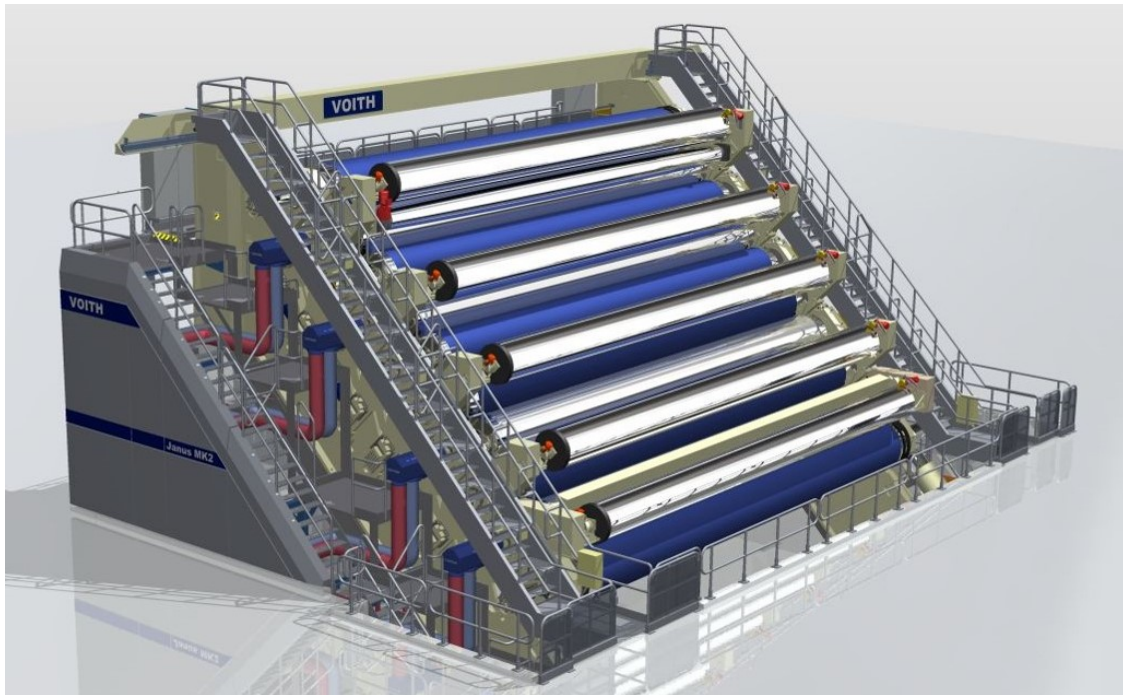




CHALMERS



Åtgärder för att sänka valsbytestiden vid Holmen Paper Braviken

Actions for a decreased roll exchange time at Holmen Paper Braviken

Examensarbete för högskoleingenjörsprogrammet Ekonomi och produktionsteknik

Filip Lundqvist

Institutionen för teknikens ekonomi och organisation
Avdelningen för Supply and Operations Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige E2017:100

RAPPORT NR. E2017:100

Åtgärder för att sänka valsbytestiden vid Holmen Paper Braviken

Actions for a decrease roller exchange time
at Holmen Paper Braviken

Filip Lundqvist

Handledare, Chalmers: Peter Almström, Teknikens ekonomi och organisation

Handledare, Holmen Paper: Mikael Fasth, Sektionschef

Examinator: Peter Almström, Teknikens ekonomi och organisation



CHALMERS

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation

Avdeleningen för Supply and Operations Management

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2017

Åtgärder för att sänka valsbytestiden vid Holmen Paper Braviken
Actions for a decreased roll exchange time at Holmen Paper Braviken
Filip Lundqvist

© Filip Lundqvist, Sverige, 2017

Examensarbete E2017:100

Institutionen för teknikens ekonomi och organisation
Avdelningen för Supply and Operations Management

Chalmers Tekniska Högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon: + 46 (0)31-772 1000

Omslag: Figuren är en virtuell reproduktion av kalandern vid PM53 på Braviken.
Figuren återgiven med tillstånd från Holmen.

Chalmers Reposervice
Göteborg, Sverige 2017

Sammanfattning

Holmen Paper är ett bolag inom skogsindustrikoncernen Holmen, som bedriver verksamhet inom områdena skogsbruk och energi. Projektet har utförts hos Holmen Paper Braviken där magasinpapper, bokpapper, katalogpapper samt tidningspapper tillverkas. Produktutvecklingen sker oftast i samråd med kunder. En ökad efterfrågan på super kalandrerat papper har gjort att Holmen nyligen investerat i en ny kalender till en av pappersmaskinerna. I den nya kalandern har Holmen fått problem med att valsbytestiderna blivit för långa, vilket kan leda till förlängd stopptid. Syftet med projektet är att ta fram förslag på åtgärder för hur Holmen kan arbeta för att sänka valsbytestiden. Förslagen skall kunna kvantifieras i tid och pengar.

Tillvägagångssättet för arbetet har utgått från två fallstudier. Den ena var tidsstudier under valsbytet vilket sedan studerades utifrån SMED-metoden. Den andra fallstudien utgjordes av intervjuer med all personal som hade någon form av koppling till valsbytet. De två fallstudierna tillsammans (med en nulägesbeskrivning) resulterade i den nulägesanalys där resultaten presenteras. Resultaten utifrån nulägesanalysen visar på att de problem som finns till stor del är kopplade till det organisatoriska arbetet. Då flera olika enheter är inblandade i valsbytet, har inte ett strukturerat sätt att arbeta med förbättringar lyckat skapas. Det finns även andra faktorer, såsom krockar med andra arbeten samt att det finns personer med nyckelkompetens vilket motverkar ett stabilt fungerande system.

För att skapa ett stabilare system har ett standardiserat arbetssätt tagits fram, samt rekommendationer för rotation i arbetet för att minska beroendet av nyckelkompetens. I arbetsmetodiken finns också ett moment som nu görs under valsbytet, men som utan problem skulle kunna förberedas innan. Det rekommenderas att detta moment alltid förbereds innan, då det skulle sänka tiden för bytet utav valsarna.

Sökord: SMED, förbättringar, tidsstudier, pappersindustri, organisation, arbetsmetodik, standardiserat arbetssätt.

Abstract

Holmen Paper is a company in the forest industry group Holmen which specializes in the areas forest and energy. At Holmen Paper Braviken, where the project has taken place, magazine paper, book paper, catalog paper and newspaper is being produced. The product development often occurs in discussion with customers and the increased demand for super calendered paper has led to Holmen recently investing in a new calender for one of their paper machines.

In the new calender, there has been a problem with the changing of the rolls being too long which leads to a longer stop time. Therefore, the aim of this project is to bring forth suggestions of measures for how Holmen should work to reduce their time for changing the rolls. These measures should be quantifiable in time and money.

The course of action for the project has been two case studies. The first were time studies of the change of rolls which were later analyzed based on the SMED-method. The second case study were interviews where all the staff with some sort of relation to the change of rolls were interviewed. The two case studies along with a present state description then resulted in a present state analysis where the results were presented.

The results, based on the present state analysis, show that the problems that exist are closely related to the organizational work. Since several different units are involved, one has not been able to come up with a structured way of working with improvements. There are also several factors that collide between different work and that there are people with key competences which counteracts a stable system. To create a stable system, a standardized work has been developed for rotation of the work and to decrease the need for key competences. In the work method, there is also a step which is now being performed during the change of roll but which could just as easily be prepared in advance. It is recommended that this step is prepared in advance because it would decrease the time for the change of rolls.

Keywords: SMED, improvement, time studies, paper industry, organization, work method, standardized work.

Förord

Examensarbetet genomfördes på programmet Ekonomi och produktionsteknik (180hp) som en avslutande kurs på Chalmers tekniska högskola. Projektet har utförts under första halvåret 2017 till en motsvarighet av 15hp.

Examensarbetet har utförts på Holmen Paper Braviken utanför Norrköping. Inriktningen på examensarbetet är ställtidsreduktion, beronde på ett personligt intresse för kvalitet- och driftsäkerhetsfrågor. Detta har även setts som ett sätt att få ett tydligare perspektiv för hur ingenjörsarbetet appliceras i den fortlöpande verksamheten.

Ett stort tack till Mikael Fasth som tagit sig tiden och ställt upp som min handledare på Braviken, och som har hjälpt mig att få projektet att flyta på. Även ett stort tack till alla mekaniker och chefer på *UH53* som medverkat i mina studier så att projektet har kunnat genomföras på ett bra sätt. Ett tack riktas även till min handledare på Chalmers, Peter Almström, som har hjälpt till att reda ut oklarheter längs vägen.

Filip Lundqvist, Göteborg, Juni 2017

Innehållsförteckning

Figurer	xi
Beteckningar	xii
1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.1.1 Om koncernen	2
1.1.1.1 Holmen Paper	2
1.1.2 Produktionsprocesser	3
1.2 Syfte	5
1.3 Avgränsningar	5
1.4 Precisering av frågeställning	6
2 Teoretisk referensram	7
2.1 Organisatoriska aspekter	8
2.1.1 Slöseri	8
2.1.1.1 Förluster vid omställningsarbete	9
2.1.2 Motivation	10
2.1.2.1 Uppgiftsvariation, Uppgiftsidentitet och Uppgiftens betydelse	11
2.1.2.2 Autonomi	12
2.1.2.3 Feedback	12
2.2 Arbetsmetodik	12
2.2.1 SMED	12
2.2.1.1 Förberedelser	13
2.2.1.2 Steg 1 i SMED: Separera yttre och inre ställtid	14
2.2.1.3 Steg 2 i SMED: Omvandla inre ställtid till yttre	14
2.2.1.4 Steg 3 i SMED: Reduktion av både yttre och inre ställtid	15
2.2.2 Ständiga förbättringar	15
2.2.2.1 Standardiserat arbetssätt	16
2.3 Tekniska förbättringar	18
2.4 Activity networks	19
3 Metod	20
3.1 Litteraturundersökning	20
3.2 Utvärdering av organisatoriska förbättringar	21

3.2.1	Fallstudie SMED	21
3.2.2	Fallstudie: intervjuer	22
3.3	Utvärdering av förbättrad arbetsmetodik	23
3.3.1	Workshop	23
3.4	Utvärdering av tekniska förbättringar	23
4	Nulägesanalys	24
4.1	Valsbytesprocessen	24
4.1.1	Beklädnadsbyte och rengöring	24
4.1.2	UH-arbete vid kalandern	24
4.1.3	Valsverkstad	25
4.1.4	Hydraul	25
4.2	Intervjuer	25
4.2.1	Ledning	25
4.2.2	Mekaniker	27
4.2.3	Anslutna enheter	29
4.3	Sammanställning tidsstudier	30
4.3.1	SMED	32
4.4	Standardiserat arbetssätt	33
4.4.1	Jämförelse mellan nytt och gammalt arbetssätt	34
5	Diskussion kring frågeställningar och förbättringar	36
5.1	Diskussion kring frågeställningar	36
5.2	Diskussion kring förbättringar	38
5.2.1	Organisatoriska aspekter	38
5.2.2	Arbetsmetodik	40
5.2.3	Tekniska aspekter	42
5.3	Diskussion utifrån syfte	43
5.4	Konsekvenser för hållbarhet	43
6	Slutsats	44
6.1	Slutsats frågeställningar	44
6.2	Rekommendationer	45
7	Förslag på fortsatta studier	47
7.1	Förslag	47
	Referenser	48
A	Intervjufrågor	I
A.1	Intervjufrågor Ledning	II
A.2	Intervjufrågor Operatör	IV
A.3	Intervjufrågor Anslutna enheter	VI
B	Resultat från tidsstudierna	VIII
B.1	Tidsstudie: Valsbyte Nipcorect 10	IX
B.2	Tidsstudie: Momentfördelning mellan montörer, Nipcorect 10	X
B.3	Tidsstudie: Valsbyte Flexisoft 8	XI

Innehållsförteckning

B.4	Tidsstudie: Valsbyte Flexisoft 3	XII
B.5	Tidsstudie: Moment fördelning mellan montörer, Flexisoft 8 och 3 . .	XIII
B.6	SMED-analys utifrån standardiserat arbetsätt	XIV
B.7	SMED-analys exkluderade moment	XV

Figurer

1.1	<i>Illustration av första delen av en pappersmaskin. Figuren återgiven med tillstånd från Holmen.</i>	3
1.2	<i>Illustration av andra delen av en pappersmaskin. Figuren återgiven med tillstånd från Holmen.</i>	4
2.1	<i>Illustration av (Kaiser, 2002, s. 5) bild utav omställningstidens utveckling.</i>	8
2.2	<i>Illustration utav (Hackman & Oldham, 1980) arbeteegenskapsmodell från (Lindér, 2015, s. 3)</i>	11
2.3	<i>Beskriver tillvägagångsättet i första steget i SMED-metoden.</i>	14
2.4	<i>Beskriver tillvägagångsättet i andra steget i SMED-metoden.</i>	14
2.5	<i>Beskriver tillvägagångsättet i tredje steget i SMED-metoden.</i>	15
2.6	<i>Några av de designreglerna för en kortare omställningstid som nämns i (Van Goubergen & Van Landeghem, 2002, s. 207).</i>	18
2.7	<i>Exemplifierande figur över hur ett PERT/CPM diagram kan se ut.</i>	19
3.1	<i>Modellen beskriver den sekventiella metodiken för hur projektets tillvägagångsätt har sett ut.</i>	20
4.1	<i>Beskriver hur hela planeringsprocessen kring stoppen ser ut.</i>	24
4.2	<i>Beskriver tiderna mellan de olika valsbyterna utifrån de standardiserade momenten som har identifierats.</i>	30
4.3	<i>Tidsbesparing vid omvandling från inre till yttre ställtid utifrån tidsstudierna som har gjorts.</i>	32
4.4	<i>Det standardiserade arbetssättet som togs fram under workshopen. Utformat efter ett PERT-diagram.</i>	33
4.5	<i>Ett tidsschema utifrån det standardiserade arbetssättet baserat på bytet av Nipcorect 10.</i>	34
4.6	<i>Modifierat tidsschema från originalbytet av Nipcorect 10. Originallet återfinns i bilaga B.1</i>	35

Beteckningar

AO: Arbetsorder.

CPM: Critical path method, en metod som är vanlig inom projektledning för att bedöma den kortaste vägen för aktiviteter i projektet kan utförs tidsmässigt.

DS: Drivsida vilket är baksidan av kalandern där motorer och drivaxeln för valsens sitter.

Effektiv valsbytes tid: Tiden för den rena arbetsinsatsen för valsbytet där raster och tidsluckor har exkluderats.

FS: Förarsidan är den sidan som vetter ut mot framsidan på kalandern.

PERT: Program Evaluation and Review Technique

PM53: Pappersmaskin 53.

R&D: Research and development

TMP: Thermo Mechanical Pulp, är en typ av pappersmassa.

TPS: Toyota Production System.

TQM: Total Quality Managemen.

UH: Underhåll.

Vira: Är en stor avvattnings-beklädnad som används i pappersmaskinen för att på olika sätt bearbeta pappersmassan.

1

Inledning

I detta kapitel beskrivs projektets bakgrund, företagsbeskrivning, syftet, frågeställningar samt avgränsningar.

1.1 Bakgrund

På Bravikens pappersbruk, som utgör en del utav Holmen Paper AB, utanför Norrköping är det problem med stopptiden vid pappersmaskin 53 (*PM53*). Problemet utgörs av tiden för valsbyte hos kalandern, vilket är slutdelen av pappersmaskinen. I dagsläget görs regelbundna stopp var tredje vecka för byte av *viror* för att pappret skall hålla rätt kvalité. Under den tid *virorna* byts ut görs också förebyggande underhåll hos kalandern, där byte av valsar sker utifrån vilka som bedömts att inte kunna hålla rätt kvalité fram till nästa stopp. Målet är att kalandern skall vara startklar när bytet av viror är färdigt. All extra stopptid som *UH* bidrar med gör det svårare att nå 1%-målet som innebär att *UH*-arbete inte skall dra över mer än 1 % av den tillgängliga tiden som driften tilldelat för *UH*-arbete.

