAS HMI

bePAS HMI är operatörsgränssnitt som finns tillgängligt ute i produktionen och används för att följa upp och mäta olika produktionsdata. All driftinformation för

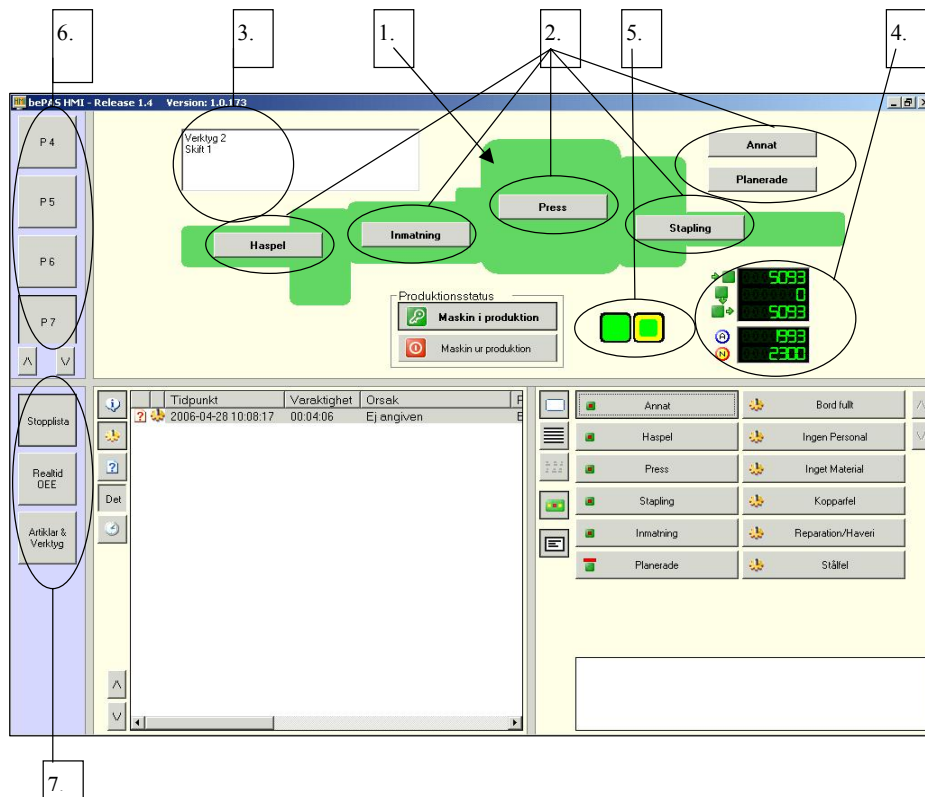
¹ Användarehandledning till bePAS HMI, ÅF Konsulter AB

en maskin eller produktionslinje där bePAS används, följs upp och övervakas i bePAS HMI.¹

Figur 4.2.2 visar ett exempel på en startsida i bePAS HMI. Denna bild är kundspecifik och kan variera något beroende på förutsättningarna i produktionen samt kundens önskemål. Bilden är anpassad till en produktionslinje med olika ingående maskiner. I den övre delen av gränssnittet hittar man generell linjeinformation enligt följande:

1. En grafisk representation av produktionslinjen där alla aktuella maskiner eller arbetsstationer representeras.
2. Vilken eller vilka maskiner eller positioner där stopp kan inträffa. Benämning på dessa positioner finns redan inlagd i systemets databas .
3. Här visas också vilket skift och vilken artikel som är aktiv.
4. I bePAS HMI visas också realtidsinformation om antal produkter in, antal produkter ut, antal kassationer, verkliga och nominella cykeltider per artikel samt maskintakt eller produktionshastighet.
5. Produktionsstatus representeras i olika färger beroende på ett redan uppsatt målvärde på T. A. K.
6. Här kan man välja mellan andra maskiner eller produktionslinjer som är kopplade till bePAS.
7. Här kan man i realtid få information om stopp och T.A.K. för en specifik maskin eller produktionslinje. Vid produktionsstart av en batch, anger man i bePAS vilken artikel/tillverkningsorder som ska köras. Information om olika artiklar/tillverkningsorder ska finnas tillgängliga i bePAS server. Genom att klicka på knappen Artiklar & Verktyg, väljer man vilken artikel/tillverkningsorder som ska köras.

¹ Användarehandledning till bePAS HMI, ÅF Konsulter AB



Figur 4.2.2: Exempel på bePAS HMI sida

I figur 4.2.2 ser vi också en ruta där alla stopp som har inträffat presenteras i realtid. Här ser man alla stopp som har inträffat, stoppets starttid, varaktighet och orsak. Det är möjligt att redovisa information om stopp för hela produktionslinjen eller för varje maskin i linjen. I bePAS finns en lista på stoppsorsaker som operatören kan välja mellan. Den listan kan anpassas efter behov och kan varieras för olika maskiner eller produktionslinjer.

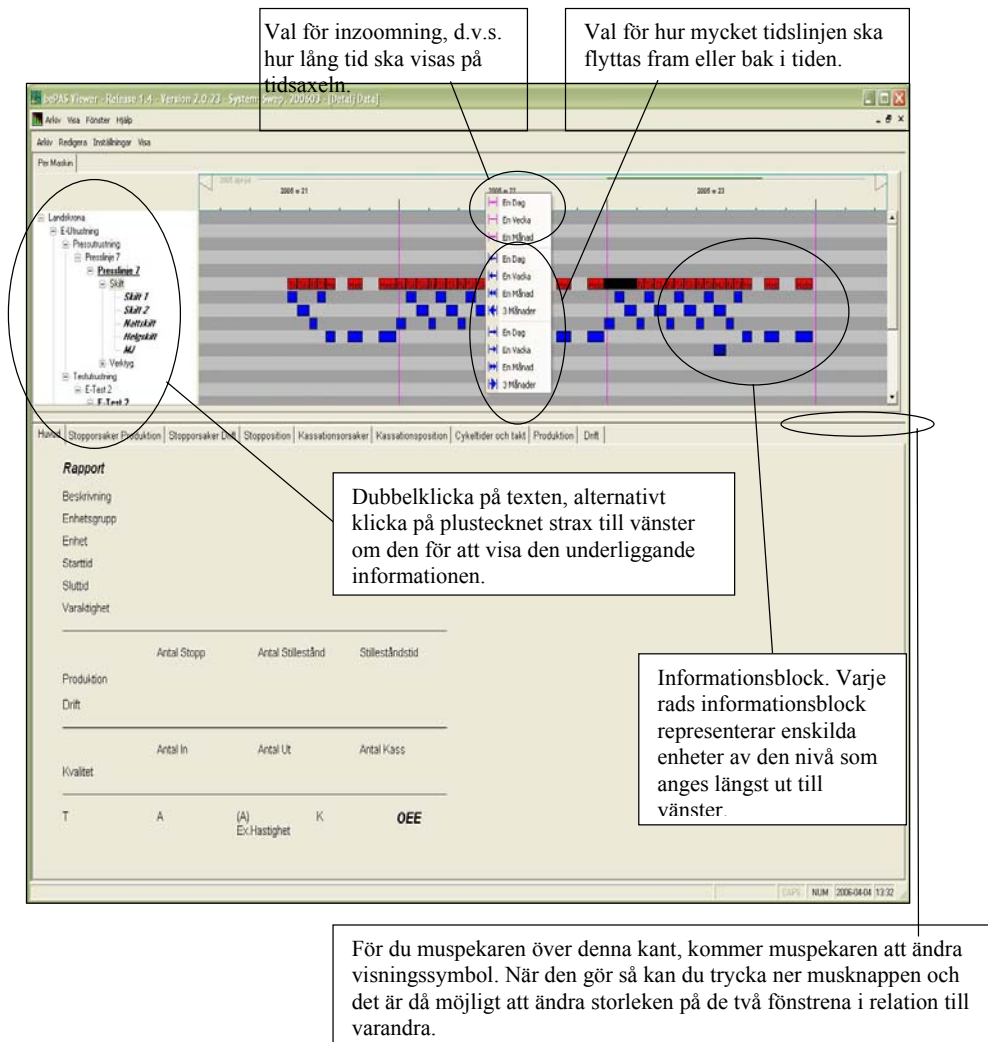
4.2.3 bePAS Viewer

bePAS Viewer är en del av produktionsuppföljningssystemet bePAS, som används för att sammanställa, bearbeta och rapportera de produktions- och drifts data som har samlats in i systemet. bePAS Viewer innehåller ett antal olika sätt för rapportering och datapresentation. Här kommer vi att gå genom två verktyg för rapportering i bePAS så kallade Report Detail, Report Summary och som är relevanta för vår studie av bePAS.

Report Detail: Detta verktyg genererar rapporter som innehåller detaljerad information om produktionsdata. I figur 4.2.3 visas sidan Report Detail i bePAS

Viewer. Via ett antal flikar i Report Detail vyn kan man få data i form av olika tabellsammanställningar om bl.a. följande:

- Stoptid, stoppantal och stopporsaker för en maskin, skift eller vid körning av en order.
- Antal kassationer per maskin eller order.
- Genomsnittligt värde på verklig cykeltid för en artikel.
- Maskinhastighet
- T.A.K. eller OEE rapportering
- MTBF och MTTR

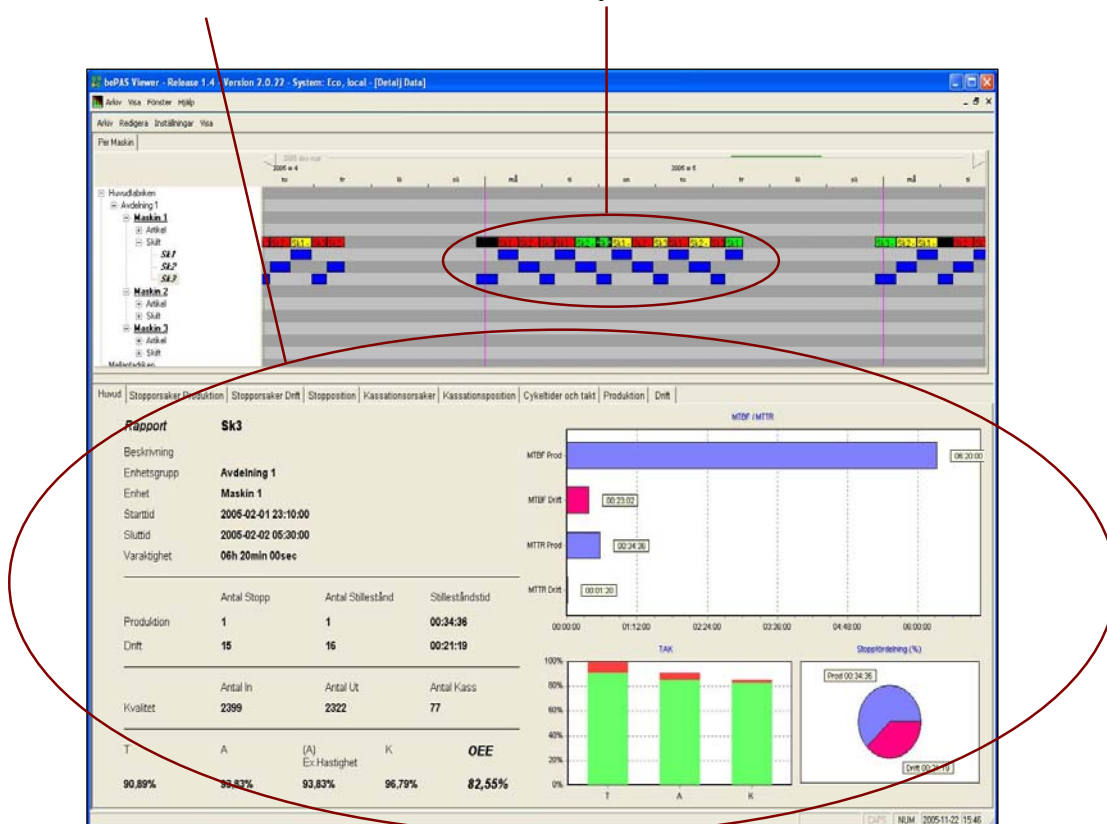


Figur 4.2.3: Report Detail i bePAS Viewer

Rapporteringen i Report Detail kan utföras för en produktionslinje, en maskin eller för en specifik artikel/ tillverkningsorder. Figur 4.2.4 visar ett annat sätt för rapportering i Report Detail. Här representeras data i både siffror och staplar.

Detaljerad information om det valda informationsblocket.

Informationsblock. Val sker genom ett dubbelklick på önskat block.



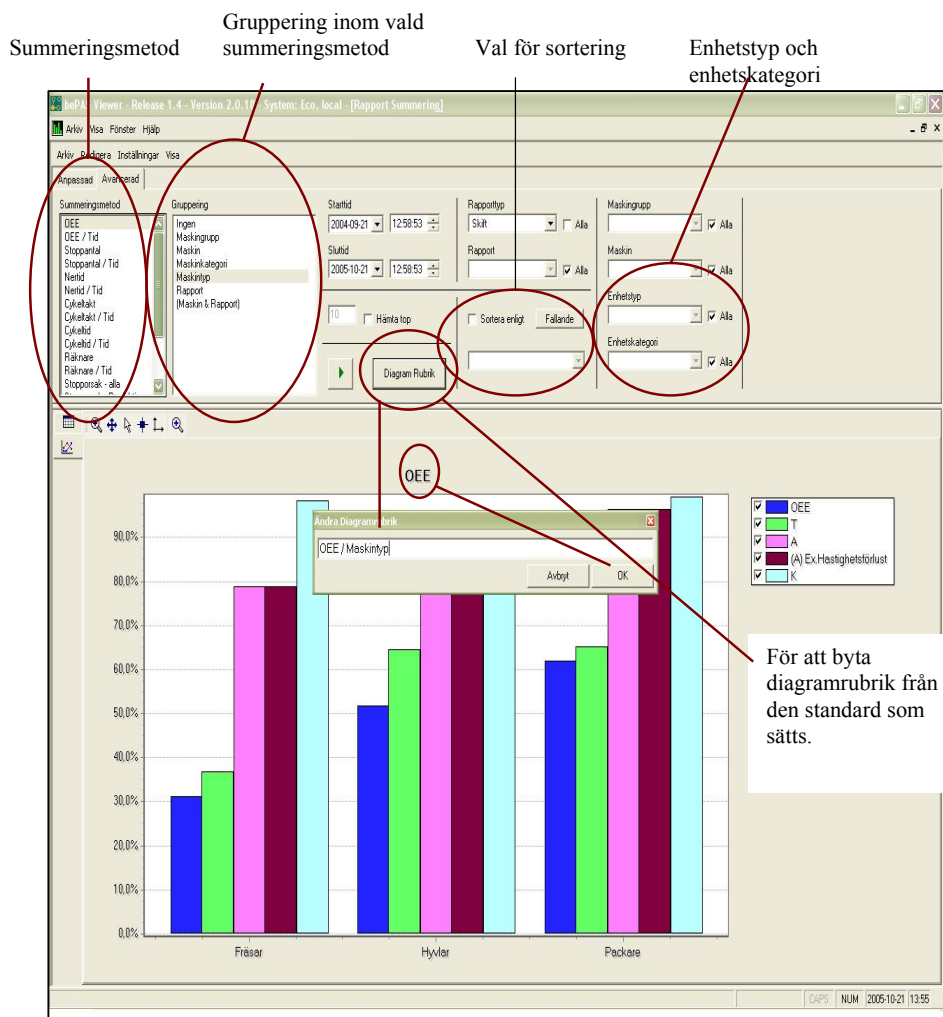
Figur 4.2.4: Rapportering i Report Detail med stapel och cirkel form

Report Summary: I Report Summary kan man ta fram olika fördefinierade rapporter, där kan ett flertal olika parametrar kombineras. Till skillnad från Report Detail kan man här få överblick över olika parametrar genom att rapportera på följande sätt:

- Att välja vilka data som ska hämtas och hur det ska behandlas.
- Att välja inom vilket tidsintervall man vill få rapporten för.
- Att rapportera utgående från artikel, skift eller maskin inom vald tidsperiod.

- Man kan även välja att skräddarsy rapporten genom att kombinera ett antal olika parametrar.

Figur 4.2.5 visar en sida på Report Summary i bePAS. I figuren kan man se hur rapporteringen utförs. Man börjar med att välja vilken data som summeras och för vilken grupp, d.v.s. en eller flera maskiner, produktionslinjer, artiklar eller tillverkningsorder. Man kan även ange en önskad tidsperiod för rapporteringen och redovisar data i olika staplar.



Figur 4.2.5: Report Summary i bePAS

4.2.4 Bedömning av bePAS med utgång från TESSPA

Bedömningen av produktionsuppföljningssystemet bePAS kommer att utföras utgående från systemets potential att uppfylla kraven enligt TESSPA. Här kommer vi att undersöka TESSPA- parametrar och utvärdera möjligheten att generera dem i bePAS.

Stopptid, T_s : Alla stopp som inträffar i en maskin där bePAS är kopplat, registreras och sparas automatiskt i bePAS server. Stopporsaker kan antingen hämtas från styrsystemet eller anges manuellt av en operatör genom bePAS HMI. Olika stopprapporter kan utföras per maskin, skift eller artikel/tillverkningsorder. Information om stopp kan visas, i realtid eller i efterhand, i både övergripande och detaljerade rapporter. Ett värde på total stopptid T_s för en körd batch räknas fram, vilket gör det möjligt att få ett värde på stilleståndsandelen q_s .
Se bilaga 1.4,5.

Ställtid, T_{su} : Verklig ställtid T_{su} registreras i bePAS som stopptid och 'Ställ' måste anges som stoppsak. Genom att ange Ställ som stoppsak i bePAS, registreras ett värde på verklig ställtid T_{su} för varje körd batch/tillverkningsorder. För varje tillverkningsorder som körs kan även ett värde på nominell ställtid T_{su0} registreras i bePAS vilket gör det möjligt att räkna fram eventuella ställtidsförluster q_{ssu} .

Antal Kassationer, N_Q : I bePAS registreras antal kassationer N_Q , som uppkommer under körning av en batch/tillverkningsorder. Förutom registrering av antalet kassationer, kan även kassationsorsaker registreras i bePAS. Framtagning av statistiska data för kassationer kan utföras i bePAS Viewer. Ett värde på kassationsandelen q_Q för en batch kan räknas fram då värdet på N är givet. Rapporteringen av kassationer kan ske per artikel/ tillverkningsorder, maskin eller under tidsperiod. Se bilaga 1.4.

Antalet rätt tillverkade detaljer, N_D : Antalet rätt tillverkade detaljer i en tillverkningsorder beräknas i bePAS genom att systemet räknar antalet ingående detaljer N och antalet kassationer N_Q . Registrering av antalet ingående detaljer och antalet kassationer sker kontinuerligt och realtid data på antalet rätt tillverkade detaljer kan genereras i systemet eller tas fram senare rapportform. Se bilaga 1.5.

Produktionstid för en batch, T_p : Verklig produktionstid för bearbetning av en batch/tillverkningsorder registreras i bePAS, och kan återrapporteras i olika rapporter. Ett värde på verklig cykeltid t_{0v} tas fram senare genom olika rapporter, vilket gör det möjligt att räkna fram eventuell produktionstaktförlust q_p per detalj. Se bilaga 1.5.

Nominell cykeltid, t_0 : Ett värde på nominell cykeltid t_0 för en specifik artikel kan registreras och återrapporteras i bePAS. Se bilaga 1.5.

Planerad Produktionstid: bePAS har en funktion för registrering av planerad produktionstid för en batch och maskin.

All planerad produktionstid, T_{Plan} : bePAS saknar en funktion för registrering av all planerad produktionstid för en maskin under en viss period.

Materialkostnad för detaljen, k_B (kr/detalj): bePAS saknar en funktion för registrering av materialkostnad per tillverkad detalj.

Maskinkostnad under drift inklusive omkostnader, k_{CP} (kr/h): bePAS saknar en funktion för registrering av maskinkostnad under drift.

Maskinkostnad vid stillestånd inklusive omkostnader, k_{CS} (kr/h): bePAS saknar en funktion för registrering av maskinkostnad vid stillestånd.

Lönekostnad inklusive omkostnader, k_D (kr/h): bePAS saknar en funktion för registrering av lönekostnader.

Matrisen nedan sammanfattar statusen på TESSPA- parametrar i bePAS:

TESSPA Parameter per artikel/TO	Status
Stopptid, T_s	Grön
Ställtid, T_{su}	Grön
Antal kassationer, N_Q	Grön
Antalet rätt tillverkade detaljer N_0	Grön
Verklig produktionstid, T_p	Grön
Nominell cykeltid, t_0	Grön
Planerad produktionstid	Grön
All planerad produktionstid, T_{Plan}	Röd
Materialkostnad, k_B (kr/detalj)	Röd
Utrustningskostnad under drift, k_{CP} (kr/h)	Röd
Utrustningskostnad vid stillestånd, k_{CS} (kr/h)	Röd
Lönekostnad, k_D (kr/h)	Röd

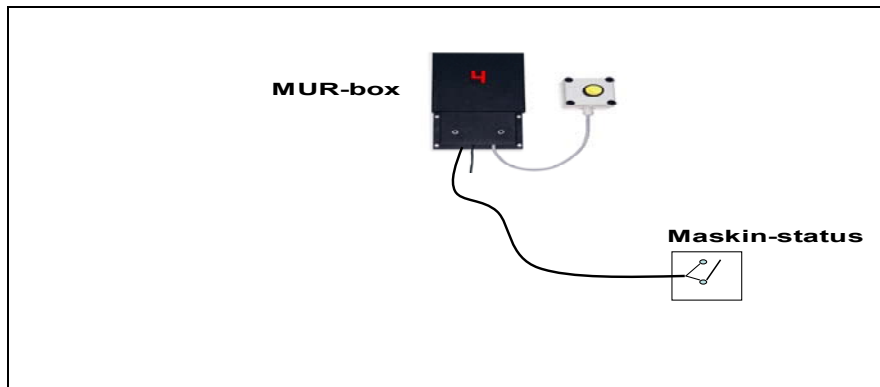
- Parametern finns i systemet
- Parametern finns inte i systemet

Tabell 4.2.1: Statusen för TESSPA-parametrar i bePAS

4.3 MaskinUppföljning Realtid MUR

Produktionsuppföljningssystemet MUR utvecklas av Adductor AB och används för produktionsuppföljning i ett antal tillverkande företag runt om i Sverige. Maskinuppföljningssystemet MUR är ett verktyg för produktion och maskinuppföljning som bygger på enkla tekniska lösningar för datainsamling, datahantering och rapportframtagning av olika produktionsrelaterade data.¹

MUR kan antingen kopplas direkt till PLC:en från maskinens styrsystem eller direkt från maskinen genom nätanslutningen. Systemets enkelhet kommer från en enkel installation av en så kallad MUR-box vid varje maskin. Maskinen ger information till MUR-boxen att den är i drift via en slutande kontakt eller via en återkommande pulserande signal. När pulsen upphör, efter en justerbar tid, indikerar MUR-boxen stopp. Figur 4.3.1 visar en enkel bild av hur MUR-box ser ut och hur kopplingen till maskinen utförs.