Hur lång stopptiden blir, och hur bra det kommer att gå beror på tre huvudfaktorer:

- **Förberedelser:** Om alla förberedelser är gjorda vid kalandern för att påbörja *UH*-arbete, och om restaurerade valsar är kompletta och korrekt förberedda.
- **Valsbyte:** Beroende på vilken eller vilka typer av valsar som skall bytas, var de sitter, hur många som skall bytas, rätt bemanning samt arbetssättet vid byte.
- **Uppstart:** Att driften skall ha tid att göra de förberedelser som krävs innan uppstart av maskinen.

Kalandern är en relativt ny investering som består av tio valsar, och tiden för valsbytena skiljer sig mycket beroende på vilka valsar som skall bytas ut. Arbetet med reduktion av stopptiden har pågått sedan den nya kalandern blev klar. Vid vissa valsbyten har Holmen redan lyckats komma ner på den tid som krävs för att kalandern inte skall vara stoppleddande.

1.1.1 Om koncernen

Holmen Paper tillhör skogsindustrikoncernen Holmen som bedriver verksamhet inom områdena skogsbruk och energi. Inom ramen för skogsbruk finns förädlingsverksamhet för produktion av papper, trävaror och kartong. Holmen är även en av de största ägarna av skog i Sverige. Tillsammans med Holmen Energy kontrollerar koncernen strategiskt viktiga resurser för förädlingsverksamhetens framtida utveckling. Affärsidén är att ”Utveckla och driva lönsam verksamhet inom tre produktinriktade affärsområden för kartong, tryckpapper och trävaror samt två råvaruinriktade affärsområden för skog och energi.” Europa är huvudmarknaden. Under 2016 hade koncernen ett medel på 2 989 st anställda (Holmen AB, 2017).

1.1.1.1 Holmen Paper

Holmen Paper har en strategisk inriktning vilket tar tillvara på de färska fibrerna från träslaget gran.

Produktutvecklingen sker oftast i samråd med kund, där specialpapperna är utvecklade utifrån utmaningar och önskemål från kunder. Detta för att kunna erbjuda en lösning som gör att kunden kan profilera sig, driva försäljning och effektivisera. Detta har lett till att Holmen har kunnat erbjuda produkter som är unika på marknaden. Holmen UNIQ som tillverkas i *PM53* är ett resultat av kunders efterfrågan på en ny typ av super kalandrerat papper med bättre tryckeegenskaper och hög opacitet, samtidigt som pappret har hög bulk.

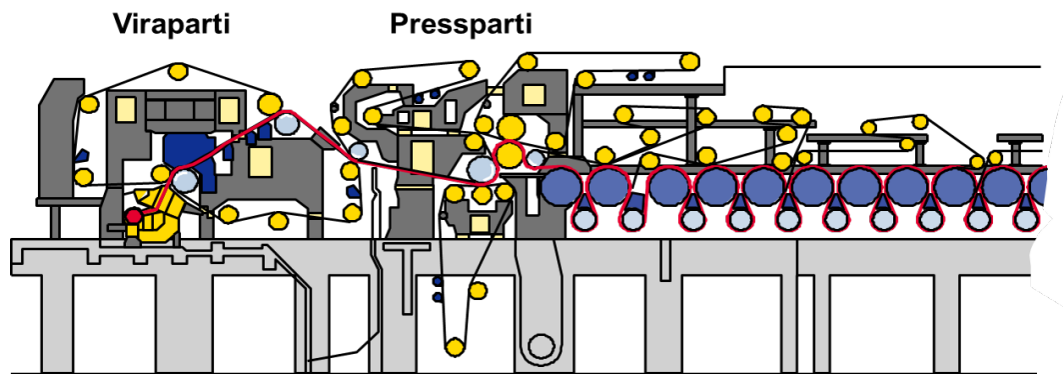
På Bravikens pappersbruk tillverkas magasinpapper, bokpapper, katalogpapper och tidningspapper på *TMP* (Thermo Mechanical Pulp) -massa med gran som basråvara. Över 80% av det papper som produceras exporteras till marknader utanför Sverige. Tidningar i större europeiska städer som har rosa finans och sportbilagor använder sig troligen av papper som är producerat hos Braviken.

I anslutning till pappersbruket ligger en av Holmen Timbers anläggningar som tillverkar byggvirke. Sågverket och pappersbruket samarbetar i ett biokombinat. Sågverket använder sig av värme och energi från pappersbruket, och i gengäld får produkter som flis och sågspån som används i pappersproduktionen, alternativt förbränns för att producera fjärrvärme (Holmen AB, 2017).

1.1.2 Produktionsprocesser

TPM

På Braviken görs pappret endast på fibrer från gran då *TMP*-massa enbart används i produktionen. Granen levereras som stockar och lagerhålls i väntan på att skickas till avbarkning för att sedan huggas ned till chips. Chipsen mals sedan ned i kvarn för att användas i massa där övriga ingredienser tillsätts (Bristow, et al., 1992).



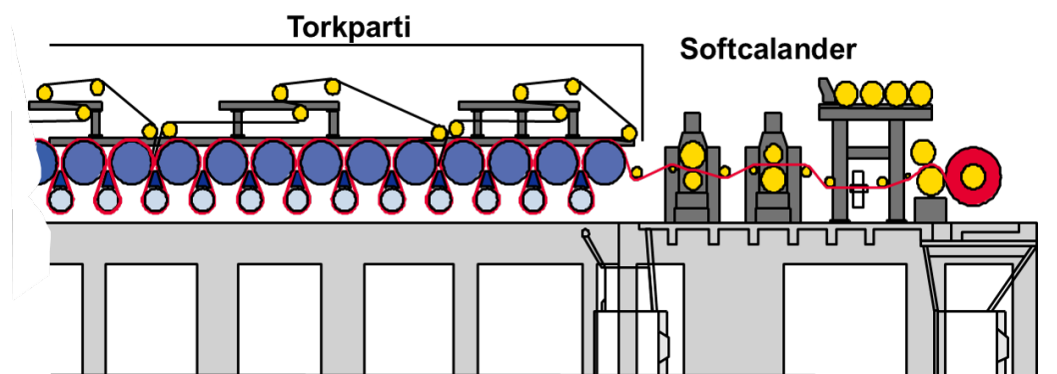
Figur 1.1: Illustration av första delen av en pappersmaskin. Figuren återgiven med tillstånd från Holmen.

Pappersmaskin

Den så kallade inloppslådan fördelar ut pappersmassan med en smal utloppsstråle över virapartiets bredd se början av figur 1.1. Massan avvattnas sedan i virapartiet tills den har en torrhetsgrad på ca 20% och pappret börjar få sin form (Bristow, et al., 1992).

Pressparti

I andra delen av figur 1.1 kommer pappersmassan som ligger på pappersbanan pressas mellan två pressfilar som höjer torrhalten i pappersmassan från ca 20–50%. Kvaliteten hos pressfilten är avgörande för att kunna pressa ut tillräckligt mycket vatten. Därför byts *virorna* ut var tredje vecka, vilket matchas med valsbytena i kalandern (Bristow, et al., 1992).



Figur 1.2: Illustration av andra delen av en pappersmaskin. Figuren återgiven med tillstånd från Holmen.

Torkparti

Torkpartiets i början av figur 1.2 uppgift är, som det låter att torka pappret som kommer från pressen som då har en torrhalt på ca 35–50%. Efter att pappret har gått igenom torken ligger torrhalten mellan ca 90–95%. Torkningen sker med hjälp av torrcylindrar som värms upp med hjälp av het vattenånga. En viktig faktor för att pappret skall kunna bli torrt är skillnaden mellan omslutande luft, och ångtrycket i papprets yta. Luftfuktigheten är därför en central del, då luften som omger pappret måste vara tillräckligt torr. Detta görs genom att luften som används vid torkning och den som finns i omgivningen skils åt med hjälp av en torkkåpa (Bristow, o.a., 1992).

Kalander

Kalandrering sker efter att pappret har gått igenom torkningsstadiet, och är av typen "nio nyp super kalandrering". Kalandern i slutet på figur 1.2 är av en annan typ än den projektet gjorts emot. Kalandern är, liksom pappersmaskinen mycket stor. Ca 15 meter hög, och 10 meter bred. Den är placerad efter torkdelen i slutet av pappersmaskinen. Pappret går där igenom tio valsar, likt en mangel där syftet är att pappret skall få en jämn yta med hög glans. Vid superkalandrering används ledvalsar i kalandern för att pappret skall komma in och ut på specifikt sätt mellan valsarna. Typen av vals varierar men det vanligaste är att varannan vals är hård (stål), och varannan är mjuk (polymer). Det krävs att pappret pressas mellan två valsar för att få en liksidig behandling, men det är endast den sida som ligger mot den hårda valsens som får högst glans (Bristow, o.a., 1992).

Orderanpassning och paketering

Efter kalandreringen undersöker en mätram kvalitén på pappret. Därefter rullas pappret till stora rullar. Rullarna skickas sedan vidare till rullmaskinerna där pappret skärs till beställd längd och bredd, och därefter rullas upp på nytt. De färdiga rullarna skickas sedan vidare till emballering där ett skyddande kartonghölje viras runt rullarna. Tillsist skickas rullarna till lagerhållning och till kund.

1.2 Syfte

Syftet är att analysera arbetsmetodiken hos underhållspersonalen under de planerade stoppen av kalandern. Utifrån SMED-metodiken och intervjuer i kombination med de sociala och organisatoriska aspekterna ta fram beslutsunderlag. Beslutsunderlagen skall sedan användas för att ta fram rekommendationer på arbetssätt samt utvecklings- och förbättringsförslag vid valsbytena i kalandern. Förbättringsförslagen skall kunna kvantifieras i tid och pengar.

1.3 Avgränsningar

- Då det är flera olika organisatoriska enheter som är direkt eller indirekt kopplade till omställningsprocessen kommer arbetet med att skapa ett helhetsperspektiv försvåras.
- Att genomföra och testa förändringsförslagen i praktiken kommer inte rymmas inom ramen för projektet. Vilka effekter som förbättringsförslagen kommer att ha approximeras utifrån de studier som gjorts med hjälp av befintlig, och ny-ligen framtagen data.
- Det finns inga möjligheter att hinna analysera alla kombinationer av valsbyten i kalandern, därför kommer de rekommendationer som tas fram vara baserade på allmänna steg som förekommer vid byten av valsar. Enskilda moment som är unika för ett visst valsbyte kommer exkluderas i så hög utsträckning det går.
- Regler och aspekter för arbetsmiljö och säkerhet som inte redan påträffats under projektet kommer inte tas hänsyn till. Exempel på säkerhetsaspekter som har påträffats är:
 - Arbete på hög höjd vilket kräver användande av fallskydd.
 - Arbete under hängande last.

1.4 Precisering av frågeställning

Hur kan Holmen utveckla och förbättra sitt underhåll, och därmed sänka tiden för arbete med valsbyte i kalandern utifrån:

- Organisatoriska aspekter?
- Arbetsmetodik?
- Tekniska aspekter?

Hur ser arbetet ut med ständiga förbättringar?

För att kunna bedriva arbetet med ständiga förbättringar krävs det att systemet är stabilt. Därför kommer ett standardiserat arbetssätt att undersökas, liksom hur personalen kan motiveras och involveras för att driva arbetet med ständiga förbättringar vidare.

I vilken omfattning baseras förbättringsarbetet på fakta?

Vilka arbetsmetodiker och fallstudiemetoder används i dagsläget för att skapa beslutsunderlag för förbättringar? Använder man sig utav konsulter för utförandet av studierna, eller försöker man att göra det själv?

Hur stödjer det kontinuerliga *UH*-arbetet vid kalandern organisatoriska mål på kort och lång sikt?

Hur ser målen ut idag för ställtidsreduktionen? Är de anpassade för långsiktiga och kortsiktiga perspektiv? Hur förmedlas målen ut i organisationen?

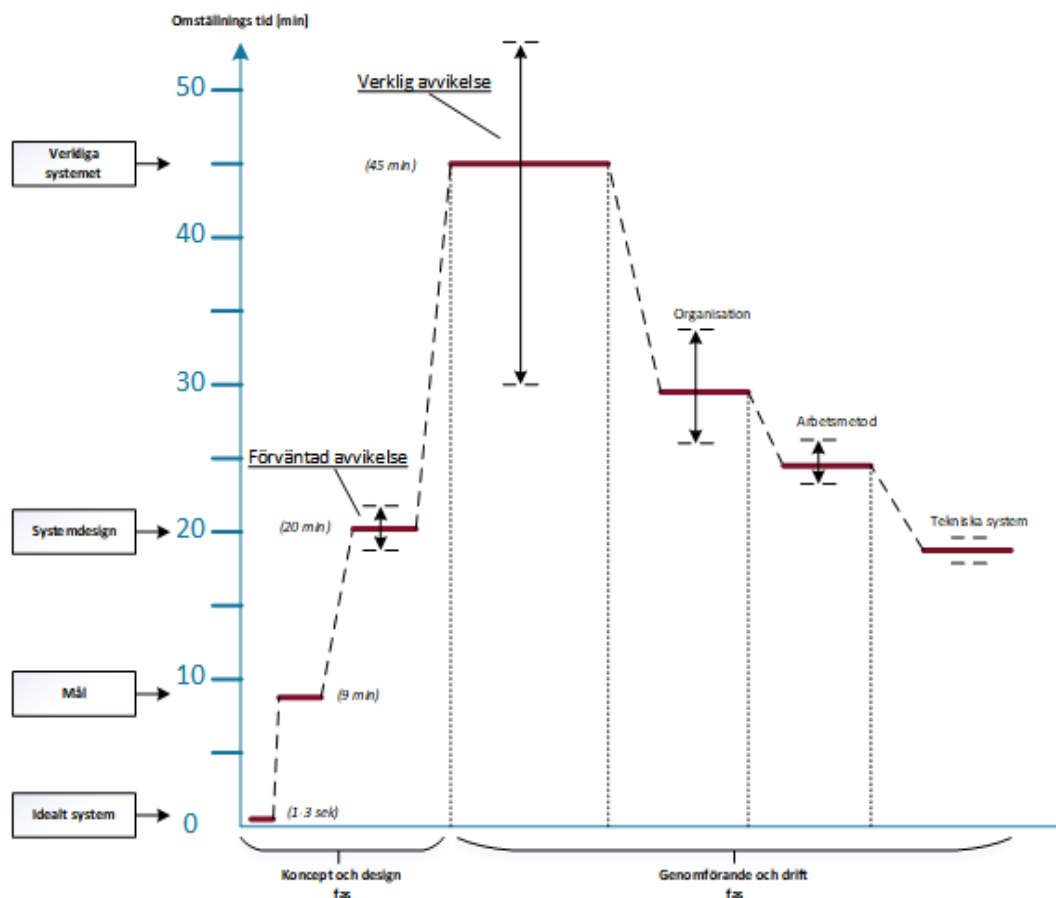
2

Teoretisk referensram

Omställningsarbete kan beskrivas ur både tekniska och sociala termer vilket gör det till ett sociotekniskt system (Kaiser, 2002, s. 41). Den sociotekniska systemsynen kan beskrivas som sökandet efter den bästa matchningen mellan företagets anställda och dess tekniska systemen. Lyckas en bra koppling mellan dessa att skapas, anses detta leda till en ökad arbetstillfredsställelse och en positiv påverkan på företagets ekonomi (Börnfelt, 2011, s. 51).

Omställningen kan utvärderas från tre olika perspektiv: organisatoriska aspekter, arbetsmetodaspekter och tekniska aspekter. Dessa områden är de som påverkar hur lång omställningstiden blir och är beroende av effektiviteten i organisationen. Är organisationen effektiv finns det goda möjligheter att snabbt kunna genomföra förbättringar till relativt låg kostnad. Det som är problematiskt med förbättringsarbetet är att det oftast är väldigt svårt att upprätthålla (Kaiser, 2002, s. 4). Därför är det viktigt att arbeta med ständiga förbättringar och se till att upprätthålla systemet.

Nedan presenteras en bild över hur utvecklingen i omställningsprocessen ser ut. I kommande kapitel presenteras fakta om olika arbetsmetoder och områden som är viktiga att förstå i omställningsarbetet.



Figur 2.1: Illustration av (Kaiser, 2002, s. 5) bild utav omställningstidens utveckling.

2.1 Organisatoriska aspekter

Det som är helt avgörande för att förändringsarbete skall vara framgångsrikt är att ledningen är villig att stödja, och aktivt arbeta mot de mål som är uppsatta för verksamheten. Ledningen måste kunna sprida vidare sitt engagemang till de anställda och se till att alla får samma information om målen och vad som vill uppnås. Feedback måste ges regelbundet till de anställda för att ledningen skall lyckas involvera och motivera de anställda. Det är utifrån erfarenheterna och kunskapen hos de som direkt arbetar i systemet, som förändringsarbetet kan bedrivas framåt (Moxham & Greatbanks, 2001, s. 410).

2.1.1 Slöseri

När ordet slöseri nämns brukar det kopplas till de "7+1 slöserierna" som benämns inom Lean Produktion. Slöserierna som beskrivs nedan är icke värdeskapande aktiviteter som uppkommer i olika hög utsträckning i verksamheten. Tanken är inte att eliminera alla icke värdeskapande aktiviteter då vissa krävs för att kunna utföra uppgiften.

Syftet är istället att minimera de icke värdeskapande aktiviteterna så mycket det går genom att jobba på smartare sätt, till exempel genom att ha alla verktyg som behövs nära och samlade (Liker J. , 2004). Nedan följer några exempel på icke värdeskapande aktiviteter under valsbytet och hur de kopplas till de olika slöserierna.

- **Överproduktion:** Onödiga moment som måste göras på grund av bristande tekniska lösningar.
- **Väntan:** Kan skapas av ineffektivt beslutsfattande eller brister i förberedelser som gör att man inte kan påbörja valsbytet.
- **Transport:** Förflyttning av material som är felplacerat eller att man måste åka tillbaka för att hämta verktyg eller material som glömts.
- **Överarbete:** Överkontroll av arbetsmoment eller för många personer som jobbar på samma problem.
- **Lager:** För stora eller små lagernivåer med reservdelar som till exempel kan bidra till inkurans vid stora volymer eller brist på rätt typ av reservdelar.
- **Rörelser:** Verktyg är utplacerade långt bort från arbetsplatsen eller teknisk utformning som skapar onödiga rörelser.
- **Kassation och omarbetning:** Brister vid omställningen som skapar kvalitetsproblem, felmontering som måste göras om eller dåligt utnyttjande av tiden.
- **Outnyttjad kreativitet:** Tar inte vara på medarbetarnas kreativitet, kunskap och vilja att förbättra.

2.1.1.1 Förluster vid omställningsarbete

Vid omställningsarbete pratar Kaiser (2002, s.38) om "Resetting Productivity Model" där fyra kategorier presenteras. Kategorierna är till för att skapa en övergripande bild för inom vilka grupper slöserier kan kopplas till. De fyra kategorierna är:

- **Oplanerade stopp**
Oförutsedda händelser sätter stopp för omställningsarbetet och det är händelser som mekanikerna inte har möjlighet att påverka. Det kan handla om väntan på grund av materialbrist, olika typer av avbrott, brist på verktyg etcetera.
- **Organisatoriska förluster**
Dålig planering och brister i planeringen vid ett omställningsarbete kan leda till tidsförluster. Det kan inkludera att mekaniker letar verktyg, går omkring onödigt mycket eller ställer frågor vilket leder till att inget arbete utförs.

- **Metod förluster**

Svårigheter vid hantering av olika typer av objekt vilket leder till tidsförluster. Anledningen kan vara att de tekniska lösningarna gör momentet svårt att utföra, många repetitiva moment eller o-ergonomiska arbetssituationer.

- **Kvalitetsförluster**

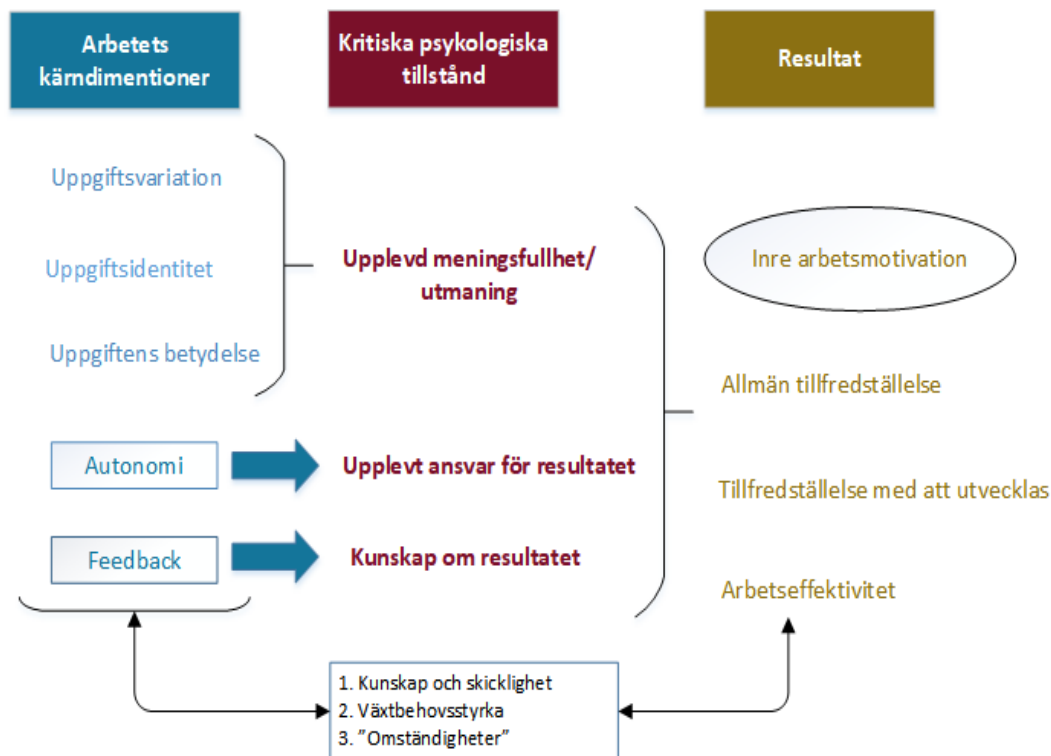
Brister på standardjusteringar och i validering, vilket förlänger kvalitetsarbetet. Till exempel att kvalitetsmätningar görs på fler produkter än nödvändigt.

Att eliminera icke värdeskapande aktiviteter är oftast inte särskilt svårt men det är viktigt att se till att nya icke värdeskapande aktiviteter inte tillkommer med den nya förbättringen (Liker & Meier, 2006, s. 37)

2.1.2 Motivation

En förutsättning för att lyckas sänka valsbytestiden är att medarbetarna känner sig motiverade. Utan motivation hos personalen som utför arbetet kommer det inte vara möjligt att uppnå goda resultat i ställtidsreduktionen (Van Goubergen & Van Landeghem, 2002, s. 206). Enligt Bruzelius & Skärvad (2011, s. 294) utgår motivation från ett motiv som definieras som ”Det som stimulerar eller driver en individ att handla på ett visst sätt”. När motivet blir så starkt att det driver en individ till att agera på ett visst sätt benämns detta som motivation.

Alla individer fungerar olika och blir motiverade av olika motiv men med arbetsegenskapsmodellen av Hackman & Oldham (1980) som skapats för att beskriva individens psykologiska behov (Lindér, 2015, s. 3). Längts ned i modellen beskrivs tre punkter som anses beskriva varför individer reagerar på olika sätt och hur resultatet kan skilja sig åt mellan individer.



Figur 2.2: Illustration utav (Hackman & Oldham, 1980) arbetsegenskapsmodell från (Lindér, 2015, s. 3)

Modellen är inte heltäckande för motivationsområdet utan tar upp den inre arbetsmotivationen. Något som (Gagné & Deci, 2005, s. 342) kritiserar är att begreppet inre arbetsmotivation inte delas upp i djupare analys och därför missar de negativa konsekvenser som kan kopplas till inre motivation. Andra modeller som också kan tillämpas för att förstå motivation är Self-Determination Theory, Maslows behovshierarki med mera. För att arbetsmotivationen skall kunna utvecklas och bibehållas är det viktigt att alla tillstånd finns med i arbetsprocessen. Om alla tillstånd är uppfyllda kan nästan vilken arbetsuppgift som helst anses vara motiverande.

2.1.2.1 Uppgiftsvariation, Uppgiftsidentitet och Uppgiftens betydelse

För att arbetsuppgiften skall kunna anses som meningsfull eller utmanande krävs det att uppgiften innehåller variation, identiteten och betydelsen. Med uppgiftsvariation menas i vilken mån individen som utför uppgiften får genom skicklighet och begåvning använda olika typer av färdigheter för att klara av uppgiften. Genom att skapa förståelse för individen och dess insats utifrån ett helhetsperspektiv får uppgiften en identitet. Det är viktigt att uppgiften har en identitet för att förstå varför den är viktig och vad den bidrar till.

Uppgiftens betydelse visar på hur stor inverkan individens utförande av uppgiften påverkar andra delar i systemet. Det kan relateras i allt från hur andra medarbetare påverkas, nästkommande processteg eller resultat ut mot kund (Lindér, 2015, ss. 4-5).

2.1.2.2 Autonomi

Att själv kunna bestämma över hur moment skall utföras och att känna ansvar för upplägget är viktigt för att kunna uppleva ansvar för uppgiften. Inom anatomin finns det två underkategorier att förhålla sig till: dels teknisk anatomi och dels administrativ anatomi. Den tekniska anatomin syftar till att individen inte blir styrd av tekniska system. Exempel på det kan vara taktid eller hastigheten på ett löpande band. Administrativ autonomi omfattar möjligheterna att påverka kontroll och styrning (Lindér, 2015, s. 5).

2.1.2.3 Feedback

När feedback skall ges är det viktigt att den kommer så snabbt som möjligt för att kunna ge bästa möjliga effekt. Feedback som inte ges direkt och där fördröjningar skapas, till exempel genom samanställning av resultat, kommer det ge en kraftigt försvagad effekt på individens kunskap om resultatet relaterat till sin egen insats. (Lindér, 2015, s. 5) Feedback ges inte endast verbalt utan kan fås via indikationer så som om individen upptäcker att denne gjort fel i arbetet eller genom signaler.

2.2 Arbetsmetodik

Det är vanligt att mekanikerna själva utvecklar arbetsmetodiken genom att prova sig fram då instruktionerna som fås från tillverkaren sällan är tillräckligt bra. Avsaknaden av instruktioner gör att mekanikerna får jobba utifrån tidigare erfarenheter och vid mer komplicerade omställningsprocesser får mekaniker utveckla lösningar utifrån de problem som uppstår. Det betyder inte att alla lösningar som tas fram är dåliga men det är viktigt att vara kritisk och ständigt ifrågasätta förbättringsbeslut med till exempel tekniken ”Kipling questions” (Van Goubergen & Van Landeghem, 2002, s. 210).

Nedan beskrivs några arbetssätt som kan användas för att analysera och förbättra arbetsmetodiken.

2.2.1 SMED

SMED (Single-Minute Exchange of Die) är namnet på den metod för att arbeta med ställtidsreduktion som japanen Shigeo Shingo skapat och är resultatet av hans förbättringsarbete på Toyota. Idag är SMED den vanligaste metoden att använda sig utav vid ställtidsförbättringar (Kaiser, 2002, s. 35). Idén utvecklades år 1950 i pressverkstaden hos Toyota där syftet var att minska flaskhalsen som uppstod i pressarna. Shigeo var anlitad för att undersöka hur effektiviteten kunde ökas genom att analysera produktionen. Vid omställning av pressarna såg han hur de anställda febrilt sprang runt för att hämta saker och hade ett oorganiserat arbetsupplägg. Genom sina analyser kom han fram till att en omställning kan kategoriseras i två element:

- **Inre omställningar:** Moment som endast kan utföras när maskinen inte är i bruk.
- **Yttre omställningar:** Moment som kan utföras medans maskinen är igång och producerar.

Under flera år arbetade Shingo med att utveckla och förfinas konceptet. Han lyckades med hjälp av metodiken sänka ställtiden hos en 1000-tons press på Toyota från fyra timmar till 90 minuter (Shingo, 1985, ss. 21-26). (Kaiser, 2002, s. 33) riktar kritik mot SMED metoden som enligt honom har allt för stort fokus på att hitta svaren till problemet vilket gör att den vetenskapliga utvärderingen med att ifrågasätta blir bristande. Det gör att fokus försvinner från att arbeta med ständiga förbättringar av resultaten och att konsulter istället används för att driva förbättringsarbetet.

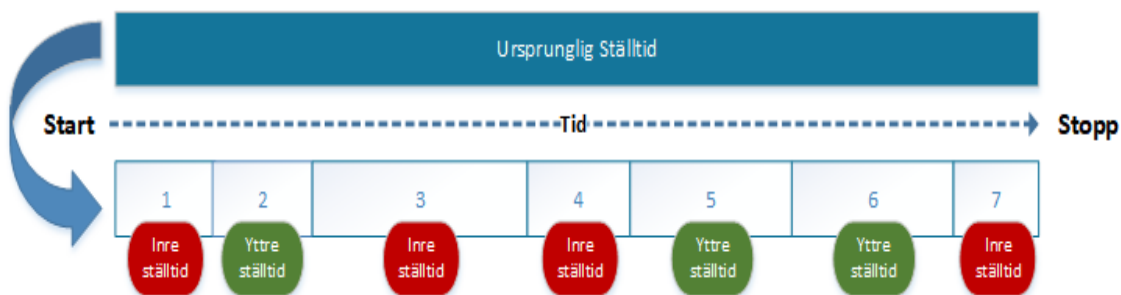
2.2.1.1 Förberedelser

Arbetet med SMED utförs i tre steg. Innan dessa kan påbörjas finns det några förberedelser som måste göras. Förberedelserna handlar om att verksamheten nere på verkstadsgolvet måste studeras noggrant. Studierna av verksamheten kan göras på olika sätt och de olika sätten kan användas för att komplettera varandra. Klockstudier anses vara det bästa alternativet att utföra studien på men det krävs både erfarenhet och mycket tid för att kunna genomföras på ett bra sätt. Frekvensstudier är en annan analysmodell som använder sig av en statistisk systematik för att avgöra hur tiden utnyttjas. Problemet med frekvensstudier är att det krävs att moment upprepas tillräckligt ofta och kräver en omfattande mängd provtagningar beroende på hur hög säkerhet som efterfrågas av studien. För den sista metoden är intervjuer ett bra sätt för att komplettera de två tidigare nämnda metoderna och fånga upp mjukare aspekter (Shingo, 1985, s. 29).

(Moxham & Greatbanks, 2001, ss. 409-411) nämner utöver dessa analyser att det finns några viktiga grundförutsättningar som bör vara uppfyllda innan det första steget i SMED påbörjas. De grundförutsättningar som skall uppfyllas krävs för att effektivt kunna genomföra de praktiska stegen i SMED. Kraven brukar betecknas som SMED-ZERO då de utförs innan stegen som Shingo beskriver. De fyra olika förutsättningarna som bör vara uppfyllda innan stegen i SMED metoden påbörjas är:

- En fungerande kommunikation och en vilja att samarbeta i organisationen.
- Arbeta med styrning via visualisering (visual factory control) för att minska beroendet av verbal kommunikation.
- Arbeta med att analysera och studera verksamheten.
- Arbeta med ständiga förbättringar med syftet att förenkla mätningar och bedömningar.

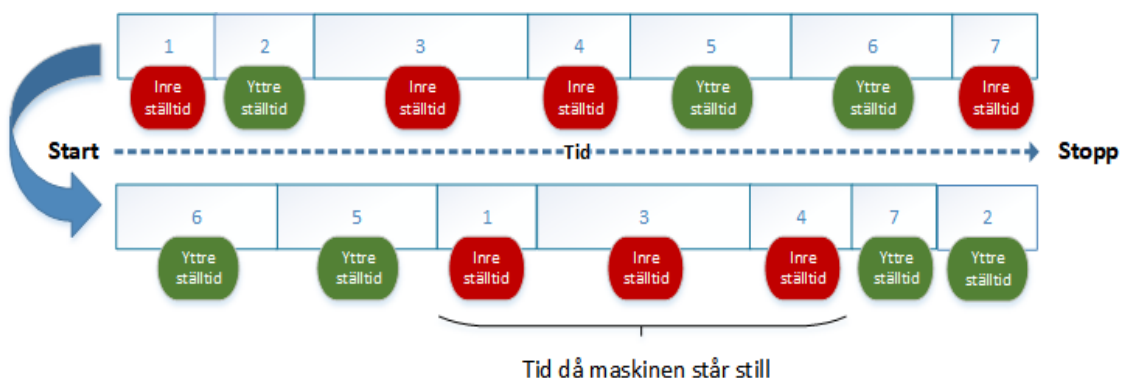
2.2.1.2 Steg 1 i SMED: Separera yttre och inre ställtid



Figur 2.3: Beskriver tillvägagångsättet i första steget i SMED-metoden.