Figur 4.3.1: Koppling av MUR- box till maskin²

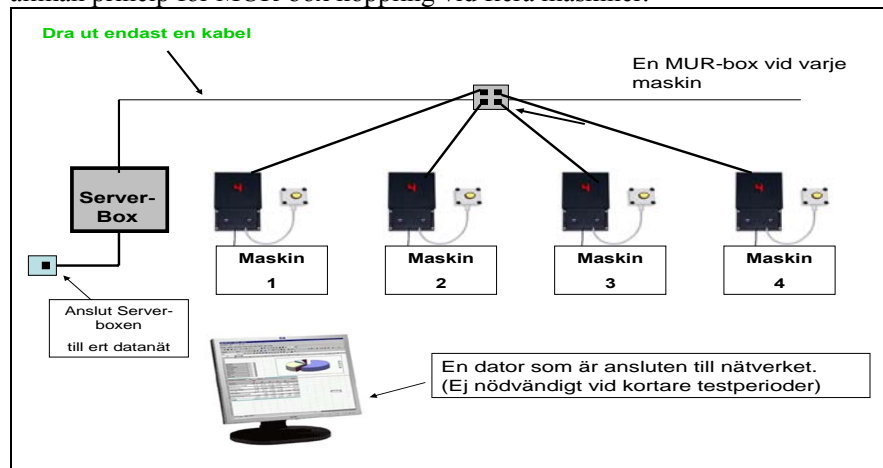
Systemet MUR bygger på att få stoppsaker används för att underlätta arbetet för operatören. Stopporsaker registreras antingen manuellt eller automatiskt. Varje stoppsak representeras med ett nummer som visas i MUR-boxen som har en 25 mm display. När stopp inträffar i en maskin indikeras det automatiskt i MUR och operatören kan välja ett nummer som representerar den orsaken som ligger bakom

¹ www.adductor.se

² www.adductor.se

stoppet. Detta utförs antingen genom att trycka på en stationär knapp som är kopplad till MUR-boxen eller genom en fjärrstyrningsknapp.¹

Flera maskiner kan kopplas på samma sätt till MUR-boxen som i figur 4.3.1. Det krävs endast en MUR-box installerat per maskin, och då kan olika produktionsdata för varje kopplad maskin skickas vidare till MUR server. Figur 4.3.2 visar en allmän princip för MUR-box koppling vid flera maskiner.



Figur 4.3.2: Principen för koppling av flera maskiner till MUR Server-Box

Genom installering av MUR i t.ex. en maskin kan följande funktioner utföras:²

- Alla stopp som uppkommer i en maskin registreras. För varje stopp registreras starttid och varaktighet.
- Manuell/automatisk registrering av stopporsaker.
- Beräkning av antal producerade enheter per tidsenhet genom en räknare i systemet.
- Hastighetsmätningar, t.ex. frammatningshastighet, rotationshastighet mm.
- Mätning av cykeltider.
- Mätning av temperatur, tryck, fukt mm. i realtid.
- Exportering av olika insamlade data till MPS-, underhålls-, tidredovisning-, ekonomisystem mm.

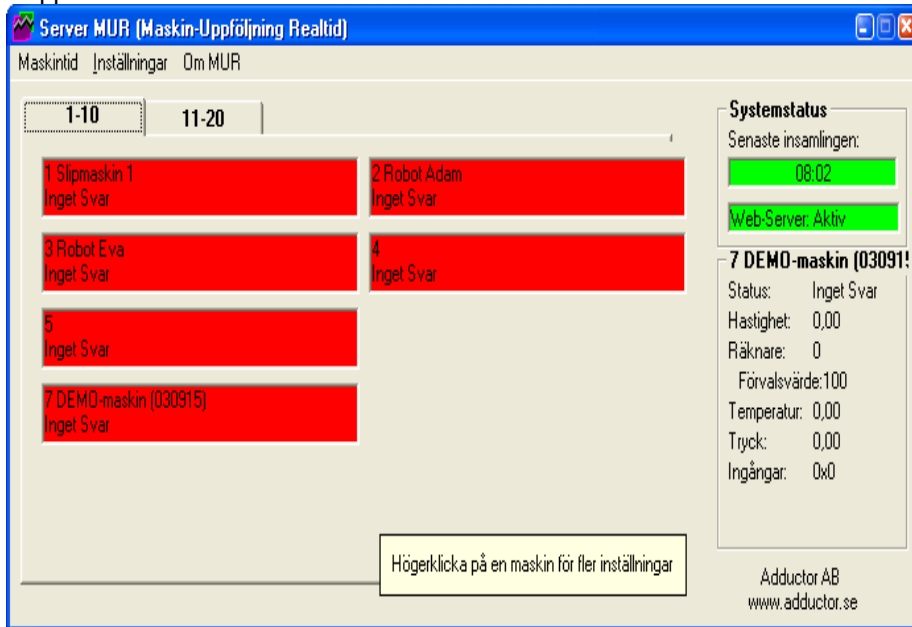
MUR-programmets uppbyggnad består av två delar. Server-programmet och Visa-programmet. Server-programmet utgör den delen där olika importerade data från maskinen samlas. Server-programmet ger möjligheten att få fram maskinernas status via Internet oavsett var man befinner sig. Visa-programmet fungerar som ett verktyg för att presentera de data som har samlats i Server- delen. Genom Visa-programmet kan olika slags rapporter och utskrifter genereras. Samtidigt kan

¹ www.adductor.se

² www.adductor.se

insamlad data exporteras vidare från MUR till andra externa system, t.ex. befintligt affärssystem.

Figur 4.3.3 visar en bild av MUR- Server där maskinernas status visas genom olika färger. För varje maskin kan olika färger indikera olika status eller stoppsaker.¹



Figur 4.3.3: Översiktsbild på de aktuella maskinerna²

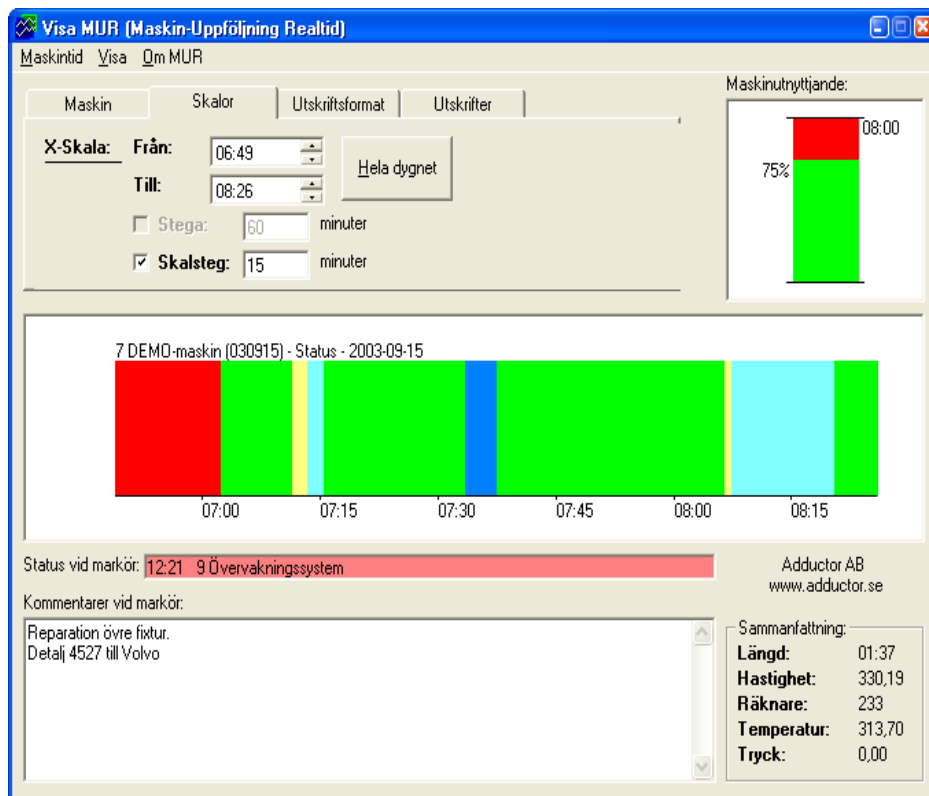


Figur 4.3.4: Olika färger indikerar olika status eller stoppsaker på maskinen för att sedan visas i MUR Server.¹

¹ www.adductor.se

² www.adductor.se

Insamlade data från MUR Server representeras i olika slags rapporter och diagram i delen Visa. Stoptid och stopporsaksstatistik kan redovisas momentant eller i efterhand per maskin alternativt för en given tidsperiod. Figur 4.3.5 visar en sida i MUR där maskinstatus och olika stopporsaker presenteras med olika färger för en vald tidsperiod.

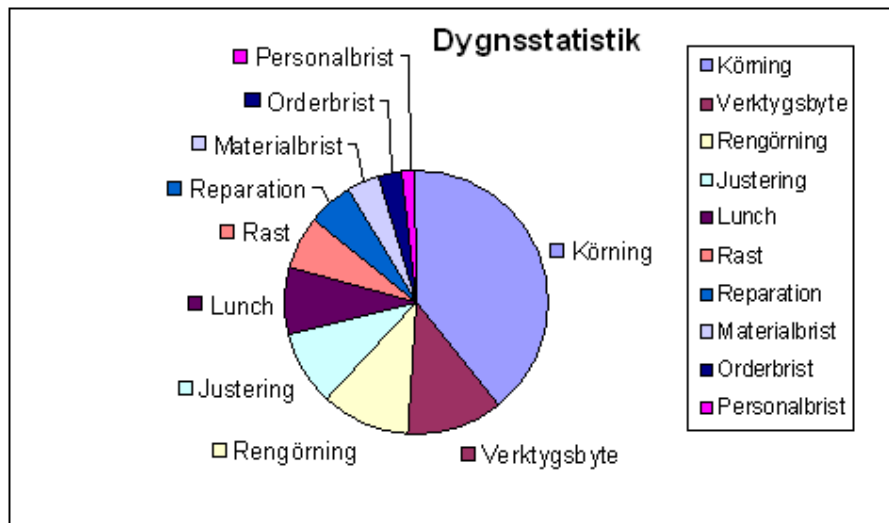


Figur 4.3.5: En MUR Visa sida där maskinstatus presenteras för en vald tidsperiod.²

En annan rapportmetodik för olika stopporsaker visas i figur 4.3.6

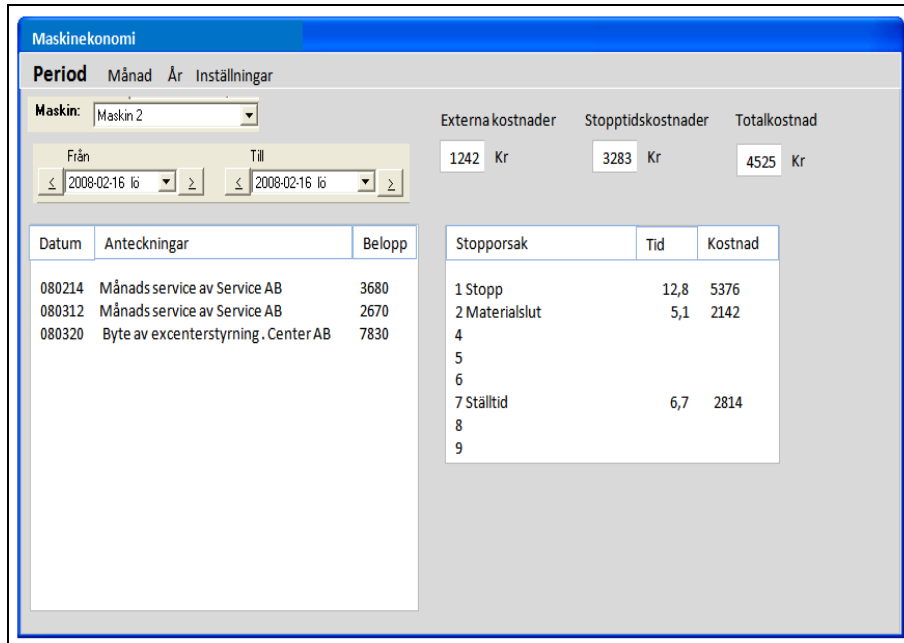
¹ www.adductor.se

² www.adductor.se

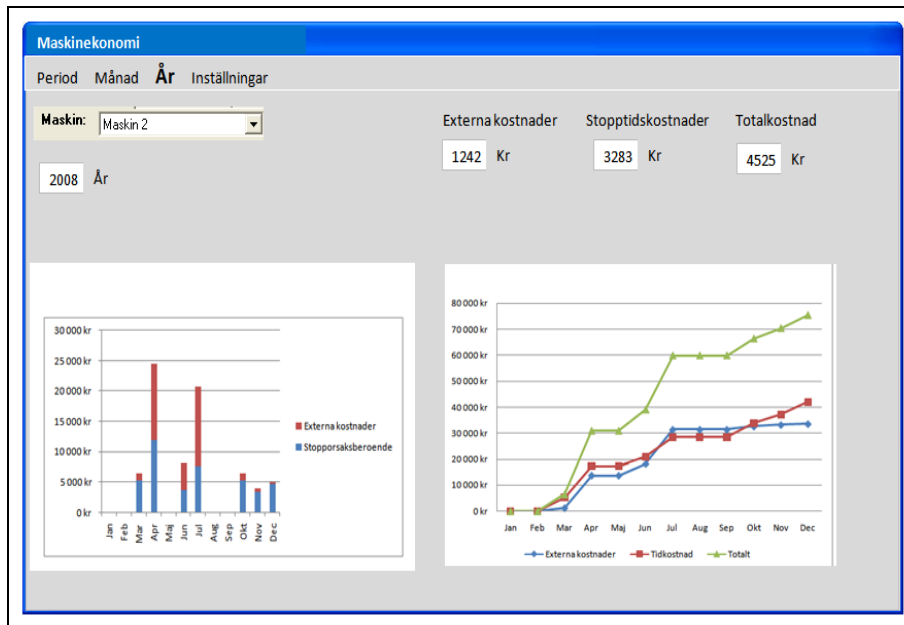


Figur 4.3.6: En dygn statistik på olika stopporsaker

En applikation för beräkning av maskinrelaterade kostnader finns i MUR. Applikationen kallas Maskinekonomi och ger en kontinuerlig bild över de aktuella kostnaderna för olika parametrar. Denna applikation baseras på att olika fastställda timkostnader för olika relevanta parametrar, t.ex. stopp, ställ mm. anges i systemet. Genom att generera värden på t.ex. stopptid och ställtid för en maskin kan ett värde på dess kostnader räknas i systemet. Förutom stopp- och ställkostnad, kan även andra kostnader läggas i systemet efter önskemål, t.ex. maskinkostnad per timme p.g.a. t.ex. materialbrist. Man kan påpeka att dessa framtagna kostnader i MUR är maskinrelaterade och inte kan anknytas till artikel eller tillverkningsorder. Figur 4.3.7 och 4.3.8 visar kostnadsapplikationen i MUR i både siffer- och diagramform.



Figur 4.3.7: Maskinekonomi i MUR¹



Figur 4.3.8: Maskinekonomi i MUR²

¹ www.adductor.se

² www.adductor.se

4.3.1 Bedömning av MUR med utgångspunkt från TESSPA

Nästa steg i vår genomgång av produktionsuppföljningssystemet MUR är att undersöka möjligheten att få fram TESSPA- parametrar i systemet.

Stoptid, T_s : Alla stopp som inträffar i en maskin där MUR-boxen är kopplad registreras. Stopporsaker kan även anges manuellt av operatören eller automatiskt från styrsystemet. Framtagning av olika stopprapporter kan utföras per maskin för en önskad tidsperiod. Undersökningen av MUR visar att systemet saknar funktioner för definition av vilken artikel/ tillverkningsorder som bearbetas. Detta innebär att inga stopprapporter kan tas fram direkt i systemet med avseende på en specifik artikel eller specifik tillverkningsorder.

Ställtid, T_{su} : Verklig ställtid registreras i MUR som stopptid. Operatören måste ange Ställ som stoppsak för att kunna få fram ett värde på ställtiden. Av samma orsak som nämnts tidigare, kan ställtid anknytas endast till maskin och inte till en batch.

Antal kassationer, N_Q : MUR saknar funktioner för registrering av kassationer.

Antalet rätt tillverkade detaljer, N_0 : Kan inte räknas fram med anknytning till en specifik batch/tillverkningsorder. Som nämnts tidigare, saknas möjligheten att registrera N och N_q för en batch/tillverkningsorder i MUR. Detta gör att ett värde på N_0 inte kan räknas fram i MUR.

Produktionstid för en batch, T_p : MUR saknar registrering av verklig produktionstid för en batch.

Nominell cykeltid, t_0 : Ett värde på nominell cykeltid t_0 per detalj registreras i MUR. Denna cykeltid kan rapporteras i MUR med anknytning till maskin för en vald tidsperiod, d.v.s. inte per artikel/tillverkningsorder.

Planerad Produktionstid: MUR saknar en funktion för registrering av planerad produktionstid för en maskin.

All planerad produktionstid, T_{Plan} : MUR saknar en funktion för registrering av all planerad produktionstid för en maskin.

Materialkostnad för detaljen, k_B (kr/detalj): MUR saknar en funktion för registrering/beräkning av materialkostnad per tillverkad detalj.

Maskinkostnad under drift inklusive omkostnader, k_{CP} (kr/h): MUR saknar en funktion för registrering/beräkning av maskinkostnad under drift.

Maskinkostnad vid stillestånd inklusive omkostnader, k_{CS} (kr/h): MUR saknar en funktion för registrering/beräkning av maskinkostnad vid stillestånd.

Lönekostnad inklusive omkostnader, k_D (kr/h): MUR saknar en funktion för registrering/beräkning av lönekostnader.

Tabell 4.3.1 ger en överblick över statusen för TESSPA parametrar i MUR

TESSPA Parameter per artikel/TO	Status
Stopptid, T_s	
Ställtid, T_{su}	
Antal kassationer, N_Q	
Antalet rätt tillverkade detaljer N_0	
Verklig produktionstid, T_p	
Nominell cykeltid, t_0	
Planerad produktionstid	
All planerad produktionstid, T_{Plan}	
Materialkostnad, k_B (kr/detalj)	
Utrustningskostnad under drift, k_{CP} (kr/h)	
Utrustningskostnad vid stillestånd, k_{CS} (kr/h)	
Lönekostnad, k_D (kr/h)	

- Parametern finns i systemet
- Parametern finns i systemet men inte per artikel/TO
- Parametern finns inte i systemet

Tabell 4.3.1: Statusen för TESSPA-parametrar i MUR

4.4 Affärssystem M3 (Movex)

I detta kapital presenteras och analyseras affärssystemet M3. Detta system hade namnet Movex innan, och används i cirka 40 länder runt om i världen. Eftersom M3 är ett stort affärssystem som innehåller en stor mängd applikationer, så

kommer vi i detta kapitel att koncentrera oss på de delarna av systemet som är relevanta för vår studie om IT-stöd för produktionsuppföljning.

4.4.1 M3 Enterprise Management System

Affärssystemet M3 (Movex) utvecklades och introducerades redan 1986 av det svenska företaget Intenia, och är idag ett av de mest använda systemen hos tillverkande och distribuerande företag i Skandinavien. Maj 2006 gick Lawson software och Intenia samman och blev Lawson. Den senaste versionen av Movex har bytt namn till Lawson M3 Enterprise Management System. M3 står för MAKE, MOVE, MAINTAIN.¹

Affärssystemet M3 används främst av företag som har tillverkning och distribution inkluderade i sina kärnprocesser. Huvudsyftet med användningen av affärssystemet M3 är att underlätta och effektivisera informationshanteringen i företaget och skapa stöd för informationsflöde inom företagets olika processer. M3 bildar ett stöd för informationsflöde inom företaget, från produktdesign och produktion till planering, marknadsföring och logistik.²

M3 baseras på Javateknologi vilket underlättar för användaren att utföra ändringar vid förändrade förutsättningar. Systemet kan designas och konfigureras efter företagets behov och miljö. M3 Enterprise Management System har följande applikationer:

- Enterprise Performance Management
- Customer Sales and Service
- Enterprise Asset Management
- Supply chain Management
- Manufacturing Operations
- Financial Management

Var och en av dessa ovan nämnda applikationer innehåller flera verktyg och funktioner. Dessa applikationer kan tillämpas separat eller fungerar i integration med varandra, vilket stödjer och underlättar beslutfattande inom hela organisationen.

Enligt Lawson är M3 ett så kallade end-to-end system. Detta innebär att systemets uppbyggnad och applikationer gör att behovet av att ha andra IT system för informationshantering på företaget minimeras eller elimineras helt.

Med M3 erhåller användande företag ett system som kan hantera alla möjliga funktioner inom olika processer och uppfylla intressenters olika informationsbehov.³

¹ M3 användarhandling. Lawson

² M3 användarhandling. Lawson

³ M3 Lawson

Datatransaktioner kan utföras mellan affärssystemet M3 och andra externa system inom företaget som t.ex. produktionsuppföljningssystem, som kan vara direkt kopplat till maskinen och rapportera till M3, eller Business Intelligence system som används för datahantering och rapportframtagning av olika data som är lagrat i M3.

4.4.2 M3 Lawson Manufacturing

I denna studie kommer vi att ägna oss åt den delen av M3 som heter Lawson M3 Manufacturing. Detta system är en speciellt anpassad M3-lösning som kan användas i industriföretag. Detta system bildar ett stöd för informations planering och administration längs hela försörjningskedjan inom företaget. Målet med att använda M3 Lawson Manufacturing är ett effektivare samarbete genom ett effektivt informationsflöde mellan företagens olika avdelningar, mellan företaget och dess underleverantörer och mellan företaget och dess kunder och andra partner.¹

M3 Lawson Manufacturing är ett flexibelt system som kan bemöta industriföretags olika krav och önskemål. Systemet är anpassat så att det kan användas av massproducerande företag och av företag som producerar få produkter som är kundspecifika. Huvudområden/applikationer inom M3 Lawson Manufacturing är i princip lika dem som finns i ett standard M3 system. Huvudapplikationer är följande:²

- Financial Management
- Manufacturing Operations
- Enterprise Asset Management
- Supply Chain Management
- Customer Sales and Service
- Enterprise Performance Management

Varje applikation innehåller flera underapplikationer och funktioner som kan vara direkt eller indirekt kopplade till uppföljning av produktionen i ett tillverkande företag. Den applikation av M3 LM som är mest relevant för produktionsuppföljning är Manufacturing Operations.