Utifrån de studier som har gjorts så identifieras de olika momenten antingen som inre eller yttre omställningar. För att avgöra om en aktivitet skall betraktas som en inre eller yttre omställning kan frågan ”måste maskinen stoppas för att utföra denna aktivitet?” ställas. Är svaret ja på frågan betraktas aktiviteten som en inre omställning och vid ett nej som en yttre omställning. Målet är att så många av aktiviteterna som möjligt skall klassas som yttre omställningar eftersom maskinens stopptid då blir kortare. Det är viktigt att denna fördelning utförs så noggrant som möjligt då det kommer vara avgörande för hur mycket ställtiden kommer att kunna sänkas i övriga steg (Shingo, 1985, s. 29) (Van Goubergen & Van Landeghem, 2002, s. 206).

2.2.1.3 Steg 2 i SMED: Omvandla inre ställtid till yttre



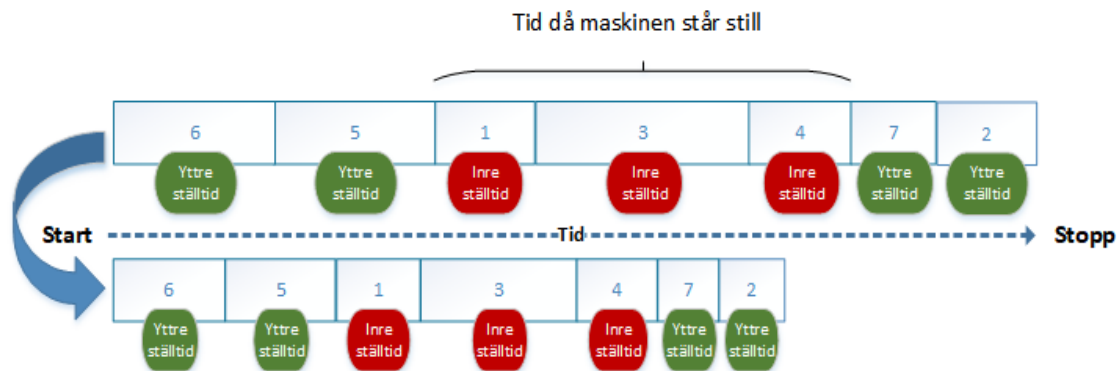
Figur 2.4: Beskriver tillvägagångsättet i andra steget i SMED-metoden.

Andra steget innehåller två viktiga punkter som bör beaktas när omvandling av inre ställtid till yttre ställtid sker.

- Undersök alla moment på nytt för att se till så att inga moment har felaktigt bedömts vara inre ställtid.
- Sök efter olika åtgärder för att kunna omvandla inre ställtid till yttre.

När momenten undersökts är det viktigt att de undersöks igen utifrån nya synvinklar för att inte fastna i gamla tankebanor. Ett exempel kan vara användning av nya tekniska lösningar som byte och förflyttningar av kopplingar från en enhet som skall bytas över till en ny. Detta är inre ställtid men genom att förbereda den nya enheten med kopplingarna i förväg så kan bytet av kopplingar omvandlas till yttre ställtid (Shingo, 1985, s. 30) (Van Goubergen & Van Landeghem, 2002, s. 206).

2.2.1.4 Steg 3 i SMED: Reduktion av både yttre och inre ställtid



Figur 2.5: Beskriver tillvägagångssättet i tredje steget i SMED-metoden.

Det finns inget som säger att steg 2 och 3 måste göras i ordning. Ibland kan det vara svårt att utföra större förbättringar i steg 2 och då måste andra åtgärder vidtas för att reducera ställtiden. Därför är det av stor vikt att undersöka om inre- och yttre omställningar kan utföras på ett smartare sätt, så att de enskilda momenten går snabbare att utföra. Till exempel kan det handla om förluster som skapas i samband med arbetet så som mycket rörelser för att hämta verktyg eller att moment tar längre tid för att det är lätt att montera fel (Shingo, 1985, s. 30) (Van Goubergen & Van Landeghem, 2002, s. 206).

2.2.2 Ständiga förbättringar

Ständiga förbättringar är ett begrepp som har sin grund från *TPS* (Toyota Production System) och har anammats i Lean production. Ständiga förbättringar är mer känt vid namnet Kaizen och är centralt inom *TPS* då det är ett kraftfullt verktyg för organisatoriska förbättringar och bidrar till reflektion som är viktigt för lärandet (Liker & Meier, 2006, s. 8). Kaizen har också nära kopplingar till *TQM* (Total Quality Management) -strategin där den antingen kan användas som en separat metod eller i kombination med *TQM* (Börnfelt, 2011, s. 64). Tanken med ständiga förbättringar är inte att en förbättring utförs och sedan är det klart, utan om en förbättring har genomförts skall detta ses som början på en ny förbättring (Liker & Meier, 2006, s. 372).

Modellen utgår från att system och lösningar ständigt utvecklas och förbättras utifrån ett normalläge. Normalläget är hur arbete och lösningar ser ut i dagsläget och kan beskrivas som det bästa arbetssättet som för tillfället är känt (Liker & Meier, 2006, s. 359). Efter att en förbättring har implementerats skapas ett nytt normalläge och förbättringsarbetet fortsätter med samma eller andra problem (Liker & Meier, 2006, s. 373).

För att arbetet med ständiga förbättringar skall fungera krävs en vilja hos personalen att ständigt bli bättre. Därför är det viktigt att motivera och engagera personalen som är kopplade till förbättringsarbetet för att de skall bidra med det innovativa tänkandet som krävs för att ständigt kunna förbättra verksamheten (Liker & Meier, 2006, s. 451). Att jobba med relationer mellan personer som är kopplade till arbetsuppgiften är ett av de effektivaste sätten för att påverka produktiviteten. Om relationerna fungerar bra utförs uppgiften i större grad av fri vilja på grund av att det är tillfredställande och inte för att individen blivit tvingad (Lindér, 2015, s. 4). Det viktiga är att få in i kulturen att förbättringsarbetet ständigt pågår (Liker & Meier, 2006, s. 373).

2.2.2.1 Standardiserat arbetssätt

Inom Toyota sägs det att arbetet med ständiga förbättringar inte fungerar om arbete med standardiserade arbetssätt inte förekommer samtidigt. Standardisering är en grundförutsättning för att kunna leverera ett jämnt resultat. Detta är nödvändigt för att kunna arbeta med ständiga förbättringar eftersom förbättringar endast kan ske under stabila förhållanden. Grunden i det standardiserade arbetssättet är att kunna definiera, visualisera och skall ständigt kunna användas för att kunna definiera ett så kallat normalläge. Det är viktigt att komma ihåg att standarder inte endast utförs av medarbetarna utan utvecklas av dem. För att ta fram den bästa standarden krävs det att personer med bäst kunskap gör det och därför är det viktigt att de personerna som jobbar med standarden också får påverka utformningen av den. (Liker & Meier, 2006, ss. 111-112).

Inom ISO certifiering är standarder ett vanligt begrepp men detta skall inte blandas ihop med standarder inom Lean production som har en annan betydelse. Standardiseringen inom Lean är inte tänkt att fungera som hårt reglerade kontrolldokument utan skall användas för att skapa det bästa normalläget. Det standardiserade arbetet finns inte enbart till för att skapa arbetsinstruktioner utan skall ses som ett analysverktyg för att skapa förutsättningar för att bedriva vidare arbetet med ständiga förbättringar (Liker & Meier, 2006, s. 133). Standarden skall endast ses som fast i det så kallade normalläget och utvecklas när en bättre arbetsmetodik eller metod tas fram som skapar ett nytt normalläge (Liker & Meier, 2006, s. 113).

Utformning av standard

Ett av de vanligaste sätten att arbeta på när standardiserade processer skall införas är att ta fram ett "standardized work document". Dokumentet används för att säkerställa resultatet vid tillfällen då till exempel personer är frånvarande och måste ersättas. Det blir då nödvändigt att ha ett dokument med föreskrifter för hur arbetet skall utföras då de som ersätter inte alltid har kunskapen som krävs.

Det standardiserade arbetssättet är en kombination av flera olika typer av standarder som tillsammans skall bilda den bästa arbetsmetoden. Till exempel definieras den standardiserade arbetsmetoden utifrån frågorna vem, vad, när och vart arbetet skall utföras. Även om arbetsmetoden består av flera olika standarder behöver det inte innebära att de alltid återfinns i det standardiserade arbetsdokumentet. Det som är viktigt är att beskriva arbetsstegen som krävs för att uppnå det efterfrågade resultatet (Liker & Meier, 2006, ss. 117-118).

Enligt (Van Goubergen & Van Landeghem, 2002, s. 211) bör ett standardiserat arbetsdokument innehålla följande punkter:

- Bästa ordningen för de aktiviteter som skall utföras och vem som utför dessa för varje arbetsroll.
- Visualisering av det bästa rörelsemönstret genom användning av ett "routing diagram".
- En helhetsbild över valsbytet för att förstå hur olika aktiviteter hänger samman, genom användning av "multi-activity charts".
- Checklistor över de förberedelser som skall genomföras och vilka verktyg och redskap som behövs.
- Specificering över var och hur verktyg förvaras.
- Lista över alla inställningar och kalibreringar.

2.3 Tekniska förbättringar

Design och utformning av maskiner påverkar hur arbetsmetodiken och de organisatoriska aspekterna kommer utformas vilket har en stor inverkan på valsbytestiden. När nya maskiner köps in är det viktigt att vara med och påverka maskinens design så att den är anpassad för att lättare kunna göra omställningar. Metoden kallas för ”design for changeover’ och gör att antalet omställningsprojekt som görs när maskinen är på plats blir färre. Det går givetvis att modifiera maskiner i efterhand för att förenkla valsbyten men det är generellt sett svårare och mera kostsamt än att göra det under utveckling.

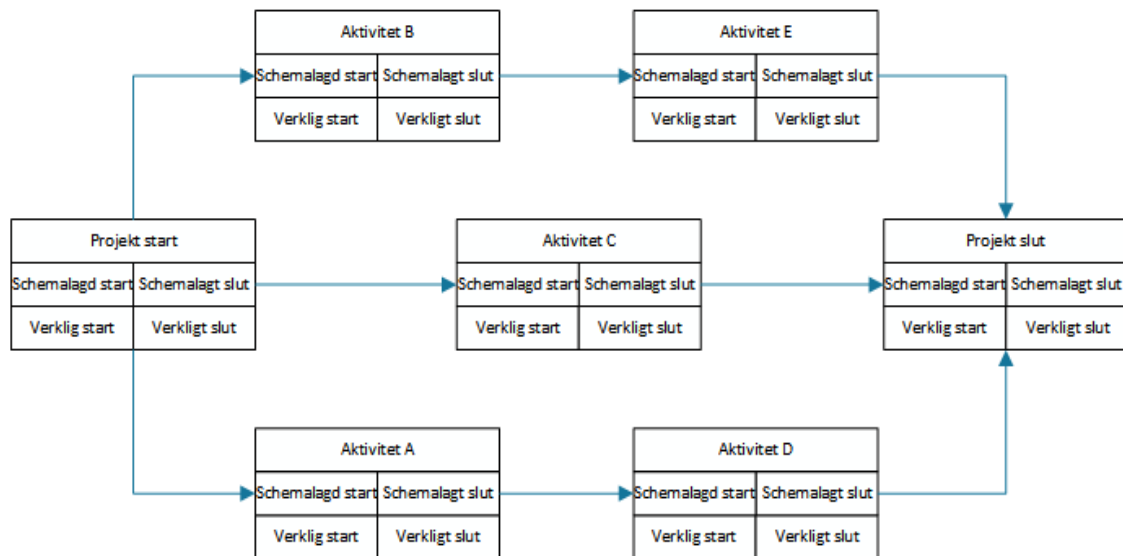
När tekniska förbättringar skall utformas är det bra att det ses från ett ingenjörsperspektiv som utgår från olika praxis så som antal justeringar, fysisk ansträngning och variationer vid valsbyten ska minimeras. Tanken med designen är att den skall förenkla valsbytet så mycket som möjligt så ingen specialkompetens behövs och att det skall vara svårt att göra fel. Vid reduktion av valsbytestiden är det två tekniska aspekter som är av särskilt stor vikt att ta hänsyn till. Dessa är att minska antalet delar och förenkla hur det görs samt att återställa parametrar. Dessa aspekter återfinns i steg 2 och 3 i SMED metoden (Van Goubergen & Van Landeghem, 2002, ss. 206-207). I figuren nedan syns exempel på viktiga moment att fundera över när tekniska förbättringar planeras:

1. Lägre vikt 1.1 Användande av lättare material 1.2 Användande av mindre material	4. Säkra 4.1 Använd så få fästelement som möjligt
2. Förenklningar 2.1 Minska antalet delar 2.2 Undvik att behöva flytta på delar som ej skall bytas 2.3 Undvik att flytta på redan monterade delar 2.4 Undvik skruvkopplingar och ersätt med bajonett kopplingar 2.5 Minska antalet verktyg som behövs 2.6 Minska verktygens komplexitet	5. Placering och justering 5.1 Undvik manuella justeringar av maskinelement 5.2 Använd maskinell justering och övervakning 5.3 Undvik användning av alla lösa typer av distanser 5.4 Använd fasta stoppositioner
3. Standardisera 3.1 Använd samma typ av tillbehör	6. Hantering 6.1 Undvik behovet av eventuell städning/rengöring 6.2 Undvik hantering av varma objekt 6.3 Undvik hantering av klumpiga objekt 6.4 Se till att verktyg och tillbehör kan placeras nära maskinen 6.5 Se till att det finns bra arbetsutrymme

Figur 2.6: Några av de designreglerna för en kortare omställningstid som nämns i (Van Goubergen & Van Landeghem, 2002, s. 207).

2.4 Activity networks

Under planeringsfasen i ett projekt är det vanligt att man använder sig av activity networks för att skapa en bra överblick av projektet. Med hjälp av activity networks kan ett logiskt diagram som sammanlänkar olika aktiviteter i ett projekt skapas och därmed fås ett diagram som visar hur de olika aktiviteterna hänger samman logiskt och sekventiellt. Detta gör det möjligt att kunna avgöra den tidsmässiga fördelningen mellan olika aktiviteter och på så sätt kunna optimera projektets aktiviteter. *PERT* (Program Evaluation and Review Technique) och *CPM* (Critical Path Method) är två metoder som används för att validera och optimera det logiska mönstret mellan dessa aktiviteter. Skillnaden mellan dessa metoder har inte varit stora. *PERT* har till exempel varit vanligare inom *R&D* där sannolikhetsanalyser används då tiden för aktiviteten är svår att bedöma. *CPM* har varit vanligare inom byggsektorn och den stora skillnaden mot *PERT* är hur tiden för aktiviteten uppskattas. Metoderna har med tiden blivit allt lika varandra och i dagsläget skiljs dessa inte åt (Pinto, 2013, s. 285). Activity networks kan med hjälp av metoderna användas till att optimera förbättringsarbetet med omställningsprocessen, på samma sätt som det används inom projektledning (Kaiser, 2002, ss. 51-52).

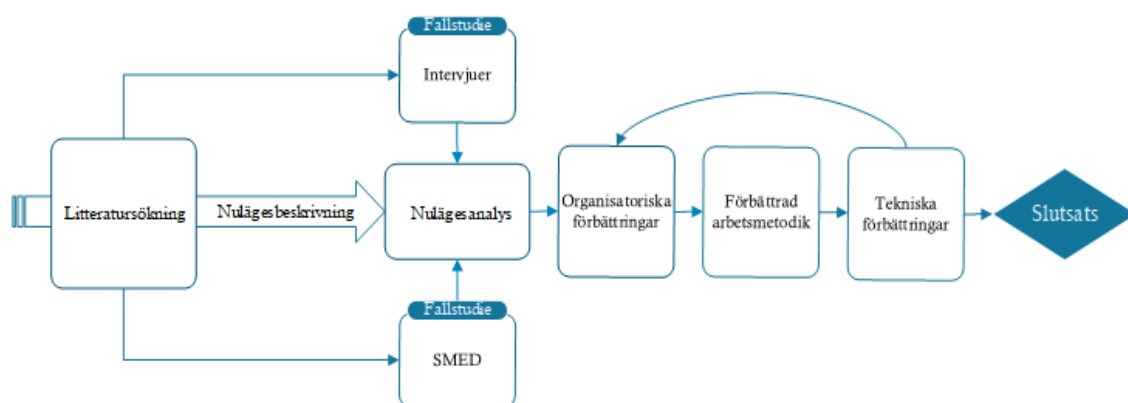


Figur 2.7: Exemplifierande figur över hur ett PERT/CPM diagram kan se ut.

3

Metod

I detta projekt har en metod använts som är inspirerad av tankesättet "resetting performance evaluation and improvements" i Kaiser (2002, s. 48). Detta eftersom den på ett tydligt sätt beskriver relationerna mellan olika delar i *UH*-arbetet. Metoden har sedan anpassats till de fallstudier som har gjorts tillsammans med inspiration från "The Toyota Way Fieldbook", som också hjälpt till att forma metodiken. Den framtagna modellen har i sin tur fungerat som ett riktmärke för hur arbetsstrukturen skall se ut, medan metoder för de olika elementen i modellen har tagits fram fortlöpande under projektets gång.



Figur 3.1: Modellen beskriver den sekventiella metodiken för hur projektets tillvägagångsätt har sett ut.

3.1 Litteraturundersökning

Informationen som tagits fram i nulägesanalysen har legat till grund för vilken litteratur som skall användas för att förbereda fallstudierna. Litteraturen för SMED utgår från (Shingo, 1985) som är originalboken om SMED. Eftersom det är några år sedan boken skrevs, och den saknar en objektiv syn på modellen har SMED-fallstudien kompletterats med nyare artiklar. Detta både för att fånga en mer objektiv bild av metoden, men också för att se om någon utveckling har skett i användandet av metoden. De nyare artiklarna har även haft en tydligare beskrivning över hur SMED-metoden utförs praktiskt, och hur resultaten från den ställs upp i en rapport. Kortfattat kan det beskrivas som att originalboken varit grunden till arbetsmetodiken och utifrån den, med hjälp av de nyare artiklarna, har den praktiska studien och datasammanställningen utformats.

För rapporten som helhet har doktorsavhandlingen (Kaiser, 2002) varit grunden till utformningen av rapporten. Den har hjälpt till att utforma frågeställningarna, och avgjort vilka andra faktaområden som bör finnas med i rapporten. Dessa fakta, tillsammans med frågeställningarna ligger också till grund för utformningen av intervjuerna.

3.2 Utvärdering av organisatoriska förbättringar

För att kunna bedöma vilka organisatoriska förbättringar som skulle behövas, startade projektet med att skapa en bild inifrån organisationen över omställningsarbetets bakgrund. Hur arbetet fungerar idag, och hur kopplingen mellan olika organisatoriska enheter ser ut. Arbetet med att bilda en uppfattning om nuläget startade den 28 december 2016 då en introduktion och beskrivning av verksamheten hölls. Därefter har nuläget undersökts genom att vara ute i verksamheten, prata med och ställa frågor till personer från olika avdelningar som har kopplingar till valsbytet. För att skapa en bättre uppfattning om hur arbetet ser ut på *UH*, och bygga relationer till mekanikerna så ägnades en dag åt att följa dem på olika uppdrag.

För att förstå nuläget fullt ut krävs det att den empiriska uppfattningen som skapats inifrån organisationen, kompletteras med resultatet från de fallstudier som har gjorts. Detta för att nuläget skall baseras på fakta, och inte endast uppfattningar. Därför har nulägesbeskrivningen, som avslutas med en nulägesanalys, varit en genomgående del av projektet. I nulägesanalysen har nuläge, och resultat från fallstudierna hjälpt till att identifiera de organisatoriska förbättringarna. Med hjälp av den teoretiska referensramen har detta resulterat i utformningen av diskussion och slutgiltiga rekommendationer.

3.2.1 Fallstudie SMED

De förberedelser som har gjorts för att kunna genomföra en SMED-analys grundar sig i efterforskning. Dels av artiklar som beskriver och analyserar användandet av SMED och dels boken ”a revolution in manufacturing: The SMED system” av Shingeo Shingos som är den ursprungliga boken om SMED. Denna har använts som bas för metodiken. Den empiriska data som har införskaffats är dels genom klockstudie av stoppen och genom intervjuer. De olika momenten i stoppet har observerats efter frekvensstudieliknande metodik där observationerna utförts med jämna mellanrum utifrån en bestämd ordning av mekanikerna. Momenten presenteras utifrån specifika och allmänna delar. De allmänna momenten gäller för alla typer av stopp i kalandern och de specifika är moment endast relaterade till samma typ av stopp. Hela förloppet har videofilmats för att kunna studeras i jämförelse med de observationer som gjorts. Detta för att kunna förbättra trovärdigheten i studien då det är flera olika moment att hålla reda på samtidigt då studien utförts. För att fånga upp eventuella avvikelser som kunnat påverkat utfallet av studierna av valsbytesprocessen har *UH*-mekanikerna utfrågats om något ovanligt har observerats.

Förberedelser och genomförande

Underlagen för hur datainsamlingen utformats skedde i samråd med handledare och utifrån de artiklar som beskriver arbetsmetodiken. Tre formulär togs fram för att kunna utvärdera valsbytena. De olika momenten i arbetsmetodiken som användes kom från en mekaniker, och var baserade på hur valsbytet planerades att se ut. Formulären behandlade tiden för de olika momenten, tiden för hur länge en mekaniker arbetar på ett visst moment samt om några avvikelser upptäckts.

Hela händelseförloppet filmades för att kunna få en bättre överblick över valsbytet. Alla *UH*-mekaniker meddelades om detta i förväg samt om hur tillvägagångssättet för studien såg ut, och syftet med den.

Tiden för de olika momenten, och vilken mekaniker som utförde dem antecknades i en frekvensstudieliknande provtagning. Provtagningarna togs i jämna intervall om två minuter där mekanikerna studerades utifrån en förutbestämd ordning. Anteckningar om olika tekniska problem, samt frågor kopplade till valsbytet gjordes under arbetets gång. I anslutning till rasterna, och när arbetet var färdigt ställdes frågor om några avvikelser hade noterats. Data sammanställdes sedan efter de framtagna mallarna för att lättare kunna analyseras utifrån SMED metodiken.

SMED-analys

Analysen utgår från de allmänna momenten som har identifierats under projektet. Detta för att analysen skall vara representativ för alla valsbyten. Resultatet av analysen har sammanställts efter de tre steg som finns i SMED-metoden. I stegen för de olika momenten beskrivs anledningen till bedömningen, för att kunna förstå de begränsningar som påverkar systemet på ett bättre sätt.

3.2.2 Fallstudie: intervjuer

Enligt Shingo (1985, s. 29) är det bästa sättet att analysera förloppet genom "a continuous production analysis" utfört med tidtagarur. Endast två stopp, var av tre valsbyten har hunnit analyserats. Då det är ett komplext område att analysera med många personer, har intervjuer använts som komplement. Detta är för att kunna fånga upp de organisatoriska och tekniska aspekterna bättre, skapa en bättre bild över nuläget samt involvera fler i projektet.

Vilka personer som skulle intervjuas bestämdes utifrån vilka enheter som i nulägesbeskrivningen setts vara direkt eller indirekt kopplade till valsbytet. De direkt kopplade var mekanikerna som var med under första tidsstudien, där alla intervjuades. Av de som var indirekt kopplade till valsbytet intervjuades chefer från *UH*, samt en representant för varje avdelning som är kopplade till valsbytet. När urvalet var klart kontaktades berörda personer med mer information.

Projektets frågeställningar ligger till grund för utformningen av intervjufrågorna och tillsammans med projektets teoretiska referensram har frågorna utformats så objektivt som möjligt.

Intervjufrågorna skickades ut en vecka i förväg för att de berörda skulle kunna förbereda sig. Utöver de frågor som skickades ut fanns extra- samt följdfrågor förberedda. Detta för att även få med personens spontana tankar och åsikter. Totalt intervjuades elva personer var av fem mekaniker, tre chefer och en representant från vardera ansluten enhet (Valsverkstad, Drift och Hydraulik). Alla intervjuer skedde anonymt och enskilt, för att sedan sammanställas inom ramen för de olika intervjugrupperna.

3.3 Utvärdering av förbättrad arbetsmetodik

Arbetsmetodiken har inte analyserats utifrån någon statistisk modell, utan har utförts som tidsstudier och intervjuer för att skapa en övergripande bild av arbetsmetodiken. Analysen har skett utifrån hur mekanikerna beskriver sin arbetsmetodik, skillnaden mellan den planerade arbetsmetodiken som skickats ut innan jämfört med verkliga utfallet från valsbytet och tidsstudierna. Genom att ställa dessa aspekter mot varandra har vissa mönster kunnat identifieras för att utifrån dessa ta fram förbättringsområden.

Ett av de förbättringsområden som kunde identifieras tydligt var att ett standardiserat arbetssätt behövdes för att göra processen mer överskådlig, stabilare och lättare att analysera. Därför arrangerades en workshop med mekanikerna.

3.3.1 Workshop

En workshop om standardiserade arbetssätt anordnades för mekanikerna som ett sista moment innan arbetet skulle presenteras. Workshopen behandlade en teoretisk introduktion till koncepten ständiga förbättringar, och standardiserade arbetssätt följt av en övning för att tydliggöra vikten av att använda sig av dessa koncept. Därefter utfördes syftet med workshopen, vilket var att ta fram ett standardiserat arbetssätt utifrån de allmänna momenten för valsbytet som tagits fram under arbetet. Mekanikerna fick rita upp *PERT*-diagram av momenten utifrån hur de vill arbeta. Därefter jämfördes och diskuterades dessa utifrån ett eget förslag som tagits fram.

3.4 Utvärdering av tekniska förbättringar

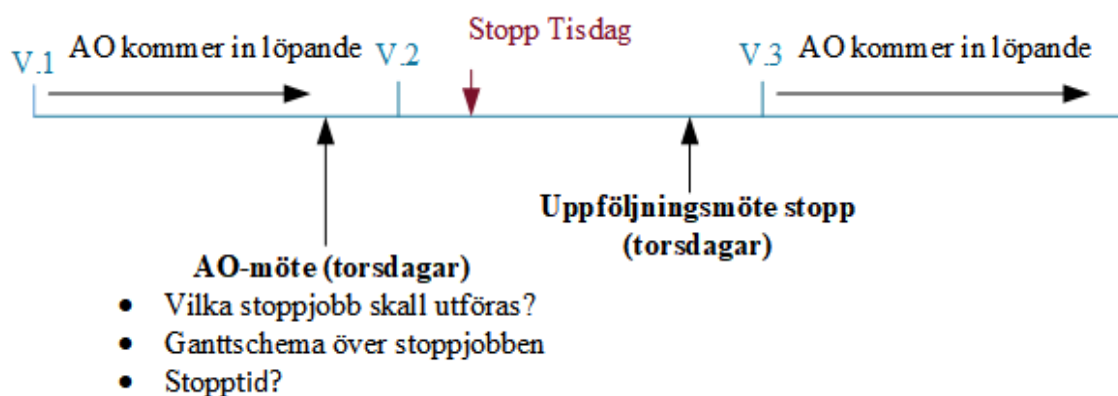
Identifiering av de olika tekniska förbättringsområdena har gjorts utifrån observationer vid tidsstudier, intervjuer och SMED-analysen. De tekniska förbättringarna som identifierats var utifrån syftet att kunna skapa ett stabilare system, samt att de bidrar till att valsbytet kan utföras effektivare. Dessa potentiella förbättringar har sedan utvärderats utifrån (Van Goubergen & Van Landeghem, 2002) principer för design, Poka-yoke perspektiv samt vilka slöserier de tekniska begränsningarna skapar.

4

Nulägesanalys

Detta kapitlet är till för att skapa förståelse för hur processen med valsbyte ser ut i dagsläget, och visa på vilka förbättringsområden som finns. Detta görs med hjälp av en övergripande beskrivning av hela valsbytesprocessen, samt resultaten från de fallstudier som har genomförts.

4.1 Valsbytesprocessen



Figur 4.1: Beskriver hur hela planeringsprocessen kring stoppen ser ut.

4.1.1 Beklädnadsbyte och rengöring

Var tredje vecka utförs ett planerat stopp på *PM53* för att byta *viror*, samt rengöra pappersmaskinen. Detta är för att undvika kvalitetsproblem. De som ansvarar för detta arbete är driften, och det är de som bestämmer stopptiden för *PM53* då de har ägandeskapet över maskinen. Hur lång tid driftstoppet blir beror på vilka *viror* som skall bytas och bemanningen.

4.1.2 UH-arbete vid kalandern

Mellan de planerade stoppen samlas alla *AO* in för vad som kommer behöva genomföras av *UH* under stoppet. Fördelning och schemaläggning av vilka av arbetsorderna som skall genomföras, planeras veckan innan stoppet.

Utöver dessa *UH*-arbetsordrar sker alltid minst ett valsbyte som är baserat på ett valsbytesschema. Målet med arbetet är att det inte skall dra över mer än 1 % av den tillgängliga tiden som driften tilldelat för *UH*-arbetet.

4.1.3 Valsverkstad

Valsverkstaden har ansvaret för att de valsar som byts är färdiga för att användas, och att reoveringen av valseenheten håller en god kvalitet. De har även ansvaret för transporten av valseenheten fram till *PM53*, och ser till att valseenheten är ordentligt förberedd.

4.1.4 Hydraul

Hydraul består av en person som är ansvarig Hydraultekniker för *PM53*. Uppdraget handlar om att ansvara för all hydraulik på *PM53*. Hydraulteknikern har inget med valsbytet att göra, förutom om något skulle gå sönder som är kopplat till hydraulik. Däremot har personen kunskap om vilka hydrauliktillbehör som skall användas till valsarna.

4.2 Intervjuer

Nedan beskrivs sammanfattningar av vad som sägs under intervjuerna dessa har försökts hållas så autentiska som möjligt. Sammanfattningarna är organiserade efter de olika intervjugrupperna: ledning, mekaniker samt anslutna enheter. Underlag som användes vid intervjuerna har samma uppdelning och finns i bilagorna A.1-A.3.

4.2.1 Ledning

Organisatoriska aspekter

I dagsläget har alla som vill möjligheten att påverka i förbättringsarbetet. Företagsklimatet är av sådan art att det bjuder in till det. Det har inte varit jättemånga förbättringsförslag till kalandern och de flesta kommer från mekanikerna själva då de stöter på problem i sitt arbete. De förbättringar som har kommit in har hittills inte varit några problem att finansiera. Mycket av det som gjorts har skett inom projektramen för kalandern, vilket gör att det gått fort. För det mesta har det gått att få igenom en förbättring till nästföljande stopp.

Det finns inga organiserade forum för att föra fram sina förbättringsförslag, eller involvera personalen utan det bygger på chefens personliga planer för hur denne vill arbeta med förbättringar. Exempel på detta är att ledningen går och pratar med de berörda dagen efter stopp. Det mesta brukar dock fångas upp i förbifarten. Det är vanligt att diskussionen sker i fikarummet, och då blir det lätt att andra enheter inte involveras och information missas.

Braviken har gått igenom två stora personalneddragningar de senaste fem åren, vilket har gjort att de har hamnat efter i förbättringsarbetet.

Det har diskuterats om att strukturera upp förbättringsarbetet, och jobba med förbättringsgrupper men det har inte kommit längre än så.

Standardiserade arbetssätt är inget som används. Det finns instruktioner för hur arbetet med att byta vals ser ut övergripande, och hur vissa mer komplexa moment skall utföras men det finns inga standarder för i vilken ordning arbetsmomenten skall utföras i. Instruktionerna för valsbytet kommer ursprungligen från maskintillverkaren, och dessa har sedan förbättrats utifrån de praktiska kunskaperna som mekanikerna fått.