Manufacturing Operations i M3 LM gör det möjligt för tillverkande företag att identifiera och ha kontroll över alla parametrar som relateras till de produkter som produceras och distribieras. Realtid mätvärden från produktionen kan importeras till systemet vilket gör det möjligt att mäta och jämföra olika nyckeltal i produktionen. M3 Manufacturing Operations delas upp i två applikationsdelar. Product Data Management och Manufacturing Execution.³

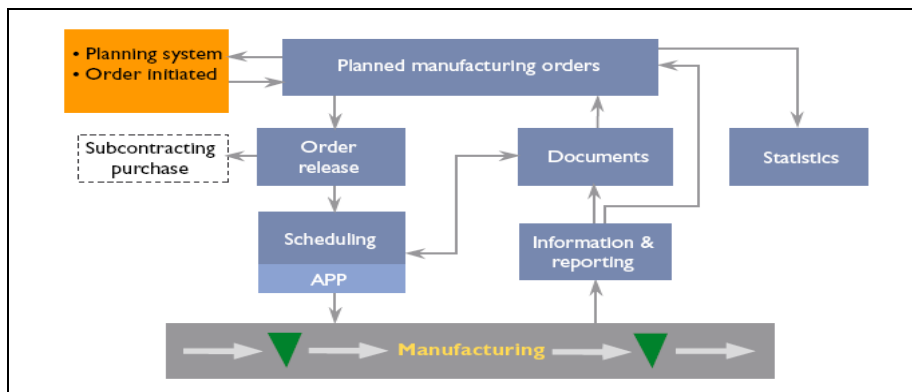
¹ M3 Lawson Manufacturing

² M3 Lawson Manufacturing

³ M3 Lawson Manufacturing

Product Data Management innehåller funktioner som gör det möjligt att skapa och hantera olika relevanta produktdata. Några exempel är produktstruktur, tillverkningsstruktur, tillverkningsoperationer, säkerhetsregler, olika relevanta produktkostnader mm. Detaljeringsnivån på information anpassas efter företagets olika förutsättningar och önskemål. Manufacturing Execution är en applikation som innehåller olika informationsverktyg som är nödvändiga för att utföra den planerade produktionen. Denna applikation kan även finnas tillgänglig för t.ex. operatören ute i produktionen och stödja med olika nödvändiga relevanta information om tillverkningsprocessen. Här kan olika körplaner testas med möjligheten att få en bild över det aktuella läget i produktionen och vilka resurser som är tillgängliga, vilket underlättar produktionsplanering och beslutfattande.

I Manufacturing Execution kan även data om olika tillverkningsprocesser rapporteras till och från fabriken. Här kan verklig respektive budgeterade data om t.ex. stopptid, ställtid, kassationer, produktionstid mm. rapporteras manuellt på olika sätt efter behov och önskemål. Figur 4.4.1 visar en förenklad bild av informationsflödet i M3 Manufacturing Operation från produktionsplanering till återrapportering.



Figur 4.4.1: Informationshantering i M3 Lawson Manufacturing¹

För att olika produktionsdata ska överföras direkt från en maskin till M3 behövs det ett uppföljningssystem som kopplas direkt till maskinen och samtidigt till M3.

4.4.3 Bedömning av M3 med utgångspunkt från TESSPA

Som nämnts tidigare är affärssystemet M3 ett system som tillgodoser företagets behov av styrning och administration av information av olika slag. Användaren har stora möjligheter att välja vilken slags information som ska lagras eller hanteras i systemet. En slutsats som man kan dra är att i M3 kan förkalkylerade respektive efterkalkylerade produktrelaterade data registreras och jämföras. Här

¹ M3 Lawson Manufacturing

kommer vi att gå genom TESSPA-parametrar och undersöka deras förekomst i M3.

Det är av vikt här att skilja mellan verkligt och nominellt värde för alla produktionsdata som registreras i systemet. Ett antagande är att vid planering av en tillverkningsorder kan olika nominella data införas in i systemet för att senare jämföras med motsvarande verkliga data som matas in på efterhand.

Stopptid, T_s : I M3 Manufacturing Operation kan ett nominellt respektive verkligt värde på totala stopptiden registreras. Stopptid kan registreras i M3 efter önskemål t.ex. per maskin, per produktionslinje, per specifik artikel/ tillverkningsorder mm. Man kan även ha i M3 en lista på stoppsaker för olika stopp som har inträffat.

Ställtid, T_{st} : Ställtid för t.ex. en artikel/ tillverkningsorder finns att registrera i M3 Manufacturing Operations. Registrering av ställtid kan anpassas efter önskemål, t.ex. per artikel/tillverkningsorder, per maskin mm. Ett värde på beräknad ställtid för en tillverkningsorder kan t.ex. införas vid orderplanering samtidigt som ett verkligt värde från maskinen kan återrapporteras för jämförelse. Ställtid kan rapporteras manuellt eller automatiskt på samma sätt som nämnts tidigare för stopptiden.

Antal kassationer, N_Q : Ett beräknat värde på kassationer per t.ex. en tillverkningsorder kan registreras i systemet för att senare jämföras med ett verkligt värde. Registrering av kassationer kan utföras i M3 Manufacturing Operation. Registrering av kassationer kan ske antingen manuellt eller automatiskt genom direkt dataimportering från ett annat system. I M3 finns även möjlighet att registrera kassationsorsaker. Registreringen av kassationer i M3 kan antingen ske manuellt i M3 eller hämtas automatiskt från ett annat system där kassationer och kassationsorsaker registreras.

Antalet rätt tillverkade detaljer, N_0 : Antalet rätt tillverkade detaljer på en tillverkningsorder kan rapporteras i M3.

Verklig produktionstid för en batch, T_p : Verklig produktionstid för en tillverkningsorder kan hämtas från produktionen och registreras i M3.

Nominell cykeltid, t_0 : Nominell cykeltid t_0 för bearbetning av en detalj kan anges i M3.

Planerad Produktionstid: Planerad produktionstid för en batch, kan registreras i M3.

All planerad produktionstid, T_{Plan} : All planerad produktionstid för körning av en maskin under en viss tid, kan registreras i M3.

Materialkostnad för detaljen, k_B (kr/detalj): Ett värde på maskinkostnaden under drift kan registreras i M3.


Maskinkostnad under drift inklusive omkostnader, k_{CP} (kr/h): Ett värde på maskinkostnaden under drift kan registreras i M3.

Maskinkostnad vid stillestånd inklusive omkostnader, k_{CS} (kr/h): Ett värde på maskinkostnaden under drift kan registreras i M3.

Lönekostnad inklusive omkostnader, k_D (kr/h): För varje tillverkningsorder kan ett värde på beräknade mantimmar/lönekostnader anges i M3. Återrapportering av verkliga mantimmar/lönekostnader kan också utföras för jämförelse. Lönekostnader kan delas upp i flera poster i systemet som t.ex. direkta löner, indirekta löner mm.

Tabell 4.4.1 visar en allmän bild över möjligheten att registrera TESSPA-parametrar i M3. En slutsats man kan dra är att alla TESSPA-parametrar kan hanteras i affärssystemet M3.

TESSPA Parameter per artikel/TO	Status
Stopptid, T_s	
Ställtid, T_{su}	
Antal kassationer, N_Q	
Antalet rätt tillverkade detaljer, N_0	
Verklig produktionstid, T_p	
Nominell cykeltid, t_0	
Planerad produktionstid	
All planerad produktionstid, T_{plan}	
Materialkostnad, k_B (kr/detalj)	
Utrustningskostnad under drift, k_{CP} (kr/h)	
Utrustningskostnad vid stillestånd, k_{CS} (kr/h)	
Lönekostnad, k_D (kr/h)	

 Parametern kan registreras i systemet

Figur 4.4.1: Status för TESSPA – parametrar i M3

5 GENOMGÅNG AV FÖRETAG

I detta kapitel behandlar vi produktionsuppföljning som helhet på fyra utvalda företag. Tre av dessa företag ingår i forskningsprojektet, Swepart Transmission AB, Trelleborg Engineered Systems och Sandvik SRP. Det fjärde företaget är Företag X och ligger utanför forskningsprojektet. Företaget kallas för Företag X p.g.a. sekretess och valdes i studien för att bePAS används där. För varje företag sker efter en inledande företagsbeskrivning analys av uppföljningen, tillvägagångssätt samt befintliga programvaror. Avslutningsvis undersöks tillgången på TESSPA-parametrar i företaget, vilket sammanfattas i matrisform.

5.1 SwePart Transmission AB

5.1.1 Företagsinformation

I Liatorp i Älmhults kommun ligger ett tillverkningsföretag som heter Swepart Transmission AB. Företaget tar i samarbete med sina kunder ett helhetsansvar för utveckling, konstruktion samt tillverkning av transmissionslösningar. Affärsidén är att med hög kompetens och kostnadseffektivitet vara en ledande tillverkare av transmissionsprodukter med specialitet på:

- Konstruktion, produktion och montering av kundanpassade växlar.
- Konstruktion och produktion av tekniskt avancerade kuggghjul och drivaxlar.

Målsättningen är att ta fram kostnadseffektiva lösningar med låg detaljkostnad, genom att kombinera kunskaper i konstruktion och beräkning med produktionskunskaper. Under 2006 var omsättningen 205 mkr med 114 anställda, och på senare år har resultatet ökat. Swepart Transmission AB övertog under 2007 Scania's tillverkning av kuggghjul och axlar i Sibbhult, vilket medfört att företaget numera har 200 anställda och en omsättning på cirka 350 mkr.

Produktionsutrustningen består i stor utsträckning av helautomatiserade produktionsceller där bearbetningen sker i ett flöde. Femton ABB – robotar utgör hjärtat i tillverkningen. Personalen är organiserad i målstyrande produktionsgrupper för att uppnå god kvalitet, planering, logistik, kompetensutveckling samt ständiga förbättringar.

Företagets kunder består bl.a. av svenska exportföretag och internationella kunder, med den tunga fordonsindustrin som dominerande bransch. Bland kunderna finns även aktörer inom automationsteknik, skogs- och entreprenadmaskiner m.m.¹

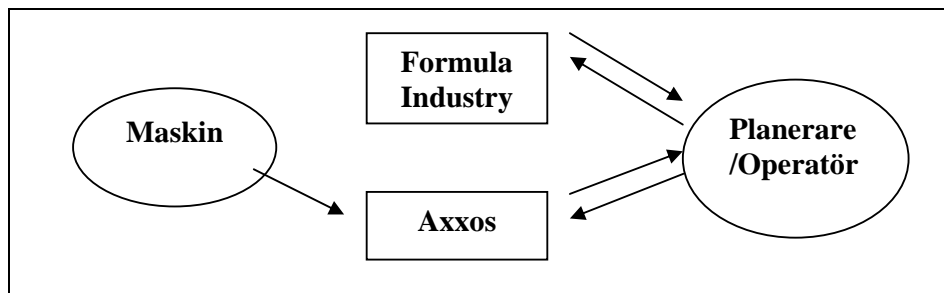
¹ <http://www.swepart.se>

5.1.2 Produktionsuppföljning på Swepart Transmission AB

Användningen av produktionsuppföljningssystemet Axxos på SwePart började 2007. Företagsledning har utfört en mängd förbättringsåtgärder för att uppnå högre tillverknings effektivitet hos processerna i produktionen, och få en ökad utnyttjandegrad i samtliga anläggningens maskiner. För att företaget ska lyckas uppnå sina mål med effektivare processer, krävs det att ha tillgång till en mängd information som är nödvändig för att kunna analysera produktionsläget och ha en bild över de aktuella problemen som existerar i produktionen.¹

Målet med användningen av Axxos på Swepart är att använda den insamlade informationen från systemet som utgångspunkt för att kunna analysera det aktuella produktionsläget. Genom Axxos kan man få en bild över stopptidsstatistiken, tillsammans med detaljerad information om olika orsaker som ligger bakom stillestånd i företags maskiner och produktionsceller.²

De flesta maskiner som används hos Swepart är moderna och avancerade. Några produktionsceller i fabriken består av flera maskiner. Förflyttningen av detaljerna mellan olika maskiner i en och samma produktionscell sker i vissa celler med hjälp av en stationär robot. Stopptidsuppföljningssystem Axxos är kopplat till de flesta maskiner och produktionsceller i SwePart:s produktionsanläggning. Varje produktionscell har en stationär dator där Axxos används. I varje station har man tillgång till realtidsdata över produktionsläget för varje station i fabriken som är kopplad till Axxos. Förutom Axxos använder företaget Formula Industry som affärssystem där utförs bl.a. registrering av kassationer och planering av olika tillverkningsorder.³ Figur 5.1.1 visar en förenklad bild över hur produktionsdata transformeras på SwePart.



Figur 5.1.1: Produktionsdata transformering på SwePart

Inhämtning av driftdata från maskinen till Axxos enligt figur 5.5.1, sker genom direktkoppling av Axxos till maskinens eller robotens styrsystem. Information om planerad tillverkningsorder överförs automatiskt från Formula Industry och registreras i Axxos. Operatören i sin tur ser vilka stopp som har inträffat under

¹ Samtal med Ronny Karlsson, Förbättringschef på SwePart, 080115

² Samtal med Dogulas Håkansson, produktionschef på SwePart, 080114

³ Samtal med Dogulas Håkansson, produktionschef på SwePart, 080114

produktionen i Axxos och registrerar olika stopporsaker. Antalet kassationer per skift registreras av operatören på ett kassationsdokument för att senare registreras i Formula Industry av planeringspersonal. Figur 5.1.1 visar att det inte finns direktkoppling mellan Axxos och Formula Industry på SwePart.

5.1.3 Användning av Axxos på Swepart Transmission

Swepart har delat upp sin produktionsanläggning i grupper, de två största grupperna är Röda Gruppen och Blåa Gruppen. Stopp-tidsuppföljning med hjälp av Axxos hade påbörjats i Röda Gruppen långt innan tillämpningen av systemet började i Blåa Gruppen.

När en batch ska förädlas på Swepart, skickas en pärm som innehåller information om detaljen i form av bilder och ritningar till förädlingsstationen. Det medföljer även ett dokument som innehåller information om den aktuella tillverkningsordern. Varje tillverkningsprocess på Swepart börjar med att följande information matas in manuellt av operatören i Axxos.

- Nummer på tillverkningsorder
- Artikelnummer
- Artikelbenämning
- Antal artiklar som ska tillverkas
- Beräknad cykeltid för en detalj
- Beräknad total ställtid för en hel batch

Vår fokusering har valts att läggas på den så kallade cell X i Röda Gruppen och som huvudsakligen består av svarvning och fräsning men även centrifugering, tvättning och nålmärkning av kugghjul i härdat stål.

Anledningen till att denna produktionscell valdes var på grund av sin komplexitet i jämförelse med övriga produktionsceller i anläggningen. Komplexiteten kommer från att cellen består av fem förädlingsstationer och en robot. Varje detalj flyttas mellan dessa förädlingsstationer med hjälp av roboten. När ett stopp uppkommer i någon station i cell X, leder detta så småningom till att övriga stationer i cellen stannar. Operatörens ansvar är att ta reda på felkällan och vidta snabba åtgärder så att cellen körs igång igen så snabbt som möjligt. Eftersom cell X består av flera förädlingsstationer, kan det ibland vara svårt för operatören att veta var felet uppstår.

I cell X är Axxos kopplad till styrsignaler från roboten. När stopp inträffar i roboten, sker ett avbrott av de styrsignaler som skickas från robotens PLC till Axxos. Upphörandet av styrsignalsändning till Axxos i mer än 60 sekunder uppfattas av Axxos som att ett stopp har inträffat. Starttid och varaktighet för varje stopp registreras automatiskt i Axxos och sparas i systemets databas.

Varje stopp som registreras i Axxos måste relateras manuellt av operatören till en eller flera stopporsaker. I Swepart har man utformat en lista i Axxos på flera stopporsaker som operatören kan välja mellan. Stopporsakslistan i Axxos finns tillgänglig i alla stationer som är kopplade till systemet, och stopporsakerna är samma i samtliga stationer.

5.1.4 Undersökning av TESSPA parametrar på SwePart Transmission AB

Huvudsyftet med vår studie av produktionsuppföljning på Swepart är att undersöka möjligheten att generera TESSPA- parametrar på företaget. Statusen på TESSPA- parametrar kommer att undersökas nedan, och samtidigt kommer vi i tabell 5.1.1 visa en matris som ger en allmän bild över statusen för TESSPA- parametrar på Swepart.

Stoptid, T_s : Alla stopp som inträffar under produktionstiden i varje cell i Sweparts anläggning registreras och sparas automatiskt i Axxos. Starttid och varaktighet för varje stopptillfälle registreras och sparas när styrsignaler från styrkällan indikerar ett stopp. För varje registrerat stopp i Axxos, kan operatören ange en eller flera orsaker. Genom olika stopprapporter i Axxos, kan ett värde på total stoptid T_s med anknytning till varje körd tillverkningsorder tas fram. Detta gör det möjligt att få fram ett värde på stilleståndsandel q_s i Axxos för varje körd tillverkningsorder.

Ställtid, T_{su} : För varje tillverkningsorder som bearbetas på Swepart, registreras båda verklig ställtid T_{su} och nominell ställtid T_{su0} i Axxos. Nominell ställtid för en tillverkningsorder på SwePart, finns i företagets affärssystem Formula Industry, och den matas in i Axxos vid produktionsstart av varje tillverkningsorder. Den verkliga ställtiden för en tillverkningsorder registreras i Axxos som stopp. Genom att operatören anger Ställ som stopporsak för detta stopp, registreras ett värde på ställtiden i systemet. Detta möjliggör beräkning av eventuell ställtidsförlust q_{su} .

Antal kassationer, N_Q : Kassationer på Swepart kan delas upp i två kategorier. Den första kategorin är de kassationer som går att rättas till om detaljen körs om i förädlingsstationen. När en sådan kassation uppstår skickar operatören detaljen till förädlingsstationen igen och detaljen bearbetas en gång till. Den andra kategorin är de detaljer som inte kan korrigeras och måste kasseras.

Registrering och datainsamling av kassationer utförs inte i Axxos utan i företagets befintligt affärssystem. Antalet kassationer N_Q och kassationsorsaker, registreras och rapporteras i Formula Industry för varje tillverkningsorder. Detta möjliggör framtagning av ett värde på kassationsandelen q_Q . Hanteringen av kassationer i affärssystemet relateras inte till brist på en sådan funktion i Axxos, utan är snarare ett önskemål från ledningens sida. Det finns möjlighet att börja använda Axxos för registrering av kassationer vid önskemål.

Antalet rätt tillverkade detaljer, N_0 : Axxos på Swepart har en funktion som ger momentan information över antalet tillverkade detaljer N_0 inom en batch. Denna funktion heter Tillverkat antal och finns i Axxos Ordersida.

Verklig produktionstid för en batch, T_p : Verklig produktionstid för en batch T_p registreras i Axxos för varje körd tillverkningsorder på SwePart. Genom olika slags produktionsrapporter fås fram ett värde på den verkliga produktionstiden.

Planerad produktionstid: För varje inplanerad order sker beräkning av planerad produktionstid. Detta utförs av en planerare och informationen finns tillgänglig i affärssystemet Formula Industry och registreras även i Axxos.

All planerad produktionstid, T_{Plan} : All planerad Produktionstid T_{Plan} för alla maskiner på SwePart, registreras i företagets affärssystem Formula Industry. Genom att jämföra planerad produktionstid med T_{Plan} , kan ett värde på reducerad beläggning, U_{RB} beräknas fram.

Nominell cykeltid, t_0 : Nominell cykeltid t_0 för varje bearbetad detalj registreras i Axxos. Varje tillverkningsorder på Swepart innehåller en beräknad cykeltid för bearbetning av en detalj. Denna tid matas in i Axxos och jämförs med den verkliga cykeltiden t_{0v} i efterhand för beräkning av eventuell produktionstaktförlust.

Materialkostnad för detaljen, k_B (kr/detalj): Materialkostnaden för varje artikel på Swepart finns registrerad i affärssystemet Formula Industry.

Maskinkostnad under drift inklusive omkostnader, k_{CP} (kr/h): Maskinkostnad under drift vid bearbetning av en tillverkningsorder, finns registrerad i affärssystemet Formula Industri.


Maskinkostnad vid stillestånd inklusive omkostnader, k_{CS} (kr/h): Utrustningskostnad vid stillestånd finns inte tillgänglig på SwePart. Det finns möjlighet att registrera maskinkostnad vid stillestånd per artikel i Formula Industry.


Lönekostnad inklusive omkostnader, k_D (kr/h): Lönekostnader (kr/detalj) för varje artikel på Swepart finns registrerad i företagets affärssystem.

Tabell 5.1.1 visar möjligheten att få fram TESSPA- parametrar på Swepart.

TESSPA Parameter per artikel/TO	Status	Axxos	SWEP Formula Industri
Stopptid, T_s		•	

Ställtid, T_{su}		•	
Antal kassationer, N_Q			•
Antalet rätt tillverkade detaljer N_0		•	•
Verklig produktionstid, T_p		•	
Nominell cykeltid, t_0		•	•
Planerad produktionstid		•	•
All planerad produktionstid, T_{plan}			•
Materialkostnad, k_B (kr/detalj)			•
Utrustningskostnad under drift, k_{CP} (kr/h)			•
Utrustningskostnad vid stillestånd, k_{CS} (kr/h)			•
Lönekostnad, k_D (kr/h)			•

 Parametern finns tillgänglig i systemet

 Parametern är möjlig att beräkna/registrera i systemet

Tabell 5.1.1: Möjlighet för framtagning av TESSPA-parametrar på SwePart.

5.2 TRELLEBORG AB

Vår analys av produktionsuppföljning på Trelleborg AB har utförts inom affärsområdet Trelleborg Engineered Systems i Trelleborg. Avsnittet inleds med information om företaget som helhet. Därefter behandlas framtidsscenario, tillverkningsprocess och uppföljning inom avdelningarna Trelleborg PA Engineered Fabrics – Kalandrering och Trelleborg PA Material and Mixing – blandningen. Avslutningsvis bedöms möjligheten att ta fram TESSPA-parametrar.

5.2.1 Företagsinformation

Trelleborg AB är ett anrikt företag som bildades 1905 av Henry Dunker, och har sedan dess utvecklats till en global aktör representerad i 40 länder. Den årliga omsättningen är 27 miljarder SEK med 24 000 anställda. Företaget är specialiserat på avancerad polymerteknologi för att tätta, dämpa och skydda under normala och extrema förhållanden. Polymerteknologin har ett brett användningsområde över hela världen. Fyra affärsområden finns representerade med huvudkontor i Trelleborg, Köpenhamn och Rom.

- Trelleborg Engineered Systems med huvudkontor i Trelleborg fokuserar på tätning, skydd och säkerhet av investeringar, processer och människor i extrema miljöer.
- Trelleborg Automotive med huvudkontor i Trelleborg utvecklar och producerar polymerbaserade komponenter och system för ljud- och vibrationsdämpning till personbilar och lastbilar.
- Trelleborg Sealing Solutions med huvudkontor i Köpenhamn levererar precisionstätningar inom industri-, rymd- och bilmärknaden.
- Trelleborg Wheel Systems med huvudkontor i Rom levererar däck och kompletta hjulsystem för lantbruks- och skogsmaskiner.