Kompetenskartläggning har gjorts för att få en bättre bild över hur kompetensfördelningen ser ut. Traversföraren är i dagsläget nyckelpersonen under valsbytet, och det är få personer som kan utföra uppgiften lika snabbt. Är personen som kör traversen i dagsläget inte tillgänglig hyrs personal in från Tunghantering som ersättare vilket gör att det generellt tar längre tid. Det händer även att personal hyrs in som ersättare eller extra hjälp till andra arbetspositioner under valsbytet. I båda fallen då personal hyrs in efterfrågas samma personer som varit med tidigare.

Genom att påvisa nyttan med att hålla stopptiderna, samt jobba säkert och effektivt försöker ledningen uppmuntra och motivera personalen till förbättringsarbete. Det finns alltid mer som kan göras, men mekanikerna är drivna och gillar att ta ansvar. Den mesta feedbacken är direktfeedback som fås från arbetet, då personalen själva känner när något gått dåligt eller bra.

Arbetsmetod

Stopptiden sätts utifrån hur lång tid driftens arbete tar att utföra. Hur lång tid som kan läggas på underhållsinsatser i kalandern bestäms av skillnaden mellan stopptid, och för- samt efterarbetet som driften behöver för att göra kalandern redo för UH-arbete eller startklar för att kunna börja producera. Kalandern är stoppdrivande men det behövs sällan extra tid för att kunna genomföra kalenderarbetet. Eftersom många är inne och jobbar på samma område blir tillgång till travers ett problem. Därför planeras arbetsordning för att traverser hela tiden skall vara i arbete.

Den interna kommunikationen fungerar bra. Det är den yttre kommunikationen med entreprenörer som lätt blir bristfällig. När kommunikationen inte fungerar internt brukar det kunna bero på att det är projekt med mycket kortare tidsram som skall genomföras. För att minska risken för mycket folk på samma yta görs "stor-stopp" emellanåt. Under stor-stoppen läggs fler valsbyten in för att fylla upp ett helt dygn. På så vis kan andra stopptider hållas nere, och uppstarterna går bättre.

Tekniska aspekter

Kalandern valdes på grund av valsbytestiden som enligt tillverkaren var kortare gentemot andra alternativ. Utöver detta fanns inga egna krav på designinsatser för enklare underhållsinsatser gentemot tillverkaren. Större ombyggnadsprojekt tar lång tid att genomföra då de är komplexa och dyra. För tillfället finns ett sådant projekt som gäller gjutningar i golvet för valsstöden.

4.2.2 Mekaniker

Organisatoriska aspekter

Möjligheten att vara med och påverka i förbättringsarbetet finns, och vill mekanikerna engagera sig så finns det personer som lyssnar på en men det är tyvärr inte alltid det händer något. Flertalet av de förbättringsåtgärder som upptäcks är under arbetets gång och är av sådan art att mekanikerna själva kan lösa de utan att behöva ta det vidare. Hur förbättringsarbetet fungerar beror helt enkelt på vad som skall förändras. När förbättringar tas fram så är det ofta som det inte finns ett helhetstänk bakom förslaget. De löser ett problem men skapar ett annat. Exempel på detta är vibrationsplåtarna som monterades dit av maskintillverkaren, vilket gör det mera svåråtkomligt under valsbytet. Dessa typer av åtgärder är kontraproduktivt för en kortare valsbytestid. De flesta förslagen diskuteras under fikarasten, och förs eventuellt vidare. När förslaget har lagts fram involveras man inte mer utan får invänta svar om förslaget.

Det är viktigt att inte pressa bytestiderna. Då blir jobbet stressigare, vilket resultera i ett sämre resultat och sämre säkerhet. Det är ofta för många personer i samma område att ta hänsyn till, och det gör det svårt att sätta en tid för valsbytet då utfallet påverkas av en rad andra omvärldsfaktorer på. De mål som är uppsatta i dagsläget har för stort fokus på tiden, och skulle behöva formuleras bättre. Säkerhet och kvalitet får inte glömmas bort i dessa. Målet under valsbytet är alltid att den planerade stopptiden skall hållas. För att hålla sig motiverad gäller det att arbetet skall innehålla hög autonomi, känslan om att kunna göra skillnad och möjligheten att göra ett så bra arbete som möjligt för att kunna behålla sin yrkesstolthet. Ett mer formellt sätt att få fram sina förbättringsförslag eftertraktas. Förslagslådan som fanns förr, eller forum för att lyfta fram förslag skulle vara ett bra koncept.

Det kan vara problem ibland med att ingen vet vem som har ansvaret vid förberedelser av driften. Då måste maskinmästaren kontaktas, som endast har överskådlig koll. Det skulle vara bra om det fanns en ansvarig kontaktperson från driften som har direkt insikt i hur förberedelsearbetet går.

Utifrån vad som är överenskommet i dagsläget är valsarna kompletta, och kommunikationen fungerar. Valsarna tas upp dagen innan för att skapa en bra översikt. När det kommer till förbättringsåtgärder måste kommunikationen bli bättre. Som det ser ut i dagsläget med att behöva flytta över nipplar och tillbehör framförallt mellan Nipcorect valsarna, är inte hållbart. Detta är ett problem som Braviken är medvetna om men ingen förbättring sker. Det upplevs då som att man blir motarbetad uppifrån, vilket hämmar motivationen då mekanikerna vet att det är ett moment som inte borde behöva utföras.

I allmänhet fungerar kontakten med ledningen bra. Eftersom kontakten oftast går via en person händer det att det kan bli dubbla budskap. Information glöms bort, och alla får inte reda på vad de skall. Det hade varit bättre om informationen kunde gå ut bredare.

Arbetsmetod

Inga officiellt fasta roller används under valsbytet. Minimum för att klara av jobbet är en traversförare och fyra mekaniker, två på var sida, vid vanligt byte. Under arbetet håller mekanikerna sig på sin position så rollerna är klara, och mekaniker inte springer runt och hjälper till på andra ställen.

Mekanikerna har kunskap, och känner att de klarar av alla positioner. Att vara traversförare är den position som de flesta är osäkra på. Där anser de flesta sig kunna klara av det, fast på längre tid än vad arbetet utförs på i dagsläget.

Erfarenhet väljs ut beroende på vilken vals som skall bytas. Varje stopp är unikt, och det finns alltid en grundtanke om vad som skall göras. Arbetet utgår inte från några standardiserade arbetssätt utan baseras på det praktiska lärandet och de begränsningar som finns i systemet.

Tekniska aspekter

Ånglådan skulle behöva designas om för att kunna förenkla valsbytet och reducera antalet arbetsmoment. Super boltsen gör att det drar ut på tiden då de inte kan dras med hydrauldragare, vilket gör dem mer tidskrävande. Arbetsmiljön i kalandern är trång och brant, vilket gör arbetet mer komplext och leder till att det tar längre tid.

4.2.3 Anslutna enheter

Organisatoriska aspekter

De anslutna enheterna (valsverkstad, drift och hydraul) är inte involverade i förbättringsarbetet mot kalandern i dagsläget då de inte har någon roll under själva valsbytet. Största delen av kommunikationen mellan *UH* och de anslutna enheterna sker istället via telefon eller personliga möten. Den feedback som kommer fås inte i någon organiserad form utan kommer upp när diskussion förs, och relativt ofta ganska tätt inpå nästa valsbyte. Det fungerar bra i dagsläget med kommunikationen. Det finns mer att göra för att bli effektivare, vilket kommer behövas om större förbättringar skall kunna genomföras.

Det finns inget standardiserat arbetssätt varken för linbyten eller valsrestorationen i dagsläget, även om det skulle gå att standardisera och skapa bättre arbetsbeskrivningar. Om det kommer en tom vals tillbaka till valsverkstaden är det svårt att veta vad som skall finnas på valsen, och arbetet utgår från de förutsättningar som är bestämda och färdigställer restorationen så gått det går. Ibland saknas extra tillbehör som behövs för att kunna utföra restorationen fullständigt, vilket gör att det inte går att ändra i dagsläget.

Checklistor användes mer förr. I dagsläget är de flesta av dem dåligt uppdaterade vilket har gjort att de har frångåtts. Till bryt- och låsningsproceduren används checklistor fortfarande men inte för övergripande stopp.

Arbetsmetod

Det har hänt att det blivit problem med traversen, och om det är många som skall använda den under ett kort stopp blir det problematiskt. Bemanningen är central från driftens sida för att kunna hålla stopptiden. Eftersom det är planerat stopp var tredje vecka samlas allt arbete ihop som måste göras då kalandern står still, vilket resulterar i större *UH* insatser som blir allt mer pressade. Driften mäter inte slitaget av *virorna* utan det görs av tillverkaren. Holmen för ingen statistik över denna data så kanske kan det finnas en möjlighet att köra filtarna en vecka längre och på så sätt minska antalet stopp.

Tekniska aspekter (enbart driften)

Pappersmaskinen stannar var tredje vecka för att rengöras och byta *viror*. Denna tid sätter stopptiden. Skillnaden mellan stopptid och det för- och efterarbete driften behöver göra i kalandern sätter *UH*s tider. Det finns inga uppdaterade tider för hur lång tid det tar att byta pressfiltar, men det uppskattas ta exakt lika lång tid som det alltid har gjort. Det är ett moment som utförts i årtal och är svårt att trimma ner ytterligare.

Från start av pappersmaskinen tills det finns TPM-massa på viran och produktions-takten är uppe i planerad nivå tar det minst 40 minuter. Det är sällan valsbytet har skapat kvalitetsproblem för driften. Ett exempel på ett sådant tillfälle är när *UH* nyligen glömde att ändra diametern på valsarna. Detta leder till att maskinen inte går att köra vilket i sin tur gör att uppstarten av maskinen försenas.

4.3 Sammanställning tidsstudier

Utifrån tidsstudierna som har gjorts fås en övergripande uppfattning om hur arbetsmetodiken sett ut under valsbytena. Momenten är rangordnade efter den planerade ordningen som angivits av mekanikerna innan valsbytet. Rangordningen beskriver inte den exakta ordningen som momenten måste utföras i, även om vissa av momenten inte kan påbörjas innan andra har avslutats. Under alla tre valsbytena som studerats utfördes valsbytena snabbare gentemot tidigare bytestider, och inget av valsbytena var stoppledande.

Under valsbytena har två olika typer av valsar, Nipcorect och Flexisoft, studerats på tre olika positioner. Detta medför att momenten för varje valsbyte, beroende på sort och position, ser olika ut. För att analysera och jämföra de olika valsbytena med varandra har moment av samma karaktär identifierats, och övriga unika moment exkluderats från jämförelsen. Alla valsar har inte en tillhörande ledvals, och om så är fallet för en vals exkluderas enbart de moment som är kopplade till ledvalsens, till exempel som för Flexisoft 3.

Moment		Tid [min]		
		Nipcorect 10	Flexisoft 8	Flexisoft 3
Ledvals	Hänga av linorna	2	2	2
	Demontering slangar + givare + elkablar till ledvals DS	12	6	-
	Demontera alla anslutningar FS	14	6	-
	Hämta och Säkra oket	6	10	-
	Montera oket på ledvalsens	4	6	-
	Lossa ledvals	4	4	-
	Lyft ned ledvals i stativet på golvet	8	10	-
Huvudvals	Demontera alla anslutningar på huvudvals FS	12	10	6
	Demontera alla anslutningar på huvudvals DS	12	10	6
	Demonteras kardanskydd + Upphängning och demontering av kardan	24	34	20
	Säkra huvudvalsens	20	4	8
	Lossa huvudvalsens med super bolt eller hydralmaskin (beroende på valstyp)	16	12	8
	Lyft ner huvudvalsens	10	10	14
	Överflyttning av tillbehör som saknas på den nya huvudvalsens	48	10	4
Huvudvals	Säkrar den nya huvudvalsens	6	4	6
	Lyft in den nya huvudvalsens i kalandern	18	12	20
	Fäst huvudvalsens med super bolt eller hydralmaskin (beroende på valstyp)	20	6	8
	Återställning kardan + kardanskydd	32	16	22
	Återställning av alla anslutningar på huvudvals FS	20	3	8
	Återställning av alla anslutningar på huvudvals DS	18	14	8
	Säkra oket	4	4	-
Ledvals	Lyft tillbaka ledvalsens i kalandern	12	18	-
	Fäst ledvalsens	4	2	-
	Lossa oket och lyft ned	10	10	-
	Återställning av anslutningar FS	4	4	-
	Återmontera slangar + givare + elkablar till ledvals DS	12	8	-
	Lägg linor på plats	6	2	2

Figur 4.2: Beskriver tiderna mellan de olika valsbytena utifrån de standardiserade momenten som har identifierats.

Mekanikerna är i dagsläget väl medvetna om vilka verktyg och förberedelser som behövs. Alla verktyg och tillbehör som behövs för valsbytet finns utplacerat i skåp bredvid kalandern, eller på mek-mopederna som alltid tas med och ställs bredvid kalandern. Arbetet i kalandern är trångt, sker i lutning och har låg tillgång till avställningsytor. De mekaniker som är vana vid valsbyte har alltid med sig de standardverktyg som skall användas till ett visst moment. För ovana mekaniker är det vanligare att allt inte är förberett och verktyg och tillbehör hämtas efter hand.

De gånger alla mekaniker lämnar eller hämtar verktyg och tillbehör är när position byts, eller något oväntat påträffas som gör att andra verktyg behövs. Exempel på detta är när moment som innehåller klättring förekommer. Då krävs det skyddsutrustning i form av sele för att få utföra arbetet. Skyddsutrustningen finns bredvid kalandern men används när moment som kräver det skall utföras.

Det finns en del moment som lätt kan utföras fel utan några indikationer på det, montering av kardanskyddet är en sådant moment. Detta upptäcks antingen under tiden momentet utförs eller när nästkommande moment inte längre kan utföras korrekt.

I bilagorna B.1 samt B.3–B.4 presenteras en djupare beskrivning över hur valsbytena har sett ut i detalj där de exkluderade momenten också ingår. Rangordningen av momenten är utifrån den beskrivning som erhållits av mekanikerna, och fungerar på samma sätt som behandlats tidigare i kapitlet. Utifrån dessa tidsstudier kan arbetsmetodiken utläsas som mekanikerna förväntas följa, gjorts i helt annan ordning än den beskrivna. I bytet av vals 8 och 3 skedde dessa byten parallellt med varandra, och därför förekommer det luckor i tidsstudier då arbete börjat utföras på den andra valsen.

I bilaga B.2 och B.5 beskrivs antalet mekaniker som medverkade under bytet samt deras arbetsmoment. Siffrorna beskriver vilket moment mekanikern utför. De mellanrummen som uppstår mellan moment är inte endast väntetid, utan det innefattar även personlig fördelningstid samt att personen inte kan lokaliseras. Utifrån dessa studier syns det att passivitet lätt skapas när flera personer skall hjälpas åt med samma moment. Detta på grund av att det blir för många på samma moment, vilket inte tillför ett mervärde för arbetsinsatsen.

4.3.1 SMED

Analysen som presenteras i bilaga B.6 visar på att det endast är ett arbetsmoment som utförs när kalandern är ur bruk, men samtidigt klassas som yttre ställtid. Momentet är ” Överflyttning av tillbehör som saknas på nya huvudvalsen” är ett resultat av att valsen inte är ordentligt förberedd, och att det inte finns en dubbel uppsättning av alla tillbehör. Momentet skulle kunna undvikas helt under valsbytet och därmed resultera i ett snabbare valsbyte. Detta gäller speciellt för byten som inkluderar Nipcorectvalsen. Utifrån de studier som har gjorts skulle tidsbesparingen utifrån effektiv valsbytestid bli:

Vals	Nipcorect 10	Flexisoft 8	Flexisoft 3
Moment överflyttning av tillbehör [min]	48	10	4
Effektiv valsbytes tid [min]	280	188	122
Tidsbesparing utifrån den effektiva valsbytestiden	17,14%	5,32%	3,28%

Figur 4.3: Tidsbesparing vid omvandling från inre till yttre ställtid utifrån tidsstudierna som har gjorts.

Tidsbesparingen i figur 4.3 är ett utfall utifrån tidsstudierna som har gjorts och resultatet har ingen statistisk säkerhet eftersom för få studier har utförts.

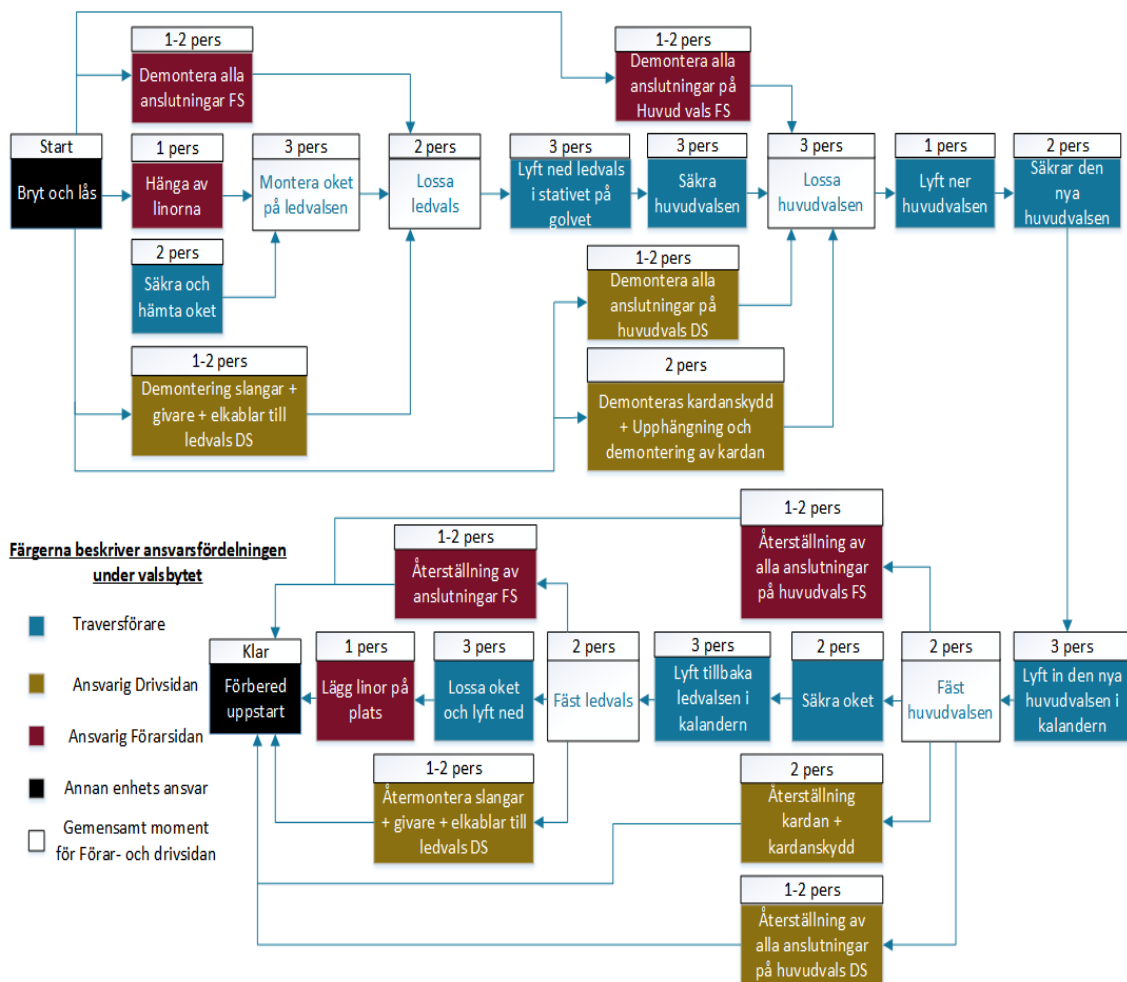
I steg två av analysen undersöks om inre valsbytes moment kan omvandlas till yttre. I teorin skulle vissa av dessa moment kunna omvandlas till yttre ställtid men problemet med det är att det skapar en ökad risknivå, vilket inte gör det praktiskt möjligt att utföra. Flera av stegen är av liknande karaktär vilket leder till att om ett av dessa inte kan omvandlas kan inget av de andra heller.

I steg tre undersöks momenten återigen för att se om både yttre och inre ställtid kan sänkas. I majoriteten av momenten finns det åtgärder som skulle kunna resultera i en tidsreduktion. Vissa av åtgärderna är av sådan karaktär att montörerna själva skulle kunna utföra dessa och de innefattar inte heller några större kostnader. Dessa är kopplade till moment som inte är så tidskrävande, men kommer kunna spara in lite tid. De andra åtgärderna är nya tekniska förbättringar, vilket leder till betydligt högre kostnader och flera av dem kommer behöva utföras i projektform.

De unika moment som exkluderats från momentsammanställningen har analyserats enskilt med SMED-metoden för att se om valsbytestiden kan förbättras för respektive vals. Detta presenteras i bilaga B.7 och inget av dessa momenten har kunnat identifieras som yttre ställtid. Däremot skulle tiden från de exkluderade momenten för Flexisoft 8 kunna sänkas eller undvikas helt vid ny design av ventilationsrören.

4.4 Standardiserat arbetssätt

Under workshopen togs en övergripande beskrivning av ett standardiserade arbetssätt fram. Detta arbetssätt skall fungera för alla typer av valsbyten och vara något som mekanikerna kan tänkas arbeta efter. Standarden utgår från de allmänna momenten för valsbyte (som presenteras i figur 4.2), och beskrivs utifrån ett CPM-diagram för att visa relationerna mellan de olika momenten. Arbetssättet togs fram i syfte att mekanikerna skulle få en chans att reflektera över sitt arbetssätt, och få fram introduktionen till en standard som de sedan kan utgå ifrån och arbeta vidare med. Moment som klassats som yttre ställtid utifrån SMED analysen har exkluderats då de ej skall utföras under valsbytet. Förutom momentens korrelation innehåller den också ansvarsfördelning och antal personer som behövs för att klara av momentet utan det blir brist på arbetskraft eller för många på samma uppgift.



Figur 4.4: Det standardiserade arbetssättet som togs fram under workshopen. Utformat efter ett PERT-diagram.

4.4.1 Jämförelse mellan nytt och gammalt arbetssätt

För att förstå den tidsmässiga vinsten med att arbeta med ett standardiserat arbetssätt har en jämförelse gjorts nedan. I jämförelsen, som baseras på bytet av Nipcorect 10, beskrivs först det teoretiska utfallet vid användning av det standardiserade arbetssättet och därefter en modifiering av det verkliga utfallet för valsbytet. Tiderna för exemplet av det standardiserade arbetssättet baseras på de i figur 4.2. Tidschemat nedan har utformats med hänsyn till det standardiserade arbetssättet som tagits fram. Utformningen har skett utifrån en CPM-metodik med anpassning utifrån mekanikernas tillgänglighet. I tidschemat har bemanningen antagits vara fem personer, vilket är det minsta antalet personer som krävs för att kunna genomföra valsbytet. Hur många personer varje moment kräver beskrivs i figur 4.4.

Moment	0:00-0:30	0:30-1:00	1:00-1:30	1:30-2:00	2:00-2:30	2:30-3:00
Hänga av linorna						
Demontering slangar + givare + elkablar till ledvals DS	█					
Demontera alla anslutningar FS	█					
Hämta och Säkra oket	█					
Montera oket på ledvals	█					
Lossa ledvals		█				
Lyft ned ledvals i stativet på golvet		█				
Demontera alla anslutningar på huvudvals FS	█					
Demontera alla anslutningar på huvudvals DS	█					
Demonteras kardanskydd + Upphängning och demontering av kardan		█				
Säkra huvudvals		█				
Lossa huvudvals med super bolt eller hydralmaskin (beroende på valstyp)		█				
Lyft ner huvudvals			█			
Säkrar den nya huvudvals			█			
Lyft in den nya huvudvals i kalandern			█			
Fäst huvudvals med super bolt eller hydralmaskin (beroende på valstyp)			█			
Återställning kardan + kardanskydd				█		
Återställning av alla anslutningar på huvudvals FS					█	
Återställning av alla anslutningar på huvudvals DS					█	
Säkra oket				█		
Lyft tillbaka ledvals i kalandern				█		
Fäst ledvals				█		
Lossa oket och lyft ned					█	
Återställning av anslutningar FS					█	
Återmontera slangar + givare + elkablar till ledvals DS					█	
Lägg linor på plats						█

Figur 4.5: Ett tidsschema utifrån det standardiserade arbetssättet baserat på bytet av Nipcorect 10.

De gulmarkerade momenten i tidsschemat är den kritiska vägen vilket är de moment som skall angripas om man vill sänka valsbytestiden. Den effektiva valsbytestiden för det standardiserade arbetssättet uppskattas till två timmar och 48 minuter. Hade däremot bemanningen varit sju personer hade denna tid kunnat sänkas med 16 minuter då den optimala kritiska vägen följs.

Moment	0:00-0:30	0:30-1:00	1:00-1:30	1:30-2:00	2:00-2:30	2:30-3:00	3:00-3:30	3:30-4:00	4:00-4:30
Demontera givare	█								
häng av linoma	█								
oljaanslutningar FS+DS, på ledvals 10	█								
Hämta och Säkra oket		█							
Montera oket på ledvalsen		█							
Släpp sedan bultarna FS+DS		█							
Lyft ner valsen och montera den i stativet på golvet		█							
Demontera alla anslutningar FS		█	█						
Demontera alla anslutninga DS		█	█						
Demontera kardanen på Nicorect		█	█						
säkra växellåda		█	█						
mellanbiten med talja		█	█						
Koppla valsen i traversen		█	█						
Släpp superbolts FS+DS		█	█						
Lyft nip-valsen			█	█					
Flytta det som behövs till den nya valsen och förbered				█	█				
Säkrar den nya valsen					█				
Nya Nip-vals lyfts på plats.					█	█			
Säkra vals + växellåda						█	█		
Vrid stocken till rätt läge och fäst						█	█		
Fäst Nipconvalsen						█	█		
Montera tillbaka kardan och kardanskydd på DS.							█	█	
Anslutningar FS							█	█	
Anslutningar DS							█	█	
Säkra ledvals							█	█	
Lyft tillbaka ledvalsen							█	█	
Fäst ledvalsen							█	█	
lossa oket								█	█
lyft ner oket								█	█
Återmontera slangar + givare + elkablar till ledvals DS								█	█
Montera oljeanslutningar								█	█
lägg linoma på plats								█	█

Figur 4.6: Modifierat tidsschema från originalbytet av Nipcorect 10. Originalet återfinns i bilaga B.1

Den effektiva valsbytestiden för figur 4.6 är fyra timmar och två minuter. Tidsschemat har anpassats för att bättre kunna jämföras med det i figur 4.5 genom exkludering av vissa moment och raster. Det gulmarkerade momentet är det som utifrån SMED-studierna anses inte behöva utföras under valsbytet.

Den stora skillnaden mellan tidschemana är att momentet “Flytta det som behövs till den nya valsen och förbered” har tagits bort i det standardiserade arbetssättet. Detta ger en tidsbesparing på 48 minuter. Subtraheras detta moment från differensen av de två jämförelseobjekten återstår en besparing på 26 minuter. Denna besparing beror på den optimering som har gjorts av bemanningen för att hålla en så hög sysselsättningsgrad som möjligt.

5

Diskussion kring frågeställningar och förbättringar

I detta kapitel beskrivs och diskuteras svar och förbättringar utifrån de frågeställningarna som behandlats i rapporten. Förbättringarna är upplagda efter de tre områdena: organisatoriska förbättringar, förbättrad arbetsmetodik och tekniska förbättringar. Förhållandet mellan dessa kan ses som en itererande process där diskussionen baseras utifrån första iterationen.

5.1 Diskussion kring frågeställningar

Hur ser arbetet ut med ständiga förbättringar?

Begreppet ständiga förbättringar används inte i någon organiserad form i dagsläget. På enhetsnivå är strävan att ständigt jobba med förbättringar. Detta märks tydligt i mekanikernas arbete med att ständigt utveckla arbetsmetodiken och hitta nya lösningar för att sänka valsbytestiden. Förbättringsarbetet bygger till stor del på mekanikernas förmåga att hitta nya sätt att förbättra valsbytet. Om det handlar om förbättringar som inte direkt kan genomföras av mekanikerna så har ledningen en systematik för att få reda på det. Denna systematik är dock till viss del oorganiserad.

För alla enheter som helhet finns inget samarbete för att förbättra valsbytet i kalandern. De anslutna enheterna är inte involverade i förbättringsarbetet för valsbytet i kalandern, och problem som är kända åtgärdas inte.

Standardiserade arbetssätt förekommer inte för mekanikerna under valsbytet. Alla har en uppfattning om i vilken ordning momenten skall utföras, men får anpassas efter vilken vals som skall bytas då det skiljer sig åt.

Det finns dokument som beskriver hur momenten skall utföras, och vilka verktyg samt tillbehör som behövs användas i momentet. Det bör fortsatt vara så att mekanikerna själva håller i utvecklingen och uppdateringen av sina arbetssätt då det enligt Liker och Meier (2006) är grunden för att arbeta med standardiserade arbetssätt. Det standardiserade arbetssättet bör utformas på ett överskådligt sätt som är lätt att för alla att förstå, och utgår från de fyra punkter som Van Goubergen och Van Landeghem (2002) tar upp.

Förbättringsarbetet bygger till stor del på individers egna initiativ att vilja förbättra, och driva vidare förslaget. Intresset för att vara med och förbättra finns från alla, och känslan av att kunna förändra och utföra arbetet så bra som möjligt bidrar till motivation. Utifrån arbetsegenskapsmodellen är "Arbetets kärndimensioner" och "kritiska psykologiska tillstånd" uppfyllda. Bland elementen i modellen är autonomi och feedback de starkaste bidragen till motivation. Enligt Lindér (2015) är det viktigt att feedback kommer snabbt, och det gör den då det finns en direkt återkoppling om arbetet utförs på ett korrekt sätt vid valsbytet. Inom valsbytesprocessen finns det ett flertal tekniska begränsningar som begränsar autonomi, men eftersom förbättringsarbetet bedrivs av mekanikerna fås autonomi i arbetet.

För att bevara motivationen hos mekanikerna till att vilja förbättra är det viktigt att skapa en struktur i förbättringsarbetet så att autonomi bevaras. På längre sikt kommer det bli allt svårare för mekanikerna att genomföra egna förbättringsåtgärder, och då sjunker autonomi om det inte finns ett tydligt sätt att involvera mekanikerna i de större förbättringsåtgärderna som kommer ta över. Samma gäller för övrig personal som har anknytningar till valsbytet, fast inte till samma utsträckning. Detta nämner Liker och Meier (2006) då de säger att för att ständigt kunna förbättra verksamheten krävs det att personalen ständigt motiveras och engagerar sig i förbättringsarbetet.

Ledningen är medvetna om problemen som finns med intressekonflikter mellan olika arbeten som pågår i samma område i kalandern, vilket hindrar systemet från att vara stabilt. Genom arbete med kompetenskartläggning har det identifierats att traversföraren är en kritisk position då det i dagsläget finns en person som utför den. Är inte personen tillgänglig hyrs personal in för att utföra uppgiften, vilket kan leda till att valsbytestiden blir längre. Andra faktorer som kan göra systemet instabilt är hur många som är inne och arbetar i samma område vilket försvårar utförandet av arbetet.

System som inte befinner sig under stabila förhållanden kan inte förbättras, Liker och Meier (2006). Därför försöker Holmen genom att i förväg planera arbetena för att minska påverkan av yttre faktorer, till exempel se till att arbetet inte krockar med annat arbete. Under bytet av Flexisoft vals 3 och 8 fick arbetet avbrytas efter start på grund av att det var för många som arbetade inne på samma område. Därför är det viktigt att det finns ett standardiserat arbetssätt som innehåller tidsintervall för de olika momenten. Då blir det lättare att planera och analysera arbetet för att minimera påverkan av yttre faktorer som kan undvikas.

I vilken omfattning baseras förbättringsarbetet på fakta?