En betydande del av verksamheten är inom den industriella gummisektorn, i vilken Europa och Nordamerika står för nästan 60 % av marknaden. Trelleborg är världens tredje största leverantör av gummi. Den största leverantören är Bridgestone, Japan följt av Hutchinson, Frankrike.¹

5.2.1.1 Framtidsscenarion

Vid samtal med Lars Odell, Logistik & IT-chef nämns att följande åtgärder ska vara genomförda inom ett år:

- Applikation i QlikView för beräkning av detaljkostnaden enligt TESSPA. Då man på Trelleborg AB har en tillverkningsprocess av gummi i meter, sker kostnadsberäkningen per meter färdigförädlad vara i kalandreringen och per kg blandning i blandningsdelen.
- Samtliga maskiner ska vara direktkopplade till produktionsuppföljningssystemet i kalandreringen, vilket i nuläget inte är fallet.
- Vägning av materialspill efter varje förädlingssteg.²

¹ <http://www.trelleborg.com/en/>, 080516

² Samtal med Lars Odell, Logistik & IT-Chef, Trelleborg Engineered Systems, 080516

5.2.1.2 Trelleborg Engineered Systems

Den analyserade tillverkningsprocessen på Trelleborg Engineered Systems innefattar de två avdelningarna Trelleborg PA Material and Mixing och Trelleborg PA Engineered Fabrics. Tillverkningsprocessen som helhet är indelad i följande tre steg:

- Blandning
- Kalandrering
- Vulkanisering

Blandningen ingår i avdelningen Trelleborg PA Material and Mixing och de två sista stegen, kalandrering och vulkanisering ingår i avdelningen Trelleborg PA Engineered Fabrics. Blandningsdelen består av både större automatiserade enheter och små flexibla enheter för att möta kundernas olika behov avseende volym, speciella blandningar, kvalitet och kostnadseffektivitet. Kalandreringen innebär bearbetning av gummiblandningen i form av valsning till en tunn gummiduk. Studien av produktionsuppföljning har skett på dessa två steg, blandning och kalandrering.¹

5.2.2 Produktionsuppföljning

En kontinuerlig uppföljning av produktionen sker på Trelleborg AB genom att varje morgon ha ett möte, där representanter från företagets olika avdelningar deltar. Produktionschefen, gruppledare, marknad, planering, underhåll samt processtekniker deltar. Utfallet från produktion värderas genom att för varje maskin jämföra uppmätt verklig produktionstid med planerad produktionstid. Differensen mellan dessa tider utgör en tidsförlust som ifrågasätts och en förklaring ges av ansvarig personal.

Produktionen värderas även genom att veckovis kontrollera ett historiskt beräknat TA-tal för varje maskin, d.v.s. TAK-talet utan hänsyn till kvalitetsförluster. Beräkningen av TA-talet sker m.h.a. en egenutvecklad Excelfil genom att hämta information från produktionsuppföljningsprogrammen MixCont och Movex. Konkret fungerar Excelfilen så att då man trycker på en knapp läses erforderlig information från MixCont och Movex, varefter visualisering i diagramform sker.²

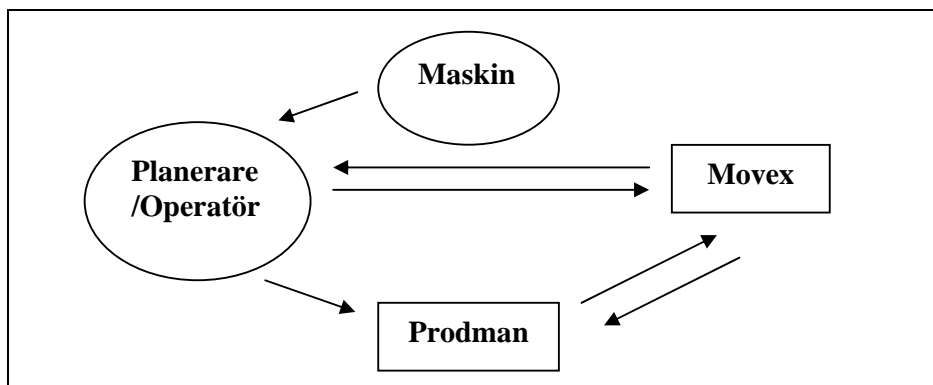
5.2.2.1 Trelleborg PA Engineered Fabrics - Kalandrering

Tillverkningsstegen kalandrering och vulkanisering har en likartad produktionsuppföljning. Analysen av kalandreringen är därför aktuell även i vulkaniseringen.

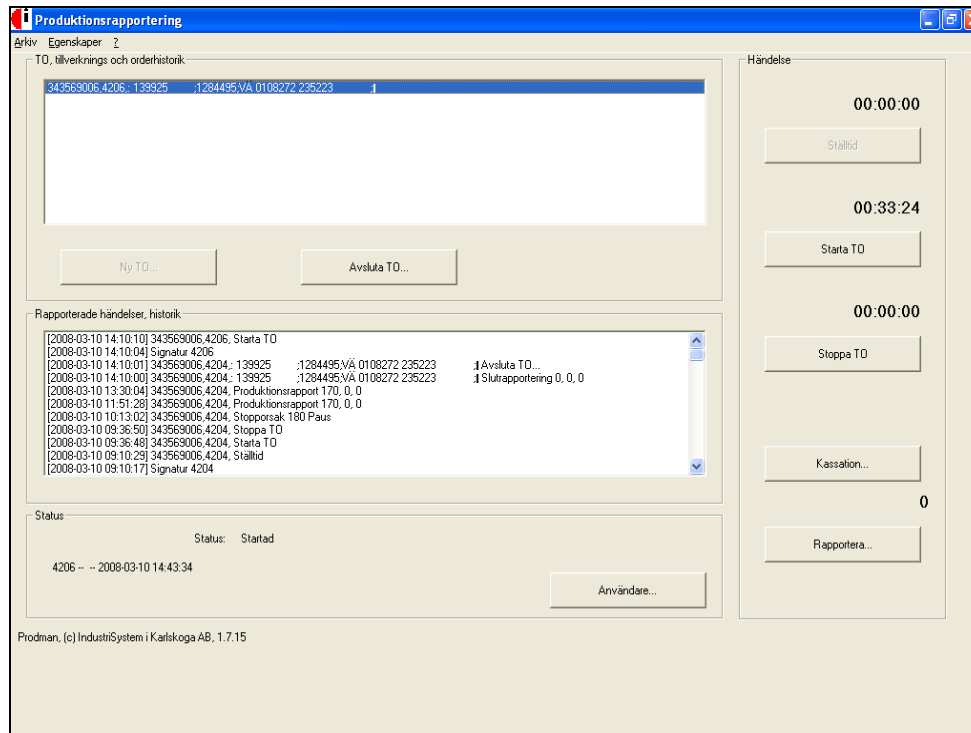
¹ Samtal med Lars Odell, Logistik & IT-Chef, Trelleborg Engineered Systems, 080516

² Samtal med Lars Odell, Logistik & IT-Chef, Trelleborg Engineered Systems, 080516

Operatörsstationerna i kalandreringen använder sig av produktionsuppföljningsprogrammet Prodman, vilket fungerar som ett gränssnitt mellan operatör och Movex. Detta innebär att operatören i Prodman registrerar samtliga stopp och kassationer, se figur 5.2.2. Den registrerade informationen finns ej lagrad i Prodman utan skickas till Movex. Movex är det system som är intressant att analysera avseende produktionsuppföljningsparametrar, och Prodman fungerar som länk mellan operatör och Movex. Då direktpkoppling saknas mellan maskin och Prodman, utgör operatörens registreringar underlag för uppföljning och inte maskinens verkliga status. En förenklad bild över IT-strukturen i kalandreringen illustreras i figur 5.2.1.

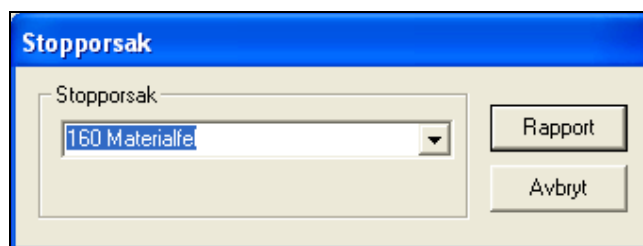


Figur 5.2.1: IT-infrastruktur i kalandreringen.



Figur 5.2.2: Operatörsgränssnittet Prodman.

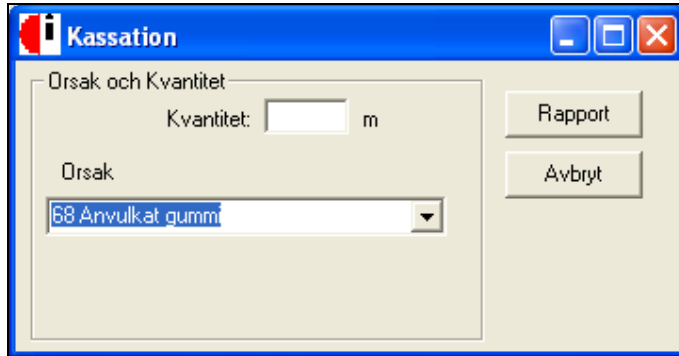
Vid start av en order trycker operatören på knappen Användare.., och registrerar sin personliga signatur. Ställtiden för den nya ordern registreras då operatören trycker på knappen Ställtid. Tiden för stoppen registreras i Prodman då operatören trycker på knapparna Starta- respektive Stoppa TO. Operatören ska även ange orsak till stoppet, vilket sker efter återuppstartad TO, avbrottsorsakerna är möjliga att ändra efter önskemål, se figur 5.2.3.



Figur 5.2.3: Registrering av stopp i Prodman.

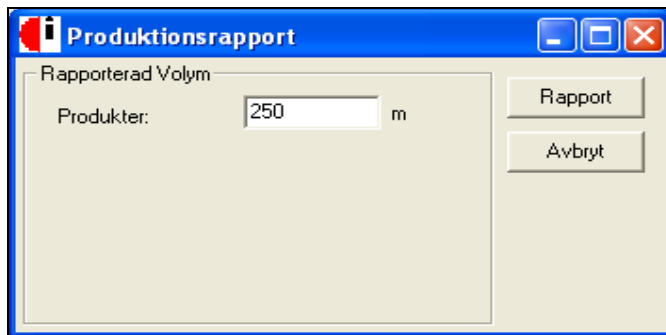
Kassationer registreras i Prodman genom att operatören trycker på knappen Kassation.., och anger antal samt orsak, se figur 5.2.4. Per automatik blir de registrerade kassationerna kopplade till artikelnr, ordernr och datum. I nuläget används ett flertal orsaker, vilka är möjliga att anpassa efter behov och önskemål.

Samtliga orsaker är symptom till kassation. Den nominella kassationsandelen, q_0 är erfarenhetsmässigt bestämd till c:a 2 % vid förkalkylering. Registrering av kassationer är möjlig för operatören att utföra i kalandrering och vulkanisering.



Figur 5.2.4: Kassationsregistrering i Prodman.

I Prodman registrerar operatören även takt genom att trycka på knappen Rapportera..., då ett känt antal meter körts, se figur 5.2.5. På detta sätt erhålls en produktionstakt som jämförs med en nominell takt. Varje taktregistrering lagras i Movex tillsammans med en summering av samtliga registreringar.



Figur 5.2.5: Registrering av takt i Prodman.

Tiden för hela ordern registreras även i Prodman genom att operatören trycker på knappen Avsluta TO., när ordern är avslutad. All data som registreras i Prodman överförs till företagets administrations- och affärssystem Movex.

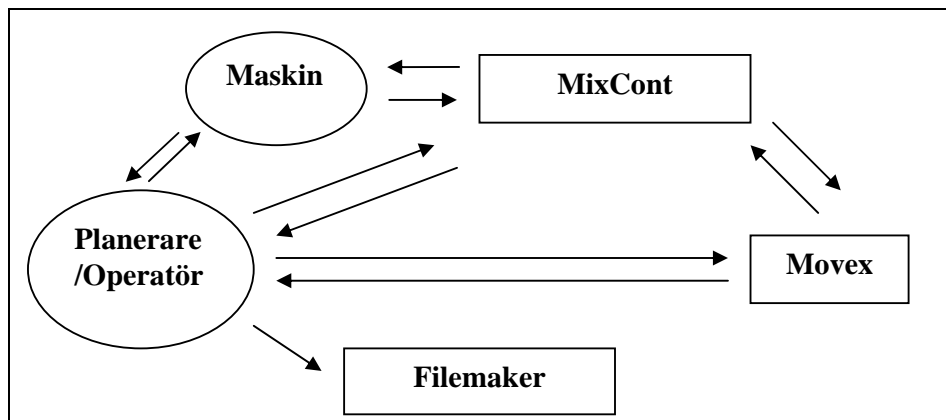
Uppföljningen av produktionen sker genom att i QlikView ladda ner information från Movex. Samtliga TESSPA-parametrar finns lagrade i Movex. I QlikView är då denna information tillgänglig för att genomföra beräkningar och generera rapporter. Vissa av parametrarna i Movex kräver summering för att användas vid detaljkostnadsberäkning enligt Ekv 2.27.¹

¹ Samtal med Lars Odell, Logistik & IT-Chef, Trelleborg Engineered Systems, 080516

5.2.2.2 Trelleborg PA Material and Mixing – blandningen

Gummit blandas utefter färdiga recept som finns tillgängliga i Movex. I Movex finns ett register med samtliga produkter samt ett artikelregister för varje produkt. En produkt blandas ihop av ett flertal artiklar utifrån receptet i en blandare.

Produktionsuppföljning på blandningssidan sker m.h.a. det egenutvecklade programmet MixCont. MixCont är direktkopplat till blandaren och mäter tiden för alla händelser som stopp, taktförlust och ställtid. I MixCont lagras dessa tider i en rådatabas och återrapportering av totaltiden för en order sker automatiskt till Movex. En del styrning av blandningsprocessen sker i MixCont. En förenklad bild över IT-strukturen på blandningssidan illustreras i figur 5.2.6.




Figur 5.2.6: IT-infrastruktur i blandningen.

En planeringsavdelning planerar in en order inklusive inköp av erforderligt material. Detta sker i ett produktionsplaneringsprogram som heter Movex APP, Advanced Production Planner. I APP finns all planerad tid, T_{plan} och eventuell fri kapacitet, T_{SFK} . Inplanering sker utefter en erfarenhetsmässigt bestämd verkningsgrad och en beräknad nominell stycktid (sek/kg). Verkningsgraden och stycktiden är per definition likvärdiga med anläggningsutnyttjandegraden U , Ekv 2.17 och nominella cykeltiden t_0 , Ekv 2.1. Utnyttjandegraden för samtliga maskiner beräknas dagligen och justeras efter behov.

I blandningen har man inga beräknade stopp-, ställ- och taktförlusttider, utan dessa beaktas gemensamt i den erfarenhetsmässigt bestämda anläggningsutnyttjandegraden, U samt nominella stycktiden. Nominellt U och stycktid finns tillgängligt i MixCont och Movex. I MixCont kan planeraren se status på aktuell och historiska order samt i detalj se kurvor över t.ex. blandarens hastighet och temperatur. Dessa driftsdata används för att utvärdera blandningen. Ledtiden mellan inplanerad order och orderstart är maximalt ett par månader och man strävar efter att ha lite material i lager. Beroende på beläggning levereras i första hand utefter bekräftad tidpunkt och i andra hand efter kundens önskade leveranstid. T_{plan} och T_{SFK} finns tillgängliga i MixCont.

Operatören startar självständigt en ny inplanerad order i MixCont på samma sätt som i Prodman. Blandarens direktkoppling till MixCont innebär att alla verkliga tider finns tillgängliga i MixCont, se figur 5.2.7. Vid stopp på blandaren måste operatören ange en orsak, vilket sker efter återuppstart. Stopp som är kortare än en förutbestämd tid räknas inte som stopp utan som taktförlust. En av stoppsorsakerna är ställtid, vilken operatören anger vid byte av artikel. Beräknad stopptid beaktas i maskinkostnaden, k_C .

Mixer GR11 2006-12-21 Shift 3 Start 23:03:58 Stopp 05:11:29							Page 1	
Operator 0843 Knut Edvarsson								
Ordernr	Artikel	Antal	Start tid	Kalkyl tid	Verklig tid	Slut tid	Comment	
Shift start	3		23:03:58					
Personal		5	23:03:58					
Avbrott			23:04:16	Planerade stopp	Uppstart	23:05:20	LISTAN 21/12/06 PERS 2133 1050 2173 4193	
1242013	0008427-ST185	6	23:05:20	08:00	02:13	23:45:26		
Avbrott			23:53:04	Planerade stopp	Stalltid	00:03:28	BERTIL VAR P LAB OCH TOG UT PROVER	
1242013	0008427-ST185	12	00:03:28	08:00	02:10	01:26:59		
Avbrott			01:34:51	Planerade stopp	Lunch	02:00:42		
1242013	0008427-ST185	23	02:00:42	08:00	02:15	04:45:03		
Avbrott			04:52:55	Planerade stopp	Stalltid	04:54:01		
1221121	0058657	2	04:54:01	06:30	03:59	05:04:54		
Avbrott			05:10:25	Planerade stopp	Avslut	05:11:29		
Shift stopp	3		05:11:29					
Korda minuter				341	Processtid	99	Planerade stopp:39	
Stalltid		2		10	Valstid	229		
Planerat stopp				27	Stalltid	11		
Oplanerat stopp				0				
Totalt		43		378				

Figur 5.2.7: Blandningens uppföljningsprogram, MixCont.

I blandningens kontrollrum sker beredning av inplanerade tillverkningsorder. Detta sker m.h.a ett program som heter ProCont.

Registrering av kassationer sker i programmet Filemaker, och finns i nuläget inte i Movex, men tanken är att genomföra detta under 2008. Kassering ersätts m.h.a en ny order. Detta innebär att all information avseende kassationer inte är tillgänglig förrän då ersättningsordern är klar. Det rör sig normalt om 1-2 dagar innan prov på den färdiga produkten har utvärderats. Vid den dagliga uppföljningen av produktion genom analys av föregående dags TA-värden är det p.g.a. denna tidsfördröjning svårt att beakta kassationer, N_Q och därigenom beräkna nyckeltalet TAK. Värdet på en kassation varierar beroende på produkt, 10-400 kr/kg.

Olikview används för att samla in data från olika program och utifrån dessa data genomföra önskade beräkningar och rapporteringar.¹

¹ Samtal med Henrik Dahlsjö, Development Manager, Trelleborg Engineered Systems, 080227

5.2.3 Undersökning av TESSPA- parametrar

5.2.3.1 Undersökning av TESSPA - parametrar i kalandreringen

Huvudsyftet med vår studie av kalandreringen på Trelleborg Engineered Systems är att undersöka möjligheten att få fram de parametrar som är nödvändiga för att kunna räkna fram kostnaden per produktenhet enligt TESSPA:s koncept. I kalandreringen är den färdiga produkten antalet meter gummi som lämnar produktionssteget.

Stopptid, T_s : Alla stopp som uppkommer i varje maskin registreras enligt ovan av operatören. Samtliga i Prodman registrerade stopp överförs till Movex, där de finns samlade i kodform med avbrottsid enligt figur 5.2.8. Stoppet är kopplade till maskin, datum samt artikel- och ordernummer. Det framgår av figur 5.2.8. att det i Movex inte finns någon summering av samtliga stopp, vilket är önskvärt för beräkning av stilleståndsandelen, q_s . Vid planering och förkalkyl används i Movex en beräknad stopptid i form av en justering av maskinkostnaden, k_{CS} .

PMS095/B1		Visa operationstransaktioner		8-03-31 15.35.32																			
21=Int konteringar																							
5=Visa																							
Verks enhet.... 001																							
Produktnr..... 0004854-0250-40 SV 0004854 2.50X1100X																							
TO-nr..... 1285341																							
1	Op	Trsd	T	Plan	grp	Mask	tid	Anv	man	Tillv	kv	Kasserat	Uno	Bea	S								
—	10	080303	1	3324											0								
—	10	080303	1	3324				1,12							0								
—	10	080303	2	3324				1,12					110		0								
—	10	080303	1	3324				1,24							0								
—	10	080303	2	3324				1,24					110		0								
—	10	080303	1	3324											0								
—	10	080303	1	3324				1,04		37,00					0								
—	10	080303	1	3324				2,55							0								
—	10	080303	2	3324				1,61					160		0								
—	10	080303	1	3324				1,66		40,00					0								
—	10	080303	2	3324				0,95					110		0								
—	10	080303	1	3324				0,19		40,00					+								
—	10	080303	1	3324				0,11		40,00					0								
—	10	080303	1	3324				0,79		19,00					0								
—	10	080303	1	3324				0,43							0								
—	10	080304	1	3324											1								
—	10	080331	1	3324			4,23								0								
—	10	080331	1	3324											0								
F3=Avsluta						F4=Fråga						F5=Pörnya						F11=Mer info					
F12=Föregående						F13=Parametrar						F23=Alternativ						F24=Fler F-tang					

Figur 5.2.8: Registrerade stopp i Movex. Koderna 160 och 110 innebär materialfel respektive maskinfel och presenteras tillsammans med stopptiden. I figuren syns även tillverkad kvantitet för några stämplingar.

Ställtid, T_{su} : Ställtid registreras för varje order av operatören. Denna tid finns tillgänglig i Movex, se figur 5.2.8 I strukturen för varje artikel finns i Movex en beräknad ställtid för varje körd order. Detta medger beräkning av ställtidförlusten, q_{Su} enligt Ekv 2.6.

Antal kassationer, N_Q : Det finns möjlighet att registrera kassationer i Prodman efter varje förädlingssteg, men registreringen sker i nuläget inte maskinvis utan gemensamt för kalandring och vulkanisering. Antalet kassationer för en order finns tillgänglig i Movex, se figur 5.2.9. Operatören har ett antal orsaker att välja i en rullista. Antalet orsaker är möjliga att justera efter önskemål.

Produktnr..... 719211		2394 NBR		4.0X1400X10000 -SS											
TO-nr..... 1284834															
1	Op	Trsd	T	Plan	grp	Mask	tid	Anv	man	Tillv	kv	Kasserat	Uno	Bea	S
—	10	080304	1	35AS				3,42		294,00					1
—	10	080403	1	35AS			3,42								0
—	20	080304	1	35VECKL				0,13							0
—	20	080305	1	35VECKL				0,27		14,00					0
—	20	080305	1	35VECKL				0,01		14,00					0
—	20	080305	1	35VECKL				0,06		14,00					0
—	20	080305	1	35VECKL				0,05		14,00					0
—	20	080305	1	35VECKL				0,06		14,00					0
—	20	080305	1	35VECKL				0,05		14,00					0
—	20	080305	1	35VECKL				0,29		14,00					0
—	20	080305	1	35VECKL				0,38		14,00					0
—	20	080305	1	35VECKL				0,09		14,00					+
—	20	080305	1	35VECKL				0,20							0
—	20	080305	1	35VECKL				0,06		18,20					0
—	20	080305	1	35VECKL				0,03				1,50	97		0
—	20	080305	1	35VECKL				0,05		14,00					0
—	20	080305	1	35VECKL				0,47		14,00					0
—	20	080305	2	35VECKL				0,45						150	0
—	20	080305	1	35VECKL				0,06		14,00					0
—	20	080305	1	35VECKL				0,04		14,00					0
—	20	080305	1	35VECKL				0,06		14,00					0
—	20	080305	1	35VECKL				0,23		18,20					0
—	20	080305	1	35VECKL				0,07				4,00	61		0
—	20	080305	1	35VECKL				0,03		14,00					+
—	20	080305	1	35VECKL				0,58		14,00					0
—	20	080305	1	35VECKL				0,01		18,20					0
—	20	080305	1	35VECKL				0,11				5,00	66		0
—	20	080305	1	35VECKL											1
—	20	080404	1	35VECKL			2,94								0

Figur5.2.9: Registrerade kassationer i Movex.

Antalet rätt tillverkade meter gummi, N_0 : Antalet korrekt tillverkade meter gummi, N_0 är det antal som är givet på varje inkommande order. Vid kassation sker ersättning m.h.a en ny order. Informationen finns tillgänglig i Movex.

Produktionstid för en batch, T_p : Verklig produktionstid för en batch, T_p registreras enligt ovan för varje order, och finns tillgänglig i Movex.

Nominell cykeltid, t_0 : För varje artikel finns i Movex en beräknad cykeltid, t_0 .

Planerad produktionstid: För varje inplanerad order sker beräkning av planerad produktionstid. Detta utförs av en planerare och informationen finns tillgänglig i Movex.

All planerad produktionstid, T_{Plan} : Planeraren har tillgång till total planerbar tid enligt Ekv 2.23 i Movex.

Materialkostnad för detaljen, k_B (kr/detalj): I Movex finns tillgång till materialkostnad för varje produkt, k_B .

Maskinkostnad under drift inklusive omkostnader, k_{CP} (kr/h): I Movex finns maskin- samt fast tillverkningskostnad per timme. Summering ger maskinkostnad under drift, k_{CP} .

Maskinkostnad vid stillestånd inklusive omkostnader, k_{CS} (kr/h): Maskinkostnad per timme, k_{CS} finns i Movex.

Lönekostnad inklusive omkostnader, k_D (kr/h): Lönekostnad per timme, k_D är tillgänglig i Movex.

Matrisen nedan, tabell 5.2.1 sammanfattar den aktuella bilden för framtagning av TESSPA parametrar i kalandreringen på Trelleborg PA Engineered Fabrics.¹

TESSPA Parameter per artikel/TO	Status	Movex
Stopptid, T_s		•
Ställtid, T_{su}		•
Antal kassationer, N_Q		•
Antalet rätt tillverkade meter gummi, N_0		•
Verklig produktionstid, T_p		•

¹ Samtal med Lars Odell, Logistik & IT-Chef, Trelleborg Engineered Systems, 080516

Nominell cykeltid, t_0		•
Planerad produktionstid		•
All planerad produktionstid, T_{Plan}		•
Materialkostnad, k_B (kr/detalj)		•
Utrustningskostnad under drift, k_{CP} (kr/h)		•
Utrustningskostnad vid stillestånd, k_{CS} (kr/h)		•
Lönekostnad, k_D (kr/h)		•

- Parametern finns tillgänglig i systemet
- Parametern är möjlig att beräkna i systemet
- Parametern finns tillgänglig men ej per batch

Tabell 5.2.1: Möjlighet till framtagning av TESSPA-parametrar i kalandreringen.

5.2.3.2 Undersökning av TESSPA parametrar på blandningen

Operatörens registreringar i MixCont är kopplade till maskin samt order- och artikelnummer. Denna koppling finns även i Movex och för kassationsregistreringarna i Filemaker. Detta innebär att koppling till maskin samt order- och artikelnummer finns för samtliga nedanstående parametrar. Den färdiga produkten är antalet kg gummiblandning som lämnar produktionssteget.

Stoptid, T_s : Alla stopp som uppkommer registreras automatiskt av MixCont. Operatören anger för längre stopp en orsak. I MixCont finns även en summering av samtliga stopp, vilket gör det möjligt att beräkna stilleståndsandelen, q_s . Planerade stopp beräknas för varje artikel vid planering och finns tillgänglig i MixCont, se figur 5.2.7. Tiden för enskilda stopp finns i nuläget inte i Movex. I Movex beaktar man beräknad stoptid genom att öka maskinkostnaden, k_{CS} motsvarande kostnaden för beräknat stopp.

Ställtid, T_{st} . Ställtiden är en typ av stopp som anges av operatören vid byte av artikel, och är per automatik är minst 5 min. Tiden för ställ registreras automatiskt tillsammans med en beräknad ställtid i MixCont. I Movex finns ingen ställtid.

Antal kassationer, N_Q : I nuläget registreras inga kassationer i MixCont och information om kassationer saknas i Movex för blandningen. I förkalkyl beaktas

kassationer genom ett pålägg. Kassationshantering sker separat i ett program som heter Filemaker, och man har för avsikt att införa detta i Movex. Kassationerna är kopplade till en specifik maskin samt ett order- och artikelnummer. Ett antal kassationsorsaker finns. Den färdiga produkten kontrolleras i laboratorium, vilket gör att kännedom om verkligt antal kassationer för en order inte finns tidigare än ett par dagar efter orderavslut.

Antal rätt tillverkade kg blandning, N_0 : Antalet korrekt tillverkade kg gummi, N_0 är det antal som är givet på varje inkommande order, N subtraherat med antalet kassationer, N_Q . Vid kassation sker ersättning m.h.a en ny order och p.g.a. de tester som sker på färdig produkt kan inte det korrekta antalet tillverkade kg bestämmas förrän ett par dagar efter orderavslut. I Movex finns inkommande order med antalet, N .

Produktionstid för en batch, T_p : Den verkliga produktionstiden, T_p registreras för varje order automatiskt i MixCont, vilket medger beräkning av taktförlusten på orderbasis. Verklig ordertid återförs till Movex för efterkalkyl.

Nominell cykeltid, t_0 : För varje artikel finns i Movex en beräknad stycktid, t_0 . Stycktiden finns även i MixCont.

Planerad Produktionstid: För varje inplanerad order sker beräkning av planerad produktionstid. Detta utförs av en planerare och informationen finns tillgänglig i MixCont. Vid planering använder man sig av den erfarenhetsmässigt bestämda stycktiden samt verkningsgraden, som finns i Movex samt MixCont

All planerad produktionstid, T_{Plan} : Planeraren har tillgång till total planerbar tid enligt Ekv 2.23 i Movex.

Materialkostnad för detaljen, k_B (kr/detalj): I Movex finns tillgång till materialkostnad för varje produkt, k_B . Materialkostnaden erhålls genom summering av alla ingående artiklars materialkostnad.

Maskinkostnad under drift inklusive omkostnader, k_{CP} (kr/h): I Movex finns maskin- och fast tillverkningskostnad per timme. Summering ger maskinkostnad under drift, k_{CP} .

Maskinkostnad vid stillestånd inklusive omkostnader, k_{CS} (kr/h): Maskinkostnad per timme, k_{CS} finns i Movex. I maskinkostnaden inkluderas även beräknad stopptid.

Lönekostnad inklusive omkostnader, k_D (kr/h): Lönekostnad per timme, k_D är tillgänglig i Movex.

Matrisen nedan sammanfattar den aktuella bilden för framtagning av TESSPA parametrar på blandningssidan.¹

TESSPA Parameter per artikel/TO	Status	Mix-Cont	Movex	File-maker
Stopptid, T_s		•		
Ställtid, T_{su}		•		
Antal kassationer, N_Q				•
Antalet rätt tillverkade meter gummi, N_0			•	
Verklig produktionstid, T_p		•	•	
Nominell cykeltid, t_0		•	•	
Planerad produktionstid		•	•	
All planerad produktionstid, T_{Plan}		•	•	
Materialkostnad, k_B (kr/detalj)			•	
Utrustningskostnad under drift, k_{CP} (kr/h)			•	
Utrustningskostnad vid stillestånd, k_{CS} (kr/h)			•	

¹ Samtal med Henrik Dahlsjö, Development Manager, Trelleborg Engineered Systems, 080227

Lönekostnad, k_D (kr/h)			•	
---------------------------	--	--	---	--

Parametern finns tillgänglig i systemet

Parametern är möjlig att beräkna i systemet

Tabell 5.2.2: Möjlighet till framtagning av TESSPA-parametrar på blandningssidan.

5.3 Företag X AB

5.3.1 Företagsinformation

Företag X AB är ett globalt företag som producerar en mängd produkter som används inom byggindustrin världen över. Företagets huvudkontor ligger i Skåne. Här ligger också företagets största tillverkningsfabrik, medan andra tillverkningsenheter ligger i Danmark, Finland och Frankrike. Namnet Företag X används p.g.a. sekretess.

Vår studie om produktionsuppföljning på Företag X kommer att riktas mot företagets produktionsanläggning som ligger i Helsingborg. Denna produktionsanläggning består huvudsakligen av tre långa linjeorienterade produktionslayouter. I denna produktionsanläggning tillverkas ca 300 olika artiklar inom sortimentet. Cirka 80 procent av produktsortimentet är standardiserade artiklar som produceras direkt mot lager, resten utgör speciella artiklar som är kundanpassade och produceras efter kundes krav och önskemål.¹

Varje produktionslinje i fabriken är uppdelad i tre eller fyra mindre produktionslinjer. Varje produktionslinjedel består av ett antal bearbetningsstationer där detaljerna bearbetas i flera steg. Tillverkningsprocessen i fabriken börjar med inleverans av råmaterial till produktionslinjen. Bearbetningen av råmaterialet genomförs vid olika bearbetningsstationer längs linjen, och de färdigbearbetade produkterna packas i en förpackningsstation i slutet av linjen. Bearbetning och förflyttning av artiklarna sker automatiskt längs produktionslinjerna med relativt högt fart.

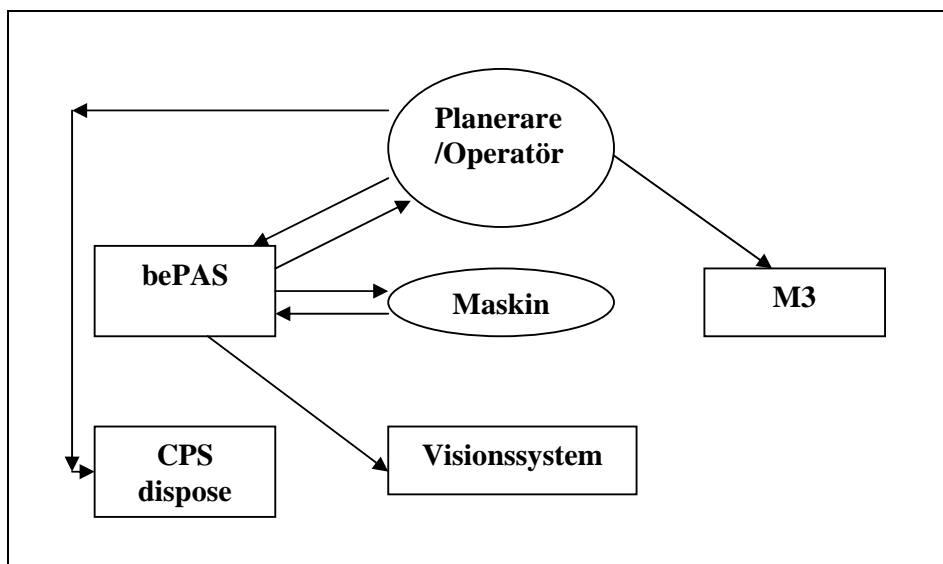
¹ Produktionsledare, Företag X

5.3.2 Produktionsuppföljning på Företaget X AB

Ledningen på Företag X AB har kontinuerligt jobbat för att uppnå högre effektivitet i produktionen. Flera IT-system används för att stödja företagets olika processer genom ett effektivt informationsflöde. Företaget använder sig huvudsakligen av följande IT-system för produktionsuppföljning:¹

- Produktionsuppföljningsystemet bePAS
- Affärssystemet M3 (Movex)
- Kassationssystemet CPS Dispose

Förutom de tre ovannämnda systemen, används även ett visionssystem som är installerat i sista stationen av varje produktionslinje. Visionssystemet är ett optiskt system som har som funktion att undersöka kvalitén på de tillverkade detaljerna genom optiska mätningar. Visionssystemet och bePAS är kopplade till varandra och en del produktionsdata överförs från bePAS till visionssystemet.



Figur 5.3.1: Produktionsdata överföring på Företag X

Man kan påpeka att dessa tre IT-system på Företag X inte är kopplade till varandra. Detta innebär att inga datatransaktioner kan utföras inom företagets befintliga datanätverk (LAN) mellan de tre systemen. En stor mängd produktionsrelaterade data, förkalkylerade och verkliga, tas fram i dessa tre IT-system och analyseras. Figur 5.3.1 visar en kopplingsschema för överföring av produktionsdata i Företag X.

¹ Produktionsledare, Företag X

Varje vecka, två gånger i veckan, träffas representanter från företagets olika avdelningar för att diskutera och analysera det aktuella läget i produktionen och planera produktionsupplägg för den kommande perioden. I dessa möten deltar produktionsledare, skiftledare, underhållspersonal och planeringsansvariga. Aktuell produktionsstatus, produktionsplanering för den kommande perioden, maskinstopp, maskinunderhåll och kassationer är bland de ämnen som tas upp och diskuteras. Olika historiska data och rapporter från bland andra bePAS och Movex tas fram och diskuteras under dessa möten.¹

Förutom de möten som sker veckovis, utförs även en daglig och mer utförlig undersökning av det aktuella produktionsläget av då produktionschefen går genom följande parametrar:²

- Verklig mot planerad produktionsvolym
- Kassationsandel för olika tillverkningsorder
- Verklig maskinkörningstid
- Verklig personaltid/mantimme
- Direkta produktionskostnader (verkliga respektive beräknade)
- Indirekta produktionskostnader (verkliga respektive beräknade)
- Reklamation mot kund

Dessa mätvärden hämtas från bePAS och M3 och genereras i olika rapportformer m.h.a. Lawson Business Intelligence system.

5.3.3 Produktionsuppföljningssystem bePAS på Företag X

Användningen av bePAS för uppföljning av produktionen på Företaget X började år 2004. bePAS på X AB är uppdelat i två delar, bePAS HMI som är operatörsgränssnitt och bePAS Viewer som används för datapresentation och rapportframtagning. Utbyte av verkliga signaler mellan bePAS och t.ex. en maskin längs produktionslinjen sker genom direktkoppling till maskinens styrsystem. Olika signaler från maskinens styrsystem registreras automatiskt direkt i bePAS och omvandlas till olika mätvärde i systemet.

Huvudsyftet med användningen av bePAS på X AB är uppföljning, mätning och registrering av alla stopp som uppkommer i olika maskiner och bearbetningsstationer längs produktionslinjerna i fabriken. Genom olika stopptidsrapporteringar i bePAS Viewer, får de produktionsansvariga statistiska data som beskriver det aktuella driftläget i produktionen. Detta gör att ledningen får bättre koll på de enskilda stoppen och därigenom åtgärda de stora stoppen på ett effektivt och planerat sätt³. Förutom stoppregistrering används bePAS för andra funktioner som vi kommer till senare.

¹ Produktionsledare, Företag X

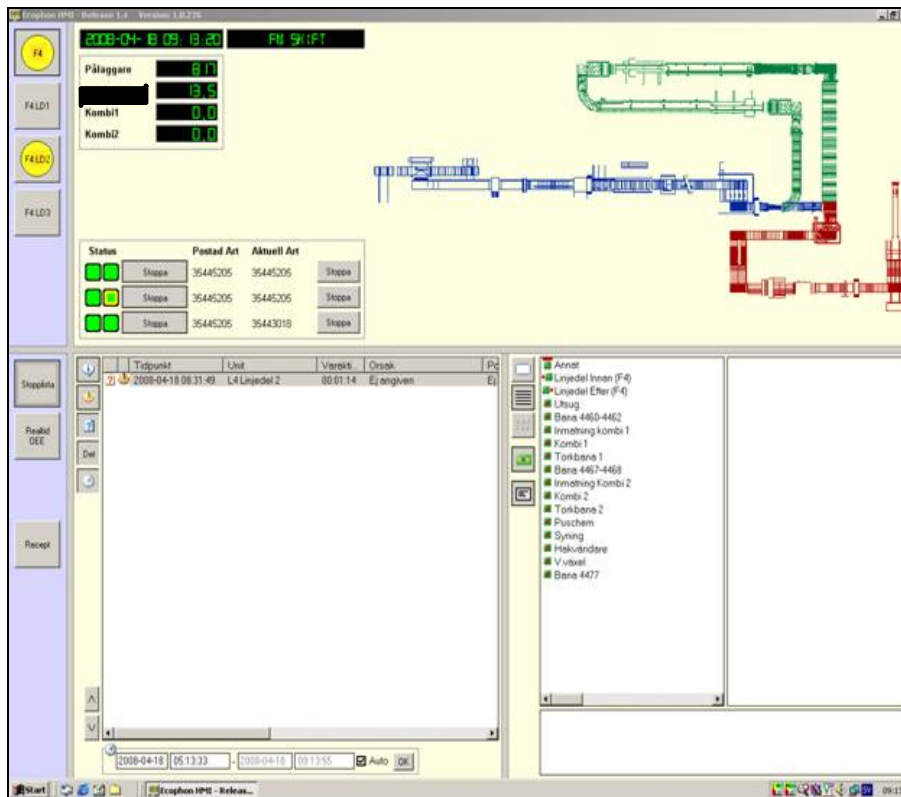
² Produktionschef, Företag X

³ Produktionsledare, Företag X

All produktionsdata som registreras i bePAS HMI sparas i bePAS server som betraktas som kärnan i systemet. bePAS HMI registrerar alla stopp som uppkommer i alla tre produktionslinjer i fabriken. Registreringen av all stopp sker automatiskt genom indikering från PLC. För vart och ett av dessa stopp, kan operatören ange en eller flera stoppsorsaker. Operatören har även möjligheten att kommentera varje stopp genom att skriva i en anteckningsruta som finns i bePAS HMI.

5.3.3.1 bePAS HMI på Företag X

Som nämndes tidigare, delas var och en av de tre produktionslinjerna i fabriken upp i tre till fyra linjedelar. Varje linjedel består av en eller flera maskiner och bearbetningsstationer som är direktkopplade till bePAS. Genom ett antal stationära datorer längs produktionslinjerna, har operatören tillgång till bePAS HMI vilket ger möjligheten att följa upp och mata in olika driftdata i realtid. Figur 5.3.2 visar ett exempel på en sida i bePAS HMI som finns ute i fabriken.



Figur 5.3.2: bePAS HMI på X AB¹

¹ Företag X AB

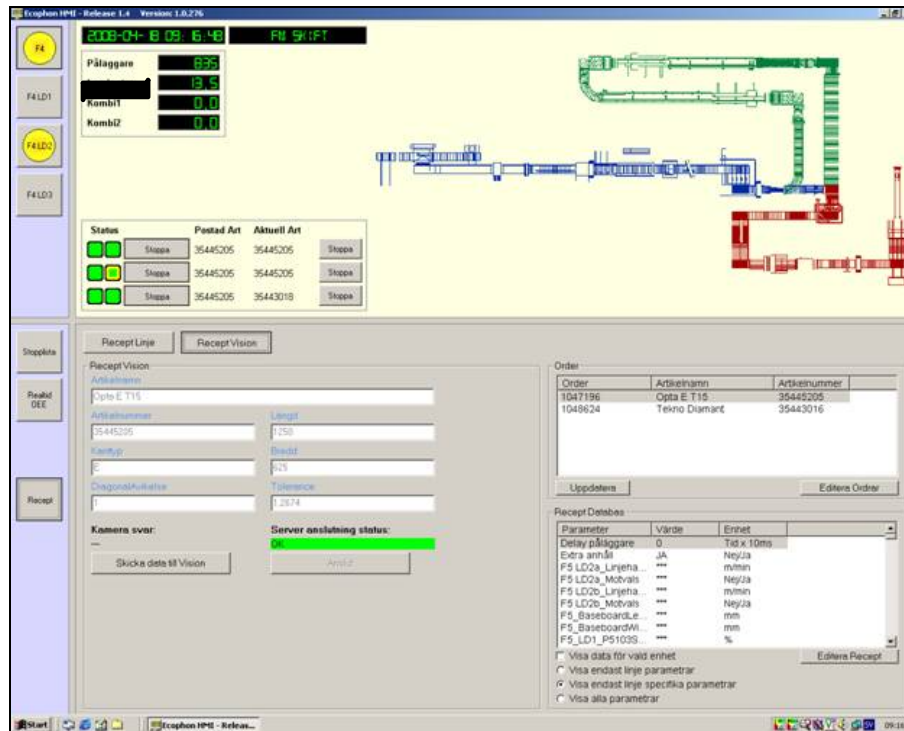
I figur 5.3.2 ser man hur denna produktionslinje F4 har delats i tre delar med olika färger. Genom att välja hela produktionslinjen eller en del av den från knapparna som finns uppe till vänster i figuren, kan realtidsdata om just denna produktionslinjedel registreras eller tas fram i bePAS HMI. I bePAS HMI registreras automatiskt alla stopp som uppkommer under produktionen. För varje stopp registrerar systemet stoppets starttid, varaktighet och stopposition (vilken del av produktionslinjen). Operatörens uppgift är att ange en eller flera stoppsaker för varje stopp genom att välja från en redan inlagd lista på olika stoppsaker.

Förutom stopptidsregistrering ger bePAS HMI tillgång till andra mätvärde i realtid. Maskinshastighet, T.A., artikelnummer, tillverkningsordernummer, produktions-status längs linjen och maskinstatus är några exempel.

Visionssystemet är monterat i slutet av varje produktionslinje och används för att utföra olika optiska mätningar på varje färdigtillverkad detalj. Undersökningen av kvalitén på detaljerna är steget före näst sista steget i produktionslinjen. Olika måttkrav ställs på olika artiklar eller tillverkningsorder. De detaljer som inte uppfyller kvalitetskrav markeras automatiskt av en mekanisk hävarm.

Vid start av en tillverkningsorder skickas ett häfte från planeringsavdelning till produktionen som innehåller en mängd information om artikeln och tillverkningsordern. Operatörens uppgift är att mata in artikelnummer och tillverkningsordernummer i bePAS. Artikelnummer finns i de flesta fall redan inlagd i bePAS Server. Genom att operatören klickar på knappen Receipt och väljer aktuellt receipt eller artikelnummer, importerar information från bePAS server till HMI delen. Artikelnummer skickas även automatiskt från bePAS Server till visionssystemet genom att klicka på knappen ReceiptVision . Visionssystemet i sin tur definierar de olika mätvärdena för den körda artikeln och utför kvalitét undersökning. Figur 5.3.3 visar hur olika receipt kan väljas i bePAS och skickas vidare till visionssystemet.¹

¹ Produktionsledare, Företag X

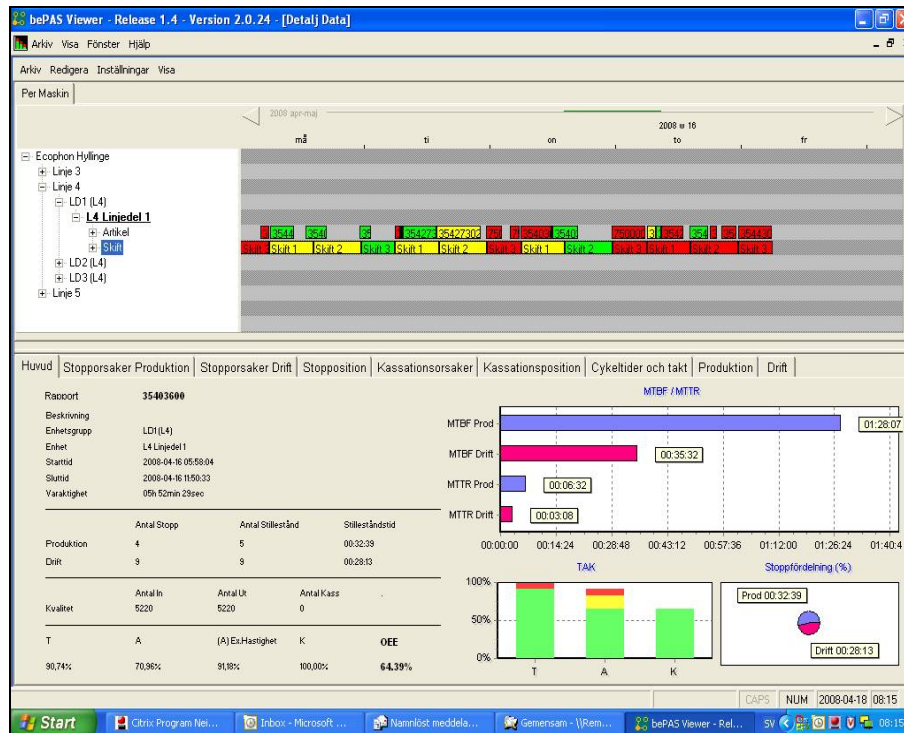


Figur 5.3.3: Receipt på den aktuella artikeln väljs i bePAS och skickas vidare till visionssystemet genom att klicka på knappen Skicka data till Vision¹

5.3.3.2 bePAS Viewer på X AB

bePAS Viewer är den delen av bePAS där olika insamlade mätdata från produktionen kan analyseras och uttryckas i olika diagram och rapportformer. bePAS Viewer på Företag X finns tillgänglig för ett begränsat antal användare i fabriken. Denna del av bePAS finns inte tillgänglig på de stationära datorerna som finns längs produktionslinjer. Figur 5.3.4 visar en sida på bePAS Viewer.

¹ Företag X AB

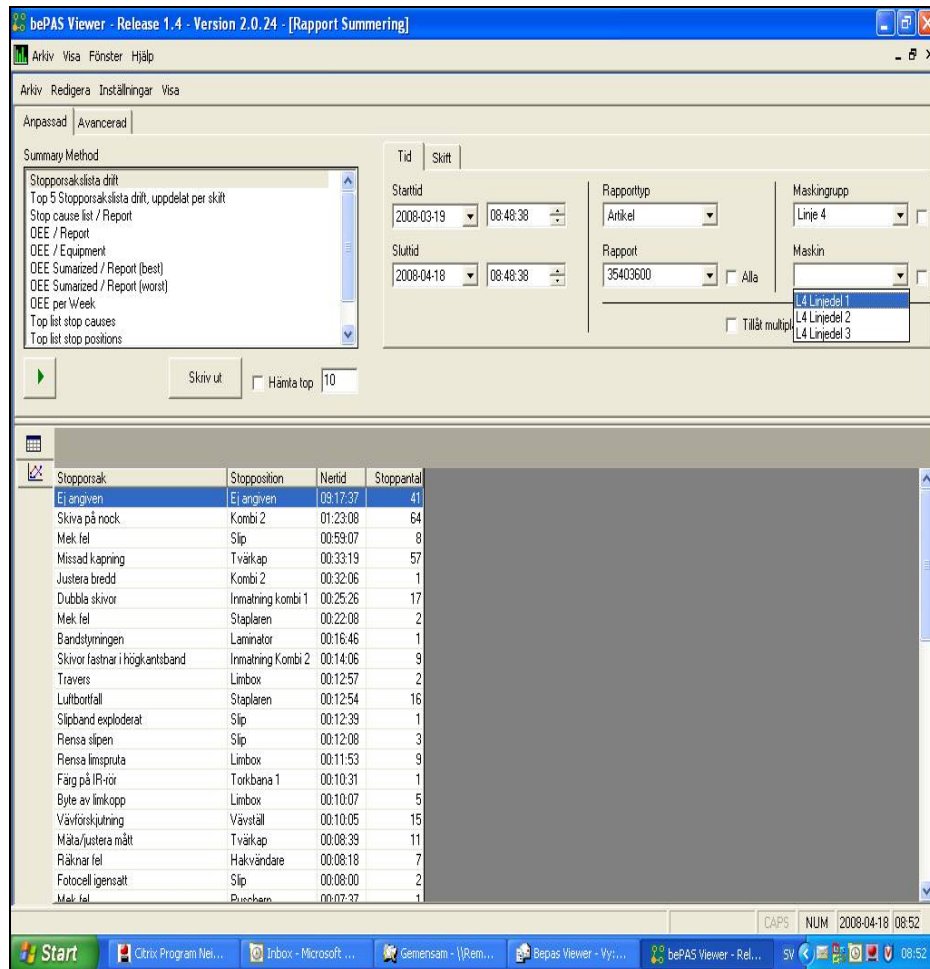


Figur 5.3.4: bePAS Viewer (Report Detail) på X AB¹

Figur 5.3.4 visar vilka parametrar som finns tillgängliga i bePAS Viewer. Genom Report Detail i bePAS Viewer genereras olika mätdata och diagram som ger en detaljerad bild av helheten. Först väljs vilken linjedel som undersökningen kommer att utföras för, sedan anges om undersökningen gäller en specifik artikel eller ett specifikt skift. Nästa steg är att välja vilken parameter man vill studera genom att välja mellan olika vyer. I bePAS skiljer systemet mellan produktionstid och drifttid. Produktionstiden kan uttryckas som drifttiden minus omställningstid och pauser.

En annan metodik för rapportering i bePAS Viewer är Report Summary. Här kan man generera fram olika rapporter genom att utföra avancerade sökningar. Rapportering av bland annat Stoppstid, Stopporsaker, TA.- värde och s.k. topp 5 stoppsaker kan genereras för en specifik artikel, ett specifikt skift eller en given tidsperiod. Figur 5.4.5 visar ett exempel på en sida på Report Summary.

¹ Företag X AB



Figur 5.3.5: bePAS Viewer (Report Summary) på X AB¹

5.3.4 Affärssystemet M3 på Företag X

Företag X använder affärssystemet M3 för att tillgodose företagets behov av styrning och administration av olika processer. M3 används på X AB för bl.a. order- och lagerbehandling, produktionsplanering och personaladministration. Varje tillverkningsorder som planeras i M3 innehåller budgeterade värden på total produktionstid, andel kassationer och antalet mantimmar. Dessa värden är förkalkylerade och kan senare jämföras med de verkliga.

Systemet används även för produktionsuppföljningssystemen. Ett begränsat M3 operatörsgrenssnitt finns tillgänglig ute i produktionen för att få effektivare informationsflöde från och till fabriken. Produktionsplanering utförs av

¹ Företag X AB

planeringsgruppen i M3 för en tidsperiod på två veckor framåt. Operatören ute i fabriken har genom stationära datorer tillgång till M3 där olika produktionsplaner för olika artiklar och produktionslinjer finns, och har möjligheten att kontrollera och påverka produktionsplaneringen.

Operatören har i sin tur uppgiften att registrera en del produktionsdata i M3. För varje tillverkningsorder registrerar operatören bland annat starttid respektive sluttid för produktionen, antalet producerade enheter och antalet kassationer. Dessa värden är verkliga mätvärden som registreras direkt från fabriken.

Produktionsledningen på X AB tar fram olika produktionsrelaterade data från M3 och jämför de verkliga med de budgeterade värdena. Genom företagets Business Intelligence system genereras olika slags rapporter och följande data för varje körd tillverkningsorder:

- Verklig respektive planerad produktionsvolym
- Verklig respektive planerad produktionstid
- Andelen kassationer, verkligt respektive kalkylerat värde
- Antal mantimmar per tillverkningsorder
- Verklig kassationskostnad per tillverkningsorder
- Budgeterade respektive efterkalkylerade personalkostnader per tillverkningsorder.

5.3.5 CPS Dispose

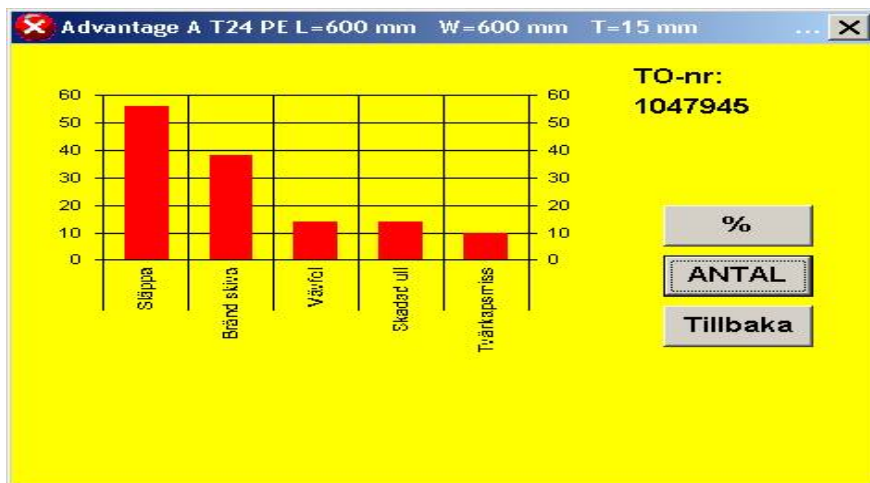
Detta system är en del av informationssystemet CPS som innehåller en stor mängd information om olika artiklar på Företag X. Denna del av systemet används för registrering av kassationer samt kassationsorsaker som uppkommer under tillverkningsprocessen. Som nämnts tidigare utförs kvalitetskontroll av alla detaljer m.h.a visionssystemet längs produktionslinjerna. Detaljerna som inte uppfyller kvalitetskrav markeras automatiskt för att plockas ut manuellt av operatören innan förpackningen. CPS Dispose finns i de stationer längs produktionslinjerna där operatören plockar bort de markerade detaljerna.

Varje kasserad detalj registreras i CPS Dispose och kassationsorsaker anges också i systemet genom att operatören väljer mellan en lista på olika kassationsorsaker. Figuren 5.4.6 visar en sida på CPS Dispose där operatören registrerar kassationer, med anknytning till en specifik tillverkningsorder, och väljer mellan ett antal kassationsorsaker. Antalet kassationer per tillverkningsorder samt antalet kassationer per felorsak kan senare redovisas i olika diagramformer. Se figur 5.3.7

CPS Dispose innehåller en lista på olika kassationsorsaker som operatören kan välja mellan. Systemets användaregränssnitt är lika i alla tre stationer.



Figur 5.3.6: CPS Dispose för kassationsregistrering på Företag X.¹



Figur 5.3.7: Rapportering av antal kassationer per felorsak för en tillverkningsorder. Ett procentuellt värde på olika felorsaker kan väljas också.²

5.3.6 Undersökning av TESSPA- parametrar på Företag X

Vår studie av produktionsuppföljning på Företag X har huvudsakligen koncentrerats på att undersöka möjligheten att generera TESSPA-parametrar i befintliga IT-system på företaget .

Stoppetid, T_s : Alla stopp som inträffar i Företag X:s produktionslinjer registreras automatiskt i bePAS. Genom bePAS Viewer redovisas antal stopp och total stopptid T_s för varje körd batch/tillverkningsorder. Verklig produktionstid för en

¹ Företag X AB

² Företag X AB

batch T_p , registreras automatiskt i bePAS och senare manuellt i M3. Detta gör det möjligt att få fram ett värde på stilleståndsandelen q_S .

Ställtid, T_{su} : Vid omställning av tillverkningsprocessen på Företag X, uppkommer produktionsstopp i hela produktionslinjen. Den tiden som krävs för omställning av processen registreras i bePAS som stopp, och operatören anger Ställ som stoppsorsak för att senare kunna få ett värde på verklig ställtid T_{su} . I bePAS Viewer kan man få ett värde på verklig ställtid T_{su} för varje körd tillverkningsorder. Ett värde på ställtidsförlusten kan beräknas för varje tillverkningsorder.

Antal kassationer, N_Q : Antalet kassationer som uppkommer vid körning av en batch registreras i CPS Dispose. Detta värde kan jämföras med antalet rätt producerade detaljer N_0 som registreras i M3 för framtagning av kassationsandelen q_Q . Ett förkalkylerat värde på kassationsandel q_Q för varje tillverkningsorder finns även tillgänglig i M3 för jämförelse.

Nominell cykeltid t_0 : För varje artikel i en batch, finns i M3 ett värde på nominell cykeltid t_0 . Ett värde på verklig cykeltid för en detalj t_{0v} kan genereras i systemet för beräkning av eventuell produktionstaktförlust.

Antalet rätt tillverkade detaljer N_0 : Antalet rätt tillverkade detaljer N_0 inom en tillverkningsorder rapporteras manuellt av operatören i M3.

Produktionstid för en batch, T_p : Verklig produktionstid T_p för varje körd tillverkningsorder registreras automatiskt i bePAS och manuellt av operatören i M3. Denna tid kan jämföras med den planerade produktionstiden som finns i M3.

Planerad produktionstid: Planerad produktionstid för en batch registreras i M3.

All planerad produktionstid, T_{plan} : All planerad produktionstid T_{plan} för varje produktionslinje under en viss period finns registrerat i M3. Denna tid planeras för varje produktionslinje två veckor framåt. Ett värde på T_{plan} gör det möjligt att räkna fram ett värde på eventuell reducerad beläggning U_{RB} .


Materialkostnad för detaljen, k_B (kr/detalj): Materialkostnad för varje detalj som tillverkas finns registrerad i M3.

Maskinkostnad under drift och stillestånd inklusive omkostnader, k_{CP} och k_{CS} (kr/h): I M3 finns för varje artikel eller tillverkningsorder en kostnad som inkluderar både maskinkostnaden i form av avskrivningar samt underhållskostnader. Underhållskostnader består huvudsakligen av löner till underhållspersonal som jämt fördelas mellan de tre produktionslinjerna.

Lönekostnad inklusive omkostnader, k_D (kr/h): Ett förkalkylerat och efterkalkylerat värde på lönekostnader för varje körd tillverkningsorder finns tillgängliga i M3.

Tabell 5.3.1 ger en överblick över statusen av olika TESSPA - parametrar på Företag X.

TESSPA Parameter per artikel/TO	Status	bePAS	M3 (Movex)	CPS Dispose
Stopptid, T_s		•		
Ställtid, T_{su}		•		
Antal kassationer, N_Q			•	•
Antalet rätt tillverkade detaljer N_0		•	•	
Verklig produktionstid, T_p		•	•	
Nominell cykeltid, t_0		•	•	
Planerad produktionstid		•	•	
All planerad produktionstid, T_{Plan}			•	
Materialkostnad, k_B (kr/detalj)			•	
Utrustningskostnad under drift, k_{CP} (kr/h)			•	
Utrustningskostnad vid stillestånd, k_{CS} (kr/h)			•	
Lönekostnad, k_D (kr/h)			•	

 Parametern finns i systemet

 Parametern är möjlig att beräkna i systemet

Tabell 5.3.1: Möjlighet för framtagning av TESSPA- parametrar på Företag X.

5.4 Sandvik SRP AB

På Sandvik SRP i Svedala finns i nuläget ingen direktkoppling mellan maskin och uppföljningssystem. Detta innebär att uppföljning av produktion sker utifrån manuella operatörsbaserade tider i Movex. Affärssystemet Movex har en modul för uppföljning av produktion, och det är i denna programdel som uppföljning sker.

5.4.1 Företagsinformation

Sandvik SRP i Svedala ingår sedan 2001 i Sandvikkoncernens affärsområde, Sandvik Mining and Construction, som 2007 hade totalt 14200 anställda och en försäljning på 33,1 BSEK.¹ Verksamheten på Sandvik SRP i Svedala är inom den tunga verkstadsindustrin, och innefattar tillverkning, konstruktion och utveckling av krossar, siktar, matare samt mobila kross- och siktstationer för gruv- och anläggningsindustrin. Tillverkningen består av gjutning, bearbetning i form av svarvning och fräsning samt montering.²

5.4.2 Produktionsuppföljning på Sandvik

Analysen av produktionsuppföljning på Sandvik SRP har utförts inom bearbetningsdelen i form av både svarvning och fräsning. Uppföljning av produktionen är likartad för samtliga maskiner och sker genom att jämföra kalkyltid med närvarotid. Kalkyltiden är den beräknade tiden som maskinen förväntas producera. Närvarotiden är den tid som operatören är vid maskinen, och bestäms utifrån operatörens in- och utstämplingar. Operatören rapporterar även den del av närvarotiden som maskinen verkligen går. Nyckeltalen man tittar på är med beteckningar enligt nedan:

P = Produktivitet
E = Effektivitet
N = Närvarotid
K = Kalkyltid
R = Rapporterad tid

$$P = \frac{N}{K} \quad \text{Kan erhållas per skift i Movex.} \quad \text{Ekv 5.4.1}$$

$$E = \frac{R}{K} \quad \text{Kan erhållas per planeringsgrupp i Movex.} \quad \text{Ekv 5.4.2}$$

Ovanstående nyckeltal följs upp dagligen och finns tillgängliga i Movex.

¹ <http://www.miningandconstruction.sandvik.com/>

² <http://www.smc.sandvik.com>

Vid planering används kalkyltiden för att bestämma den planerade produktionstiden. Kalkyltiden är uppbyggd av beräknade artikelspecifika operations- och ställtider. Dessa är erfarenhetsmässigt bestämda utifrån historiskt utfall. Utöver kalkyltiden använder man sig vid planeringen av en generell och erfarenhetsmässigt bestämd verkningsgrad på 85 %. Detta innebär att man räknar med 15 % förluster i form av stopp, kassation eller takt. Operationstiden är likvärdig med nominell cykeltid, t_0 , se Ekv 2.1. Samtliga artiklar är kopplade till en specifik maskin. Planeringen sker i Movex APP, Advanced Production Planner, se figur 5.4.1.

Opr status:		<input type="checkbox"/> (10,20)	<input type="checkbox"/> (30,34,3)	
Artikelnummer	Beskrivning	Ordernr	Prodtid	Ställ
<input type="checkbox"/> 452.0516-001	NAV	8704145	25:26	2:25
<input type="checkbox"/> 442.7981-00	STATIVÖVE	8704844	60:00	0:00
<input type="checkbox"/> 442.7142-01	NAV 1505-	8702750	2:52	2:22
<input type="checkbox"/> 452.0970-001	KOLVHUS	7705970	3:00	0:00
<input type="checkbox"/> 442.7142-01	NAV 1505-	2261028	23:02	2:22
<input type="checkbox"/> 442.7142-01	NAV 1505-	2261029	23:02	2:22
<input type="checkbox"/> 442.8332-01	STÖDKONA	8704174	50:31	3:14
<input type="checkbox"/> 452.0970-001	KOLVHUS	7709465	3:30	2:00
<input type="checkbox"/> 452.3273-001	STÖDKONA	8703465	11:00	0:00
<input type="checkbox"/> 442.7151-01	EXCENTER	8704140	24:00	1:06
<input type="checkbox"/> 442.7142-01	NAV 1505-	2261031	23:02	2:22
<input type="checkbox"/> 442.8332-01	STÖDKONA	2192763	42:06	3:14
<input type="checkbox"/> 452.0970-001	KOLVHUS	7700035	3:00	1:00
<input type="checkbox"/> 442.9246-01	NAV 1505-	8704097	31:12	0:00
<input type="checkbox"/> 442.8068-01	EXCENTER	8704141	9:00	1:00
<input type="checkbox"/> 442.8733-01	EXCENTER	8704137	36:00	1:00
<input type="checkbox"/> 442.7142-01	NAV 1505-	2261030	31:40	2:22
<input type="checkbox"/> 452.0970-001	KOLVHUS	2183987	28:06	3:03
<input type="checkbox"/> 442.8332-01	STÖDKONA	8701598	4:12	3:14

Figur 5.4.1: Delutskrift från APP.

Kalkyltiden bestäms genom att kostnader fås per kostnadsställe i Movex. Varje kostnadsställe innefattar ett flertal planeringsgrupper. Kostnadsposterna som beaktas består av fasta och rörliga kostnader. De fasta kostnaderna innefattar löner för tjänstemän och produktionsledare, samt kostnader för fixturer och maskinavskrivning. Rörliga kostnader består av löner till kollektivanställda, man- eller maskintid samt förbrukningsmaterial.

Samtliga maskiner på Sandvik har en operatörsstation med Movex 12.4 installerat. Planeringsavdelningen lägger in samtliga inplanerade tillverkningsorder i Movex körplan, se figur 5.4.2

Körplan. Öppna - PMS230/B1 - SRP PROD 001/001

Kommandon Standardalternativ Relaterade alternativ Hjälp

Planeringsgrupp: 0-258 Karuzellsvarv Komponent Panelvers: VERKSTAD1

Från till datum: - Aggregering: 0=Nej

VE	TO-nr	Op	Produktnr	Utg.	Benämning	OP.ben	B.kvt	T.kvt	SO	SM	Fr grup	Ti grup	U
13	7707912	50	392.6363-01		STÖDKONA 2235-23	S SE INFO	1,0	70	99	R02763			1
13	7709505	30	10-214-509-500		LAGERHUS HÖGER	S	1,0	40	99	R02731	R00090		1
13	7714270	30	10-214-509-500		LAGERHUS HÖGER	S	3,0	40	99	R02731	R04011		1
15	8702080	10	400.2020-001		LAGERHUS FRILAGER	S+B+G+GR+ASY+SE INFO	1,0	70	33		R00090		1
15	8702091	10	400.2021-001		LAGERHUS STYRLAGER	S+B+G+GR+ASY+SE INFO	1,0	40	22		R00090		1
15	8704178	17	402.1199-01		TÄTNINGSLOCK FRILAGE	Tempo 2	3,0	40	99	R04111	R06075		1
P1	8703695	10	442.9269-01		GÄNGRING 2244-05	S + G + B+GR+ASY+MÄ	2,0	70	33		R00090		1
14	8703923	10	482.0919-001		STÖDKONA H7800	S SE INFO	4,0	40	33				
15	8704903	10	442.8882-01		STÖDKONA 1606-53	S SE INF	1,0	70	33				1
16	8704674	10	452.1639-001		STÖDKONA 1505-02	S SE INFO	3,0	40	33				1
16	8704691	10	442.9269-01		GÄNGRING 2244-05	S + G + B+GR+ASY+MA	12,0	70	33		R06075		1
P1	8704884	10	10-215-285-001		LAGERHUS . STYRLAGER	S+B+G+GR+ASY+SE INFO	5,0	40	22		R00090		

Valda rader: 1

Figur 5.4.2: Movex körplan.

Varje inplanerad order har ett specifikt tillverkningsordernummer samt produktnummer. Produktnummer kallas i vissa fall artikelnummer. I körplanen finns även information om beställd kvantitet. Under körning av en order rapporterar operatören manuellt in följande händelser i Movex, se figur 5.4.3.

- Använd maskintid.
- Bearbetningsstörning i form av stopp.
- Tillverkad kvantitet.
- Kasserad kvantitet.
- Slutförd operation.
- Använd maskintid för ställ.
- Eventuell ställstörning.

TO-operation. Rapportera - PMS070/E - SRP PROD 001/001

Kommanden Standardalternativ Palatrade alternativ Hjälp

Produkt 400.2020.001 LAGERHUS FRILAGER

TO-nummer 8702090 [60] [70] [080219] [080222] SWSVMBE

Op nr 10 B+B+G+GR+ASY+SE INFO

Planeringsgrupp R04268A Kerusellsvär komponent maskin A

Auto inleverans P Auto op rapport 0=Nej

Best kvit gr-enh 1,0 Rapport nr 608255704

Anv maskid arb 7,00 Anv maskid sta 1,00

Bearbetn storn

Tillv kvit

Kass kvit

Op slutford

Skott

Ställstorn

Tv-enhet ST

Underkann ersak

Kalkyltyp 3 Standardkost

Trans datum 080414 Trans tid 1517

Omarbetning

Figur 5.4.3: Operatörens rapporteringsgränssnitt.

Samtliga produkter som körs d.v.s. för varje produktnummer finns en utarbetad produktkalkyl i Movex.

I förkalkylen finns specificerat vilka operationer som ska utföras. Beräknad tid finns angivet för ingående operationer samt beräknad operationskostnad.

Då sista operationen för produkten är avslutad gör operatören en inleveransrapportering, vilket innebär att den färdiga produkten lagerförs. Detta sker Movex, Rapportera inleverans, se figur 5.4.4.

TTillv order. Rapportera inleverans - PMS050/E - SRP PROD 001/001

Kommanden Standardalternativ Palatrade alternativ Hjälp

Verks enhet SVE Svedala

Produkt 400.2020.001 LAGERHUS FRILAGER

TO-nummer 8702090 [60] [70] [080219] [080222] SWSVMBE

Rapport nr 608255701

Lagerställe SVE Svedala

ABC volym 0 Artikeltyp MSD Art anv SWSVIMO

Grundenhet ST Artikelgrp - Planera SWSVMBE Pin policy 10

Best kvit gr-enh 1,0 Omräkn faktor 1,00000000 1

Tillv kvit

Repp datum 080414 151934

Tillv kvit

När slutmarker TX ST

Lagerplats

Status saldo-ID 2=Codkänd

Batchreferens 1

Batchreferens 2

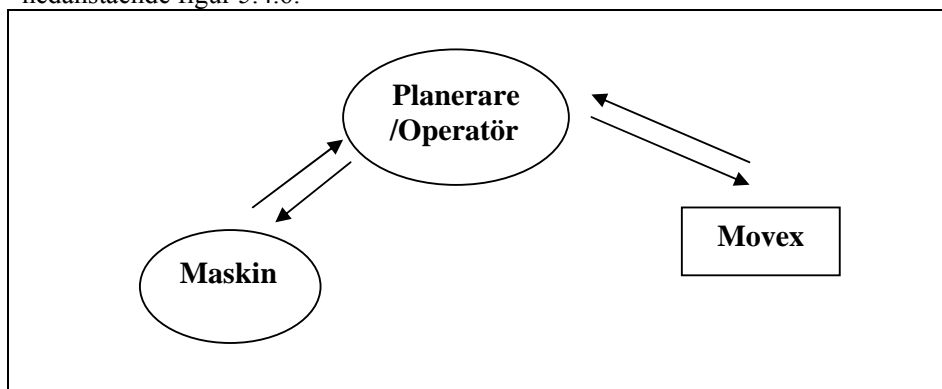
Figur 5.4.4: Operatörsgränssnittet, Rapportera inleverans i Movex.

Alla händelser som rapporterats för en bearbetad produkt sparas i Movex, se figur 5.4.5 .

Op	Trsdot	T	Plan grp	Mask tid	Anv man	Tillv kv	Kass kv	Ors	Bea	S	Anmärkning
10	080331	1	R04272							0	
10	080331	1	R04272	8,00	8,00					0	
10	080331	1	R04272	8,50	8,50	1,0				0	
10	080401	1	R04272	6,10	6,10	1,0				0	
10	080401	1	R04272	7,50	7,50	2,0				1	

Figur 5.4.5: Transaktioner för en TO – operation i Movex.

Då registrering av stopp sker manuellt är det endast längre störningar som rapporteras. Operatören har då en mängd orsaker att välja i form av koder. Dessa koder är möjliga att anpassa efter behov. Vid ställstörning och kassation anges alltid en orsakskod. På Sandvik har man en mängd koder för störningar i form av stopp, ställ och kassationer.¹ IT- infrastrukturen på Sandvik sammanfattas i nedanstående figur 5.4.6.



Figur 5.4.6: IT-infrastruktur på Sandvik i Svedala.

¹ Samtal med Peter Nilsson, Production Controller, Sandvik Rock Processing, 080318

5.4.3 Undersökning av TESSPA-parametrar

Huvudsyftet med vår studie på Sandvik SRP i Svedala är att undersöka möjligheten att få fram de parametrar som är nödvändiga för att kunna räkna fram kostnaden per detalj enligt TESSPA:s koncept.

Stopptid, T_S : Alla längre stopp som uppkommer i varje maskin registreras enligt ovan av operatören och finns tillgängliga i Movex, där de finns samlade tillsammans med en orsakskod. Stoppen är kopplade till maskin, artikelnr, ordernr och datum. Denna information medger beräkning av stilleståndsandelen, q_S .

Ställtid, T_{su} : Ställtid registreras för varje order av operatören. Denna tid finns tillgänglig i Movex. I kalkyltiden för en operation ingår en beräknad ställtid som finns tillgänglig i Movex. Detta medger beräkning av ställtidsförlusten, q_{ssu} enligt Ekv 2.6.

Antal kassationer, N_Q : Det finns möjlighet att registrera kassationer i Movex, vilket är möjligt att utföra maskinvis samt för varje operation i Movex. Antalet kassationer för en order finns tillgänglig i Movex. Operatören har ett antal orsaker att välja på i form av koder i Movex. Antalet orsaker är möjliga att justera efter önskemål.

Antalet rätt tillverkade detaljer, N_Q : Antalet korrekt tillverkade detaljer rapporteras och finns tillgängligt i Movex.

Produktionstid för en batch, T_p : Operatören rapporterar verklig produktionstid för en batch i Movex.

All planerad produktionstid, T_{Plan} : För varje maskin finns all planerad produktionstid under en viss period tillgänglig i Movex.

Planerad produktionstid: För varje inplanerad order sker beräkning av planerad produktionstid. Detta utförs av en planerare och informationen finns tillgänglig i Movex.

Nominell cykeltid, t_0 : För varje artikel finns i Movex en beräknad operationstid, t_0 .

Materialkostnad för detaljen, k_B (kr/detalj): I Movex finns tillgång till materialkostnad för varje produkt, k_B .


Maskinkostnad under drift inklusive omkostnader, k_{CP} (kr/h): På Sandvik använder man i nuläget samma maskinkostnad för drift och stillestånd, k_C . Denna finns tillgänglig i Movex.


Maskinkostnad vid stillestånd inklusive omkostnader, k_{CS} (kr/h): Maskinkostnad per timme, k_C finns i Movex.

Lönekostnad inklusive omkostnader, k_D (kr/h): Lönekostnad per timme, k_D är tillgänglig i Movex.¹

Matrisen nedan sammanfattar den aktuella bilden för framtagning av TESSPA parametrar på Sandvik.

TESSPA Parameter per artikel/TO	Status	Movex
Stopptid, T_s		•
Ställtid, T_{su}		•
Antal kassationer, N_Q		•
Antalet rätt tillverkade meter gummi, N_0		•
Verklig produktionstid, T_p		•
Nominell cykeltid, t_0		•
Planerad produktionstid		•
All planerad produktionstid, T_{Plan}		•
Materialkostnad, k_B (kr/detalj)		•
Utrustningskostnad under drift, k_{CP} (kr/h)		•
Utrustningskostnad vid stillestånd, k_{CS} (kr/h)		•
Lönekostnad, k_D (kr/h)		•

 Parametern finns tillgänglig i systemet

 Parametern är möjlig att beräkna i systemet

Tabell 5.4.1: Möjlighet till framtagning av TESSPA-parametrar på Sandvik.

¹ Samtal med Peter Nilsson, Production Controller, Sandvik Rock Processing, 080318

6 RESULTAT

I nedanstående avsnitt redovisas inledningsvis de resultat vi erhållit från analysen av produktionsuppföljningssystem. Därefter sker en uppställning av de krav som bör ställas på ett väl fungerande uppföljningssystem. Avslutningsvis redovisas förutsättningarna för framtagning av TESSPA-parametrar i de analyserade företagen som helhet.

6.1 Produktionsuppföljningssystem

Det finns ett mycket stort antal produktionsuppföljningssystem ute på marknaden, och vår analys har krävt stora begränsningar. En begränsning är att vi koncentrerat oss på de uppföljningssystem som används på de företag vi besökt, samt två system utanför forskningsprojektet som vi bedömt vara intressanta. Axxos används på Swepart Transmission AB och M3(Movex) används på flera företag som analyserats. M3 är ett s.k. affärssystem, vilket används för produktionsuppföljning på många företag. Det finns en mängd affärssystem på marknaden, och en begränsning är att arbetet endast innefattat M3. I detta sammanhang är det lämpligt att definiera ett affärssystem:

*Ett **affärssystem** är ett programpaket som tillgodoser ett företags behov av styrning och administration. Systemet innehåller ofta moduler för redovisning, order- och lagerbehandling, produktionsplanering och personaladministration och är vanligen kopplade till en gemensam databas som är uppbyggd av flera olika tabeller där data lagras. Funktionaliteten anpassas till företaget genom inställning av olika parametrar i de olika modulerna. Affärssystem kallas för "Standardiserat verksamhetsövergripande systemstöd".¹*

På grund av dess komplexitet kompletteras affärssystem ofta med kringsystem för lättare åtkomst till data, till exempel budget- rapporterings- och analyssystem.²

Ett produktionsuppföljningssystem kan enligt ovanstående definition ses som en del av ett affärssystem alternativt ett erforderligt kringsystem.

Marknadsundersökningen i kapitel 4 har genomförts i form av sökning på Internet. Sökningen begränsades till produktionsuppföljningssystem, vilket är en medveten avgränsning av arbetet. Författarna är väl medvetna om att det finns högpresterande produktionsuppföljningssystem utöver de som behandlats i rapporten. Resultatet från marknadsundersökningen redovisas i tabell 6.1.1.

¹ Magnusson, Olsson, "Affärssystem Studentlitteratur" (2005).

² <http://sv.wikipedia.org/wiki/Aff%C3%A4rssystem>

TESSPA Parameter per artikel/TO	Axxos	bePAS	MUR	M3
Stopptid, T_s	Green	Green	Yellow	Green
Ställtid, T_{su}	Green	Green	Yellow	Green
Antal kassationer, N_Q	Green	Green	Red	Green
Antalet rätt tillverkade detaljer, N_0	Green	Green	Red	Green
Verklig produktionstid, T_p	Green	Green	Red	Green
Nominell cykeltid, t_0	Green	Green	Red	Green
Planerad produktionstid	Green	Green	Red	Green
All planerad produktionstid, T_{plan}	Red	Red	Red	Green
Materialkostnad, k_B (kr/detalj)	Red	Red	Red	Green
Utrustningskostnad under drift, k_{CP} (kr/h)	Red	Red	Red	Green
Utrustningskostnad vid stillestånd, k_{CS} (kr/h)	Red	Red	Red	Green
Lönekostnader, k_D (kr/h)	Red	Red	Red	Green

- Parameter finns/kan registreras i systemet
- Parameter finns i systemet men inte per artikel/TO
- Parameter finns inte i systemet

Tabell 6.1.1: Statusen för TESSPA-parametrar i produktionsuppföljningssystem.

Samtliga analyserade system utom M3 saknar kostnadsparametrar d.v.s. materialkostnad k_D , maskinkostnad under drift k_{CP} , maskinkostnad vid stillestånd k_{CS} och lönekostnad k_D . Anledningen till detta beror på att kostnadsparametrar inte efterfrågas i dessa system, som är specialiserade på uppföljning av produktion, och marknadsför sig som produktionsuppföljningssystem. M3 marknadsför sig som affärssystem, och det finns i ett sådant system en efterfrågan av kostnadsinformation. En uppdelning görs utifrån systemets användningsområde, specialisering samt systemets användarkrav. M3 har ett brett användningsområde och en större efterfrågan på parametrar och kallas i fortsättningen för affärssystem.

Övriga analyserade system har ett smalare och mer specialiserat användningsområde utan efterfrågan på användning av kostnadsparametrar. Dessa system kallar vi produktionsuppföljningssystem. Ett viktigt resultat av vår systemanalys är att inget av de s.k. produktionsuppföljningssystemen uppfyller de krav som krävs för att arbeta enligt TESSPA-metodiken, och orsaken till detta är att kunden, d.v.s. det tillverkande företaget inte efterfrågar ett sådant system. Samtliga företag som analyserats har ett affärssystem, där de TESSPA-parametrar som saknas i uppföljningssystemet finns tillgängliga. En del i marknadsundersökningen har inneburit besök och samtal med leverantörer av produktionsuppföljningssystem. Utifrån dessa kontakter konstateras att det finns ett stort intresse hos leverantören att bemöta kundens krav i alla avseenden. Ett resultat av detta är att kunden har ett mycket stort ansvar genom att ställa krav på systemet, t.ex. användningsområde, gränssnitt och antalet tillgängliga parametrar. För att i ett produktionsuppföljningssystem få tillgång till samtliga TESSPA-parametrar, konstateras att samtliga system enligt leverantörerna, har möjlighet till nedanstående lösningar efter önskemål:

- Komplettera systemet med önskade parametrar.
- Kommunikation med andra system.

Enligt författarnas erfarenhet är det krav kunden ställer på produktionsuppföljningssystemet att samla in information från produktionen och systemet benämns i vissa fall insamlingssystem. Insamlingssystemets funktion är att samla in verkliga parametrar från produktionen. Mängden information som samlas in varierar. För att bedöma sin produktion enligt TESSPA behöver följande verkliga parametrar samlas in från produktionen, med koppling till order- och artikelnummer:

- Stopptid, T_s kopplad till orsak
- Ställtid, T_{su}
- Antal kassationer, N_Q med koppling till orsak
- Produktionstid, T_p

De återstående parametrarna som är nödvändiga för att arbeta enligt TESSPA är på samtliga analyserade företag tillgängliga i affärssystemet. Parametrarna som liksom kostnader är möjliga att införa i systemet är enligt nedan:

- Orderstorlek, N_0
- Planerad produktionstid
- All planerad produktionstid, T_{plan}
- Nominell cykeltid per detalj, t_0

6.2 Krav på ett effektivt uppföljningssystem

För att följa upp sin produktion enligt TESSPA på ett effektivt sätt, har författarna konstaterat att det är nödvändigt med ytterliggare parametrar enligt nedan. Dessa parametrar medför en god inblick i produktionsanläggningens verkliga status, och skapar därmed förutsättningar för effektiva förbättrings- och utvecklingsåtgärder.

Direktkoppling till maskin/cell: Ett effektivt produktionsuppföljningssystem hämtar automatiskt in erforderlig information direkt från maskin t.ex. via PLC. Detta innebär minimering av arbetsinsatsen för uppföljning i kombination med god noggrannhet på mätvärdena. Nedanstående parametrar rekommenderas att mäta automatiskt:

- Stoptid, T_s
- Ställtid, T_{su}
- Produktionstid för en batch, T_p

Kassationer är möjliga att mäta automatiskt men är beroende på tillverkningsprocessen komplicerat. Det rekommenderas att operatören registrerar kassationer manuellt.

Orsakskodning av stopp, kassationer och takt: Ett viktigt verktyg vid beslut om förändringar av ett produktionssystem är Systematisk ProduktionsAnalys, SPA, avsnitt 2.3. I detta sammanhang används ProduktionsSäkerhetsmatrisen PSM, figur 2.3.2 för att knyta samman resultatparametrar med olika faktorgrupper. I ett effektivt produktionsuppföljningssystem bör det vara möjligt att hämta indata till en PSM. Detta önskemål uppfylls då resultatparametrarna stopp S, kassationer Q och taktförlust P kopplas till en specifik orsak i systemet. Orsakerna bör vara möjliga att justera i antal efter önskemål. Ett resultat av vår analys är att inget system orsakskodar taktförlust, vilket är en brist. I samtliga analyserade system finns orsakskodning av stopp med möjlighet att justera antalet orsaker. Ett system saknar orsakskodning av kassationer. Övriga system har möjlighet till att variera antalet kassationskoder.

Beroende på typen av tillverkningsystem bedömer författarna att stopp och kassationer är de viktigaste förlusttermerna att beakta i ett produktionsuppföljningssystem.

Koppling av samtliga TESSPA – parametrar till artikel- och tillverkningsorder: Det är mycket viktigt att koppla samtliga TESSPA-parametrar till artikel- och tillverkningsorder, av anledningen att beräkning av detaljkostnaden enligt ekvation 2.26 sker för en tillverkningsorder avseende en specifik artikel. Utöver detta är det viktigt att tillverkningsordern är kopplad till datum och en specifik maskin. Kopplingen avser de insamlade verkliga värdena stoptid, ställtid, kassationer och produktionstid.

Övriga parametrar är i de fall vi analyserat kopplat i affärssystemet, men om så inte är fallet bör kopplingen finnas i uppföljningssystemet. Det viktiga är att samtliga parametrar i något system är kopplade till artikel- och ordernummer, då den beräknade detaljkostnaden är tänkt att användas vid värdering och simulering av produktion, och därmed är det av vikt att jämförelser sker utefter liknande förutsättningar för att resultatet ska vara värdefullt.

Användarvänligt gränssnitt för registrering: Ett användarvänligt operatörsgränssnitt bedöms utifrån författarnas erfarenheter som mycket viktigt i ett produktionsuppföljningssystem. Anledningen till detta är att ett för avancerat och svårhanterligt system medför risk att operatören gör bristfälliga alternativt inga registreringar alls, och då saknar informationen i systemet värde.

Rapportgenerering: För att snabbt och enkelt värdera och simulera sin produktion är det viktigt att ha möjlighet till generering av rapporter. De flesta företag som undersöktes använder ett separat system för rapportgenerering. Detta relateras till att användarna på företagen anser att de befintliga rapporterna i produktionsuppföljningssystemen är bristfälliga. Bristerna bedöms i första hand vara avseende grafik och gränssnitt. Företagen använder ett så kallat BI-system för att generera tillfredställande rapporter.

Simulering av produktion: Produktionsuppföljningssystemet samlar in information om tillverkningsystemets verkliga status. En avsikt med TESSPA-projektet är enligt avsnitt 2.1.2 att simulera förändringar i produktion. I detta sammanhang bedöms möjligheten till simulering av produktion som en viktig egenskap. I M3 finns möjlighet att införa ekvation 2.26, samt att göra beräkningar genom att variera parametrar och att lagra resultatet i systemets databas.¹ Simuleringsresultatet är möjligt att hämta för t.ex. rapportgenerering.

Nedan sammanfattas kraven på ett effektivt produktionsuppföljningssystem för de analyserade produktionsuppföljningssystemen. Kravet på användarvänligt gränssnitt har skett utifrån författarnas bedömning. Se tabell 6.2.1.

¹ Samtal med Mats Sivhed, Konsultchef, Lawson AB

Parameter	Axxos	bePAS	MUR	M3
Direktkoppling till maskin/cell	•	•	•	
Orsakskodning av stopp	•	•	•	•
Orsakskodning av kassationer	•	•		•
Koppling till artikel- och ordernummer	•	•		•
Användarvänligt gränssnitt för registrering	•		•	
Rapportgenerering	•	•	•	
Simulering av produktion				•

Figur 6.2.1: Sammanställning av krav på insamlingssystem.

6.3 Uppföljning hos företag

De fem företag vi har analyserat har alla möjlighet att generera TESSPA – parametrar enligt avsnitt 6.1. Begränsningen är avseende mätnoggrannhet, användarvänlighet, upplösning och rapportgenerering. Mätnoggrannhet avser hur väl parametern överensstämmer med verkligheten. Upplösning beaktar hur detaljerad informationen är avseende antal mätpunkter. Det optimala är att ha tillgång till samtliga parametrar för varje maskin. Mätnoggrannhet och mätupplösning på ett företag är möjliga att förbättra efter behov och önskemål. Analysen av möjligheten till uppföljning i företagen som helhet sker enligt principen i avsnitt 6.2. Resultatet från företagsanalysen redovisas nedan och bedömningar har skett utifrån författarnas erfarenheter under arbetets gång. Se figur 6.3.1.

Parameter	Swepart	Trelleborg-Blandning	Trelleborg-Kalandrering	Företag X	Sandvik
Direktkoppling till maskin/cell	•	•		•	
Orsakskodning av stopp	•	•	•	•	•
Orsakskodning av kassationer	•	•	•	•	•
Koppling till artikel- och ordernummer	•	•	•	•	•
Användarvänligt gränssnitt för registrering	•		•		
Rapportgenerering	•	•	•	•	
Simulering av Produktion	•	•	•	•	•

Figur 6.3.1: Sammanställning av krav på uppföljning i företagen som helhet.

7 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Ett övergripande resultat av vårt arbete är att inget av de analyserade produktionsuppföljningssystemen fyller kraven enligt TESSPA. En slutsats av betydelse är att ett användarvänligt produktionsuppföljningssystem i kombination med ett affärssystem av den typ vi analyserat uppfyller samtliga krav enligt TESSPA.

7.1 Produktionsuppföljningssystem

En övergripande slutsats är att inget av de produktionsuppföljningssystem vi analyserat uppfyller de krav som ställs för att arbeta enligt TESSPA-metodiken. Huvudskalet till detta är att ett sådant system inte efterfrågas av det tillverkande företaget. Leverantörerna av samtliga system vi analyserat är mycket intresserade av att möta kundens krav på systemet och man ser inga svårigheter med en TESSPA-anpassning. För att skapa efterfrågan är det viktigt att kunskap om TESSPA sprids bland tillverkande företag. En av våra erfarenheter under analysen är att det saknas kunskap om TESSPA, och viljan att ta till sig kunskap är relativt liten. Författarna anser att det är av högsta vikt att förmedla kunskap om TESSPA och dess användningsområde bland produktionsföretag. Användningsområdet måste innebära en betydande möjlighet till ökad vinst för företaget.

Det konstateras från figur 6.1.1 att det i samtliga analyserade system saknas information om kostnader och planerade produktionstider. Undantaget är M3, vilket författarna ser som ett affärssystem. M3 har tillgång till samtliga TESSPA-parametrar, men har brister i kravspecifikationen för ett effektivt uppföljningssystem, Figur 6.2.1. Bristerna avser i första hand användarvänlighet för operatörsgrenssnitt samt möjligheten att direktkoppla till maskin. Enligt författarnas erfarenhet har dessa brister med användningsområdet för systemet att göra. M3 är som tidigare nämnts ett affärssystem, vilket innebär att man inte är specialiserade på effektiv produktionsuppföljning. Axxos är enligt författarnas bedömning ett effektivt produktionsuppföljningssystem som är specialiserat på detta område. Slutsatsen är att affärssystem och produktionsuppföljningssystem är specialiserade på olika områden, och att kombinationen av båda systemen innebär tillgång till samtliga TESSPA-parametrar och en effektiv produktionsuppföljning.

Ett uppföljningssystem som är effektivt anses vitalt på ett tillverkande företag för att ha kontroll över den verkliga situationen i produktionen. Operatörsgrenssnittet är mycket betydelsefullt, då operatörens registreringar utgör underlag för all data som lagras i systemets databas. Det är av denna anledning viktigt att det är enkelt och smidigt för operatören att använda systemet samt att gjorda registreringar överensstämmer med verkligheten. I det sammanhanget är det mycket fördelaktigt med ett direktkopplat system, vilket automatiskt registrerar tider och på så sätt förenklar för operatören. Detta innebär att den information som registreras automatiskt är korrekt samt att operatören har mer tid för andra moment i sitt

arbete. Registrering av kassationer är erfarenhetsmässigt bristfällig och sker på samtliga undersökta företag i affärssystemet. På några företag finns en färdig funktion i produktionsuppföljningssystemet för att registrera kassationer. Funktionen används inte vilket är en brist. Det rekommenderas att operatören registrerar kassationer manuellt i uppföljningssystemet. Erfarenheten under arbetets gång är att det är problematiskt att mäta kassationer automatiskt. En kommentar som dykt upp i samband med manuell registrering av kassationer är hur operatören ska motiveras till detta. Mätning av antalet kassationer i kombination med orsak är en förutsättning för att erhålla en bild av det verkliga förhållandet, och att utifrån detta lösa problemet.

Ett tänkbart sätt att motivera ett arbete som medför mindre kassationskostnader är att erbjuda operatörerna provision på den vinst, som det minskade antalet kassationer innebär. Erfarenheten från våra företagsbesök är att antalet kassationer är mycket operatörsberoende, vilket innebär att det finns utrymme för att minska antalet kassationer genom att motivera ett bra arbete som gynnar alla parter. Minimering av kassationer anses centralt för en modern produktionsanläggning i dessa tider med tilltagande fokusering på hållbarhet och stigande råvaru- och energipriser.

7.2 Fortsatt arbete

Analysen av företag har resulterat i att samtliga har tillgång till de parametrar som TESSPA-konceptet kräver. Det finns dock skillnader i mätnoggrannhet, användarvänlighet och upplösning. En implementering av TESSPA-konceptet på ett företag kräver en noggrannare och mer omfattande studie än den mycket övergripande analys som utförts i detta arbete. Vårt mål i denna rapport har varit att inventera och analysera prestanda hos olika produktionsuppföljningssystem med koppling till de krav forskningsprojektet TESSPA kräver. Detta mål anses uppfyllt. Under arbetets gång blev det nödvändigt att analysera företagets uppföljning som helhet för att lösa uppgiften på ett kvalitativt sätt.

En slutsats av vårt arbete är att en implementering av TESSPA-metodiken på ett företag kan ske på flera olika sätt. Av den anledningen krävs djupare undersökningar för att identifiera den bästa lösningen. Exempelvis kan en detaljkostnadsberäkning implementeras i produktionsuppföljningssystemet alternativt affärssystemet. Det är inte vår mening att implementera TESSPA. Det konstateras att faktorer som typ av tillverkning, programmeringskostnader för uppföljnings- respektive affärssystem samt framtida teknikutveckling är intressanta att beakta. En viktig punkt att undersöka är vilken upplösning som är lämplig avseende antal mätpunkter. Det är även viktigt att tänka igenom vad man vill uppnå med TESSPA och vem/vilka som ska använda metodiken.

En förutsättning för att fatta intelligenta beslut utifrån en detaljkostnadsberäkning enligt TESSPA är att det resultat man får ut överensstämmer med verkligheten.

För att säkerställa ett bra resultat är det viktigt att undersöka hur pass aktuella befintliga parametrar i systemet är.

Författarnas bedömning utifrån detta arbetes erfarenheter är att en implementering av TESSPA, med ovanstående faktorer invägda kan ske med en relativt liten arbetsinsats.

7.3 Erfarenheter

Kunskap om TESSPA är som tidigare nämnts en viktig faktor, och det är även av vikt att ha god kunskap om uppföljnings- och affärssystem för att använda systemen på rätt sätt. En erfarenhet är att systemen ofta är mer avancerade och har fler möjligheter till effektivare användning om personalen utbildas. Det är även lämpligt att öka kunskapsnivån inom tillverkningssystem på företagen för att förbättra produktion.

En viktig erfarenhet är operatörens stora betydelse i sitt användande av systemet, t.ex. form av valda orsaker till stopp och kassationer. Detta kräver utbildning och ansvar. Utan ett korrekt användande av systemet brister funktionen. Operatörens engagemang och kompetens vid t.ex. avhjälpning av stopp och minimering av kassationer har stor betydelse för produktionsresultatet. En viss prestationsbaserad lön anses medföra förbättringar.

Ledningen har ett mycket stort ansvar i att ställa upp krav på hur uppföljningssystemet ska användas. Utan tydliga krav tar personalen mindre ansvar för att uppgiften åtföljs, med bristande informationskvalitet som följd. TESSPA medför ett verktyg för ledningen att bättre ha kontroll över produktionsanläggningens status, och ger därmed nya möjligheter till ledning och motivering av sin personal.

8 REFERENSER

Publicerade källor

Lawson: Lawson M3 Enterprise Management System, Application Overview.
Lawson: Lawson Manufacturing, The Simpler and better solution for increased profitability across your entire supply chain.
ÅF konsulter: Användarhandledning för bePAS HMI, Användarhandledning för bePAS Viewer.
Ståhl, Jan-Eric (2007) Industriella Tillverkningsystem - Länken mellan teknik och ekonomi. Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet. Lund.
Magnusson, Olsson, "Affärssystem Studentlitteratur" (2005).

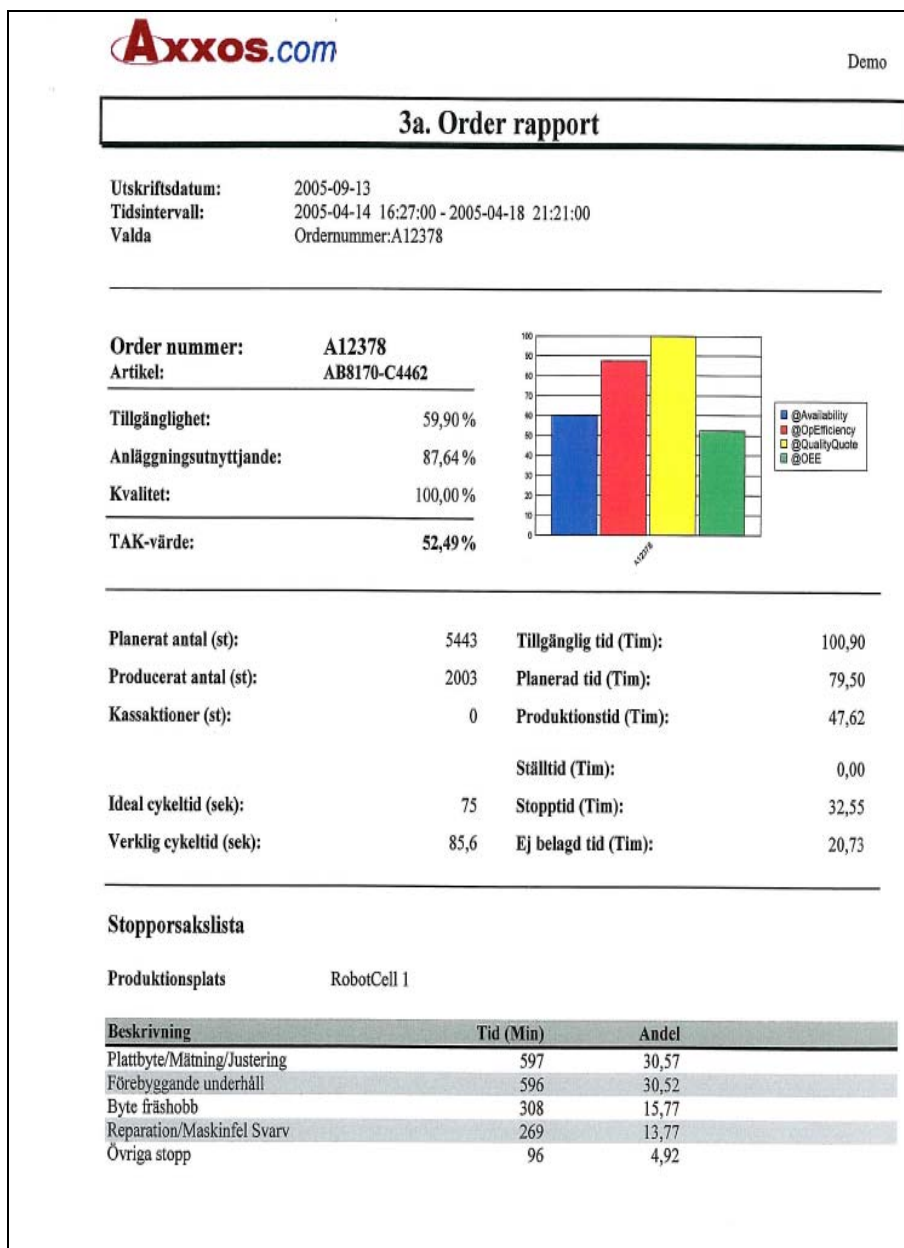
Muntliga källor

Jimmie Kling, system utvecklare Axxos AB
Daniel Ekman,
Ronny Karlsson: Förbättrings ansvarig, SwePart Transmission AB
Mats Sivhed, Konsult chef, Lawson
Gert Hultkvist, Adductor AB
Lars Odell, Logistik & IT-Chef, Trelleborg Engineered Systems, 080516
Henrik Dahlsjö, Development Manager, Trelleborg Engineered Systems, 080227
Peter Nilsson, Production Controller, Sandvik SRP, 080318
Produktionsledare på Företag X AB

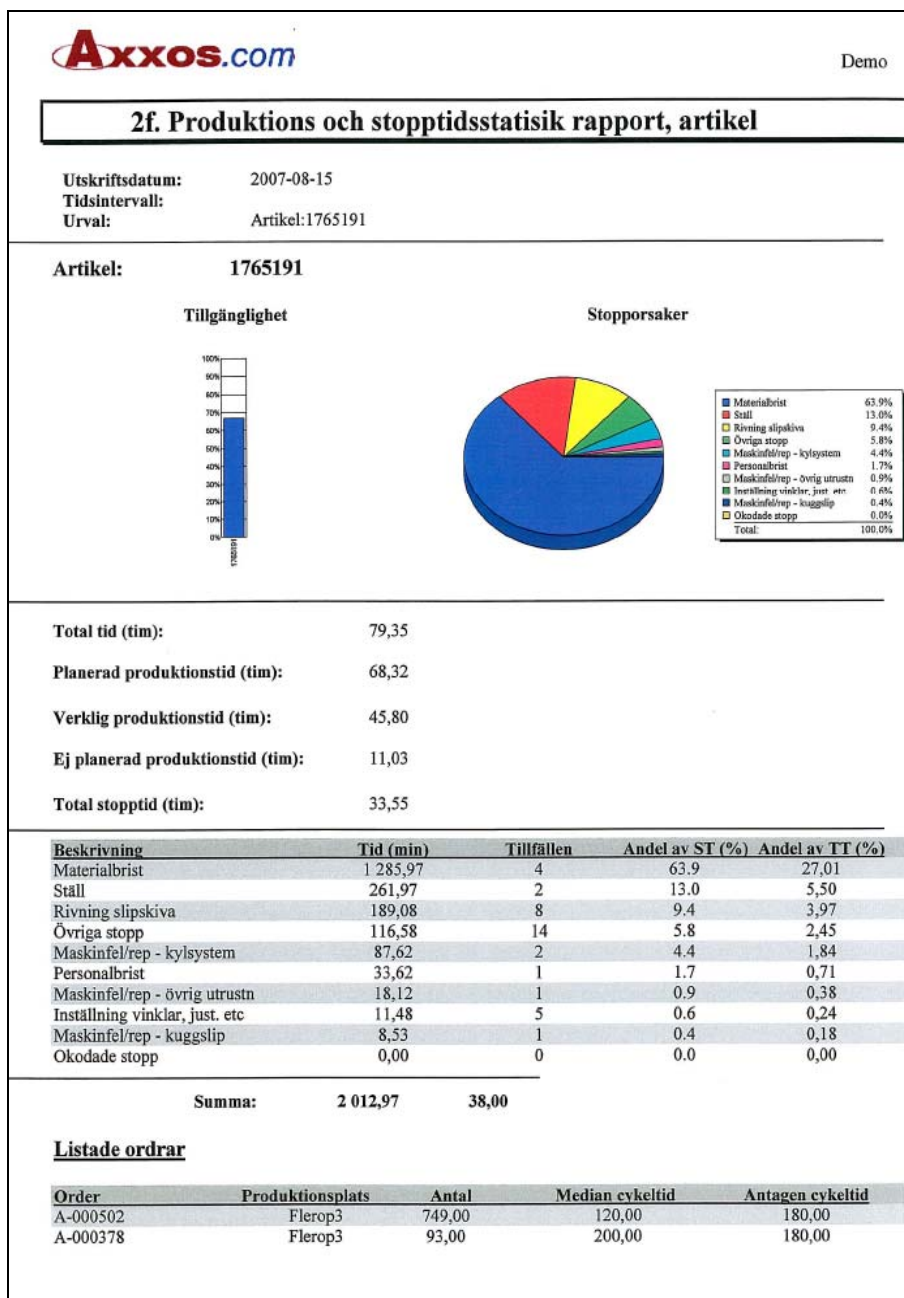
Elektroniska källor

Produktionsuppföljningssystem Axxos. www.axxos.com
Lawson: www.lawson.com
Produktionsuppföljningssystem bePAS:
http://www.af.se/templates/AF_Tjanst_Produkt___38325.aspx
Produktionsuppföljningssystem MUR, www.adductor.se
http://www.iprod.lth.se/forskning/aktuella_projekt/tesspa/, 2008-05-14
<http://www.swepart.se>, 2008-06-01
<http://www.trelleborg.com/en/>, 080516
<http://www.miningandconstruction.sandvik.com>, 080601
<http://www.smc.sandvik.com>, 080601
<http://sv.wikipedia.org/wiki/Aff%C3%A4rssystem>, 080601

BILAGA 1.1 Order Rapport i Axxos



Bilaga 1.2: Rapport per artikel i Axxos



Bilaga 1.3: T.A.K Rapport i Axxos

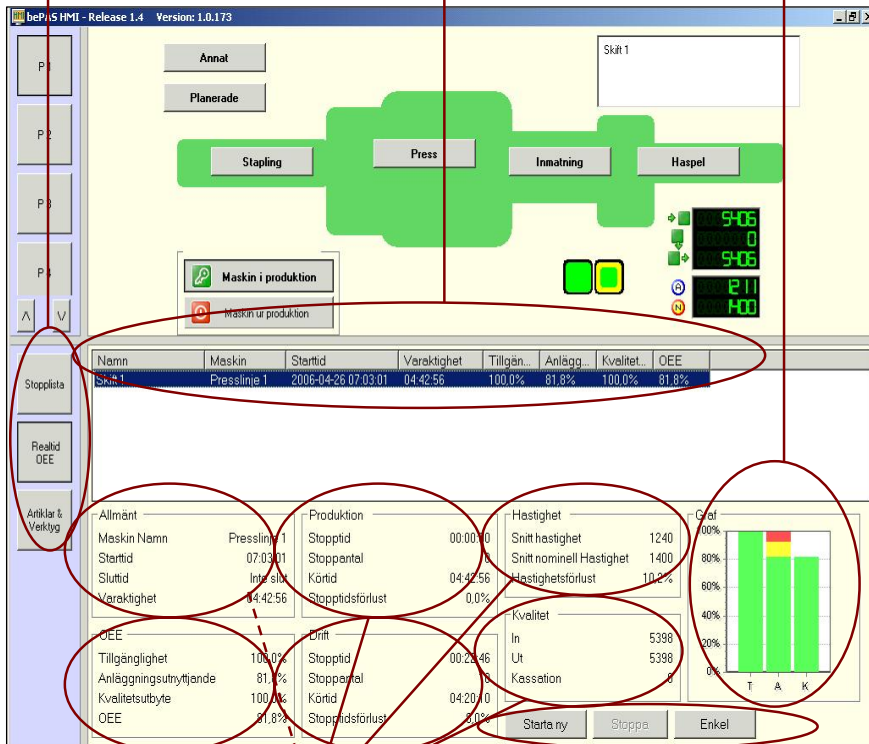
Axxos.com		Demo			
2c. T.A.K. Rapport					
Utskriftsdatum:	2007-09-20				
Tidsintervall:	2006-10-01 - 2006-10-07				
Valda:	Operatörstation:FlerOp1 Operatörstation:FlerOp2 Operatörstation:FlerOp3 Operatörstation:FlerOp4				
Order Nr	A-000504	Artikel	1667965		
Startad	2006-10-02 12:00:00	Avslutad	2006-10-03 20:46:00		
Prod. Antal	865	Total tid (min)	10 079	Tillgänglighet	9,69
Kasserade	0	Verklig Prod. Tid (min)	976	Anl. Utnyttjande	100,00
		Ideal Cykeltid (sek)	245	Kvalité	100,00
		Verklig Cykeltid (sek)	67,71	TAK-värde	9,69
Order Nr	A-000507	Artikel	3582658		
Startad	2006-10-03 14:30:00	Avslutad	2006-10-08 17:07:00		
Prod. Antal	1438	Total tid (min)	8 220	Tillgänglighet	95,07
Kasserade	0	Verklig Prod. Tid (min)	7 815	Anl. Utnyttjande	47,84
		Ideal Cykeltid (sek)	156	Kvalité	100,00
		Verklig Cykeltid (sek)	326,06	TAK-värde	45,48
Order Nr	A-000510	Artikel	1653843		
Startad	2006-10-03 20:47:00	Avslutad	2006-10-04 10:00:00		
Prod. Antal	366	Total tid (min)	10 079	Tillgänglighet	45,12
Kasserade	0	Verklig Prod. Tid (min)	4 547	Anl. Utnyttjande	30,18
		Ideal Cykeltid (sek)	225	Kvalité	100,00
		Verklig Cykeltid (sek)	745,49	TAK-värde	13,62
Order Nr	A-000511	Artikel	889749		
Startad	2006-10-03 21:00:00	Avslutad	2006-10-11 20:44:00		
Prod. Antal	270	Total tid (min)	8 220	Tillgänglighet	49,19
Kasserade	0	Verklig Prod. Tid (min)	4 044	Anl. Utnyttjande	13,34
		Ideal Cykeltid (sek)	120	Kvalité	100,00
		Verklig Cykeltid (sek)	898,60	TAK-värde	6,56

Bilaga 1.4: Avancerad Vy i bePAS

Lista med val för aktiv vy. I exemplet visas *Realtid OEE* som nedtryckt och vald.

Lista med de mätningar som finns för vald produktionslinje. Välj en mätning i listan för att få upp dess tillhörande data.

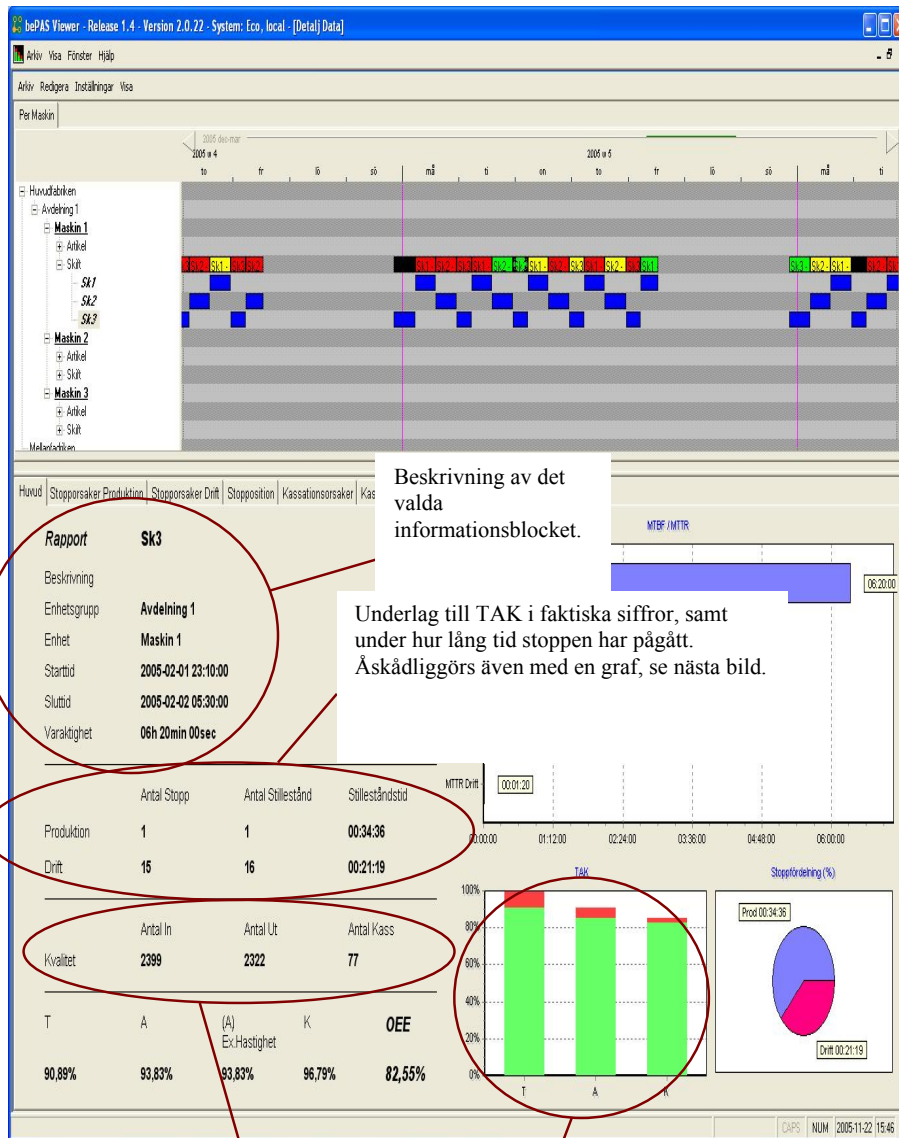
Graf för presentation av produktionsuppföljningsdata (OEE). Se kapitel 3.3.3. för färgkodningens



Informationsgrupper för *Avancerad vy*. Innehållande allmän information om vald mätning och övergripande OEE-, Produktions-, Drifts-, Hastighets- samt Kvalitetsinformation.

Knappar för att starta en ny manuell mätning, avsluta en pågående, samt för byte av vy till *Enkel vy*.

Bilaga 1.5: Rapportering i bePAS Viewer



Kvalitet i faktiska siffror, underlag till TAK, se nästa bild.