Alla förbättringar baseras på den problematik som stötts på under valsbyttets gång. Förbättringar bygger på förfining och utveckling av mekanikernas egen arbetsmetodik, så som att allt är förberett. Tidigare har det inte förekommit några fallstudier liknande de som utförts i projektet för att studera arbetsmetodiken. Det är även första gången någon utomstående anlitas för att studera en stopptidsprocess. Att basera beslut på fakta är viktigt för att kunna bedriva ett lyckat förbättringsarbete. Det bör inte baseras på åsikter. Eftersom det inte finns någon fakta från analyser eller liknande är det ännu viktigare att ständigt ifrågasätta, och kritiskt granska förbättringsförslag. Till exempel med ”kipling questions” enligt Van Goubergen och Van Landeghem (2002).

Hur stödjer det kontinuerliga *UH*-arbetet vid kalandern organisatoriska mål på kort och lång sikt?

Valsbytesmålen är till för att få ned bytestiden så pass mycket så att kalandern inte längre blir stoppleddande. Målen är anpassade till företagets långsiktigare mål som 1 %-målet, men också mer kortsiktiga mål så som mål för tillbud, verkningsgrad, stopptider med mera. Målen följs upp hos *UH* på *PM53* och förmedlas ut till medarbetarna. Att arbeta efter målen upplevs inte av mekanikerna som något som motiverar till ett snabbare valsbyte. Utan det är i större utsträckning den tid som är tillgänglig och påverkan från omvärldsfaktorer som avgör hur snabbt arbetet måste utföras. Det viktigaste för mekanikerna är istället insatsens kvalité samt säkerheten, som även anses tas för lite hänsyn till i målen.

5.2 Diskussion kring förbättringar

Nedan diskuteras den första frågeställningen om förbättringsåtgärder för Holmen. Diskussionen utgår från områdena: organisatoriska aspekter, arbetsmetodik och tekniska aspekter. Diskussion kring olika enheter tas också upp.

5.2.1 Organisatoriska aspekter

För att kunna sänka valsbyttiden krävs det från organisatoriskt håll främst 3 områden som måste utvecklas. Dessa är:

- Förbättrad kommunikation mellan olika organisatoriska enheter vid förbättringsåtgärder.
- Arbeta för att skapa ett stabilare system.
- Skapa ett mer organiserat sätt att bedriva förbättringsarbete på.

Utifrån SMED-analysen i bilaga B.6 är momentet ” Överflyttning av tillbehör som saknas på nya huvudvalsen ” en indikation på bristande samarbete och kommunikation mellan enheterna. Detta är känt sedan innan och har funnits som förbättringsförslag under en längre tid. Utifrån SMED-ZERO förutsättningarna som Moxham och Greatbanks (2001) nämner uppfyller Holmen inte någon av de fyra förutsättningarna fullt ut. De punkter som efterföljs sämst är ”visualisering som styrningöch analysera och studera verksamheten”.

Det är inte förrän detta projekt startades som verksamheten har börjat ”studerats och analyserats” och är något som Holmen kommer behöva driva ett aktivt arbete med i framtiden för att kunna arbeta med ständiga förbättringarna.

Eftersom det är flera olika enheter som blivit inblandade och det inte funnits något organiserat samarbete kring förbättringar har det lett till att problemet med fullt förberedda valsar aldrig åtgärdats. Därför måste förbättringsarbetet få en mer systematisk och organiserad form. Förbättrat samarbete och kommunikation mellan olika enheter skapar en effektivare organisation. Detta behövs enligt Kaiser (2002) för kunna sänka valsbytestiden snabbt till en låg kostnad. God kommunikation krävs också enligt Moxham och Greatbanks (2001) för att kunna arbeta med SMED.

Något som Lindér (2015) också påpekar är att relationer mellan personer kopplade till arbetsuppgiften påverkar produktiviteten. Det kan till exempel göras genom förbättringsgrupper och forum där alla berörda enheter är samlade, för att lyfta fram tankar och åsikter. Förbättringsarbetet kan sedan bedrivas efter PDCA- eller DMAIC-metodiken för ett tydligt och organiserat sätt att genomföra förbättringsarbete. Det är viktigt att arbetet sker långsiktigt och att försöka införa detta i steg då upprätthållning av förbättringsarbetet enligt Kaiser (2002) är den svåraste delen.

För att kunna bedriva arbetet med ständiga förbättringar krävs det ett stabilare system än vad som existerar i dagsläget. Faktorer som att det bara finns en som är säker som traversförare och yttre faktorer som konflikter mellan olika arbetsuppgifter när flera arbetar på samma ställe, gör systemet instabilt och påverkar valsbyttets resultat.

Ostabilitet i systemet skapar de typer av förluster (oplanerade stopp och organisatoriska förluster) som Kaiser (2002) påvisar i sin avhandling. För att skapa stabilitet krävs det en långsiktig plan för kompetensöverföringsarbetet, ett standardiserat arbetssätt och att inverkan av yttre faktorer minskas. Det standardiserade arbetssättet skall enligt Liker och Meier (2006) utvecklas av medarbetarna men ledningen bör också vara involverade för att driva arbetet på ett organiserat sätt och se till att det kan användas som ett analysverktyg. Förbättringsbeslut kan inte enbart baseras på mekanikernas erfarenheter som det ser ut i dagsläget. De har en bra detaljkunskap om det tekniska systemet men för att kunna göra förbättringar som är av övergripande karaktär, till exempel studier av arbetsmetodik, krävs det att det analyseras av annan personal. Analyserna är viktiga dels för att kunna användas som underlag vid utformning av standarderna men också för att förbättringsförslagen alltid skall baseras på fakta och inte på åsikter. Det är viktigt att, när analyser görs, se till att det inte upplevs av arbetarna som att de blir övervakade och att syftet är att få dem att jobba snabbare något som Liker och Meier (2006) också menar på. För att undvika detta är det viktigt att vara transparent och ha en tydlig dialog där nyttan av analysen påvisas utifrån medarbetarna perspektiv.

Drift

Under den första tidsstudien kunde inte arbetet påbörjas när det var tänkt på grund av att alla förberedelser inte var gjorda. Detta är något som händer ibland enligt mekanikerna, för att skapa ett stabilt system behövs en ansvarig kontaktperson för lås och bryt. Kontaktpersonen skall ha direkt översikt av situationen och ge tydligt klartecken till mekanikerna när arbetet kan påbörjas. På så sätt underlättas kommunikationen mellan enheterna och det går snabbare att hitta en lösning på problem och fel.

Valsverkstaden

För att klara av att förbereda valsarna korrekt kommer arbetet med standardiserade arbetssätt behöva införas. Eftersom det är tre olika typer av valsar samt att Nipcorectvalsen har olika tillbehör beroende på var den är placerad behövs det fyra olika standarder som förklarar:

- Vilka detaljer som skall vara inkluderade (checklista).
- Var på valsen detaljerna sitter.
- En beskrivning över inställningar och kalibreringar av detaljerna, till exempel om något skall vara fäst med ett visst moment.

Standarden som följs behöver inte vara lika detaljerad som Van Goubergen och Van Landeghem (2002) beskriver det då arbetet med att restaurera valsarna sker separat utan samma tidspress. Tanken är istället att den skall fungera som en checklista så att allt är förberett.

Hydraul

Hydraul ansvarig för *PM53* måste arbeta för att föra över kunskapen om vilka tillbehör som skall användas för olika valsar och var dessa är placerade. Utformningen av checklistorna skall ske tillsammans med valsverkstaden för att se till att de blir korrekt utformade.

5.2.2 Arbetsmetodik

Att det endast finns en person som är van att köra traversen kommer inte att fungera i längden. Rotationen mellan olika positioner måste bli större för att sprida kunskapen för att inte tiden för valsbytet skall vara beroende av nyckelpersoner. Det kommer krävas ett mer organiserat sätt för att arbeta med standardiserade arbetssätt. Detta är för att skapa stabilitet vid valsbytet men också för att det skall underlätta arbetet med analyser. Under workshopen togs grunden fram för ett standardiserat arbetssätt. Det togs fram i samarbete med mekanikerna. Det är de som skall utveckla det enligt Liker och Meier (2006), för att ta fram en allmän ordning för hur valsbytet skall utföras som mekanikerna kan tänka sig att arbeta efter. Standarden är framtagen efter den övergripande strukturen vem? vad? när? och vart arbetet skall utföras? som Liker och Meier (2006) tar upp. Tanken är att mekanikerna skall kunna bygga vidare på det standardiserade arbetssättet som tagits fram.

Utifrån tidsstudierna för mekanikernas arbetsgång (bilaga B.2 och B.5) finns det många moment som utförs av för många personer samtidigt. Detta leder till inaktivitet och en lägre utnyttjandegrad av arbetskraften vilket ses som Kaiser (2002) organisatorisk förlust på grund av dålig planering eller som slöseri från Liker J (2004) 7+1 slöserier.

Detta sker under de större momenten, som förflyttning av vals, vilket på grund av säkerhetsbegränsningar gör att nästkommande moment inte kan påbörjas. Därför är det viktigt att utifrån det standardiserade arbetssättet kunna:

- Visa på tydligare rollfördelning i de olika arbetsmomenten.
- Beskriva hur många personer det krävs för att kunna utföra momentet.
- Beskriva vilka förberedelser och verktyg som behövs till de olika momenten.

Detta görs genom att vidareutveckla det *PERT*-diagram som tagits fram under workshopen och som beskriver förslag på det standardiserade arbetssätt mekanikerna skall följa. *PERT*-diagrammet som presenteras i figur 4.4 ger en övergripande bild för hur valsbytet ser ut oavsett vals som byts samt rollfördelning och antalet personer som behövs för att kunna utföra momentet. Genom fortsatta tidsstudier skulle tider för de olika momenten i *PERT*-diagrammet kunna tas fram och med hjälp av dessa analysera *CPM* (Critical path method) som visar kortaste tiden att utföra valsbytet på. Detta är något som Kaiser (2002) rekommenderar och menar på att när *CPM* har identifierats vet den ansvarige vilka moment som skall förbättras för att få ett positivt utslag på valsbytestiden.

Mekanikerna har ett bra arbetssätt som innehåller relativt få rörelser och det mesta är förberett. Detta måste dock fortsätta att utvecklas och förbättras för att eliminera de icke värdeskapande aktiviteter som fortfarande finns kvar. Under tidsstudierna har det observerats att mekaniker med mindre erfarenhet rör sig mer för att bland annat hämta verktyg jämfört med de erfarna. Därför är det viktigt att på ett tydligt och visualiserande sätt se till att alla vet vilka verktyg som behövs. Arbetsytan i kalandern är trång och det finns lite plats att placera verktyg och tillbehör på. Därför bör lösningar för att hänga verktyg på räcken undersökas. Det bör också tydligt beskrivas i det standardiserade arbetssättet vilka verktyg som krävs för de olika momenten så att slöseriet med rörelser reduceras ytterligare.

5.2.3 Tekniska aspekter

Under tidsstudierna har det observerats att vissa steg i momenten lätt går att utföra i fel ordning eller att element kan monteras på fel sätt. Hur stegen i momenten skall utföras finns beskrivet i ett dokument men eftersom dokumentet inte används av alla under valsbytet bör dokumentationen istället visualiseras intuitivt, till exempel med uppmärkningar på kalandern. Det kan handla om att bultar som skall dras i en viss ordning märks efter en sifferordning eller att saker som kan monteras på ett felaktigt sätt får inpassningsmarkeringar. Detta skulle förenkla för oerfarna mekaniker som inte redan kan dokumentationen utantill. Då det skall vara tydligt och enkelt att följa samt att momenten helst bara skall gå att utföra på ett sätt. Liker och Meier (2006) menar på att fel uppstår på grund av att systemet tillåter felen att uppstå. Därför skall detta förhindras i den mån det går för att på så sätt skapa ett stabilare system.

Vid inköpet av den nya kalandern har inte metoden ”design for changeover” som Van Goubergen och Van Landeghem (2002) förespråkar tillämpats. Valet skedde istället efter maskintillverkarens specifikationer. Vissa lösningar har återanvänts från den gamla kalandern och andra typer av förbättringsåtgärder i kalandern har till exempel lett till sämre åtkomlighet vilket försvårar valsbytena. Detta visar på att det inte funnits något helhetstänk kring hur maskindesignen påverkar valsbytesprocessen.

Tekniska lösningar av mer avancerad karaktär kommer vara den centrala delen för att sänka valsbytestiden. Dessa lösningar löser problem som endast är adresserade till ett fåtal av valsarna i kalandern men kan reducera antalet moment och tiden för vissa moment. Moment ”lossa/fästing av huvudvals” i figur 4.2 tar mycket längre tid för Nipcorect 10-valsens då den använder sig av super bolts som kräver fler skruvmoment och därmed inte kan utföras med hydrauldragare. Det är uppenbart att ett omställningsperspektiv inte varit adresserat efter de ingenjörs perspektiv som Van Goubergen och Van Landeghem (2002) beskriver. Användandet av olika tillbehör till exempel olika bultarna mellan vissa valstyper påvisar detta. Frågan om varför super bolts används på just Nipcorect valsarna har skickats till maskintillverkaren utan något svar.

Ånglådan är en annan teknisk lösning som ställer till stora problem vid byte av valsar som sitter nära intill. Bristen på plats och användandet av speciallösningar för att kunna lyfta in och ur näranslutna valsar i kalandern gör att bytestiden förlängs. Samtidigt skapar demontering och återanslutning av ventilationen till ånglådan extra moment som Van Goubergen och Van Landeghem (2002) skriver skall försöka undvikas och passar ihop med punkt 2.2 i figur 2.6.

5.3 Diskussion utifrån syfte

Systemet blir lätt oerhört komplext då valsbytet är beroende av flera organisatoriska enheter som skall tas hänsyn till och att det krävs minst fem personer som arbetar med momenten parallellt. Syftet med studien var att ta fram förbättringsförslag som kan kvantiseras i tid och pengar. Det kommer dessvärre ej vara möjligt att kvantifiera förbättringsförslagen i form av pengar då kostnaden endast kan urskiljas när valsbytet är stoppleddande och förlänger stopptiden. De tidsmässiga besparingarna som görs går att kvantifiera men det är viktigt att observera att det inte finns något statistiskt underlag som kan säkerställa trovärdigheten av tidsstudierna. Utan tanken med studierna är att ge ett översiktligt perspektiv över valsbytesprocessen där förbättringsåtgärder kan identifieras. Därför skall tiderna som beskrivs ses som en riktlinje än det sannolika utfallet.

Under projektet har endast två stopp och tre byten av valsar hunnit studerats vilket ger ett begränsat underlag för att dra allt för detaljerade slutsatser utifrån. För att kunna dra mera detaljerade slutsatser från tidsstudierna som till exempel hur lång tid momenten ungefär tar kommer det krävas många tidsstudier som kommer ta lång tid. Skall samma vals studeras två gånger kan det dröja ett halvår mellan studierna då vissa valsar har en lång gångtid.

5.4 Konsekvenser för hållbarhet

En kortare valsbytestid har inga stora effekter på den ekonomiska och miljömässiga hållbarheten. Den enda gång den sänkta valsbytestiden kan ha en effekt utifrån dessa aspekter är när valsbytet blir stoppleddande. För den sociala hållbarheten, genom arbetsmiljö, finns det en större vinning med de förslag som ges. Genom att ta bort momentet "överflyttning av tillbehör till huvudvals" minskas hanteringen med oljiga tillbehör som är dåligt för hälsan. Risker för oljespill som kan bidra till halkolyckor minskas också.

En annan fördel för arbetsmiljön är att via arbetet med standarder utvecklas ett arbetssätt som utförs på likartat sätt varje gång. Genom att arbeta med standarder och genom att arbeta efter ett bestämt sätt är det lättare att hålla de riktlinjer som inkluderas i standarden.

6

Slutsats

Kapitlet beskriver de slutsatser som dras utifrån arbetets syfte och frågeställningar. Rekommendationer för hur Holmen Paper Braviken bör arbeta för att kunna förbättra och fortsätta utveckla valsbytesprocessen beskrivs också.

6.1 Slutsats frågeställningar

Syften med projektet var att genom att analysera valsbytesprocessen ta fram förbättringsförslag som går att kvantifiera i tid och pengar. Det visar sig att det är svårt att ta fram kvantitativa värden till de flesta förbättringsförslagen som rekommenderats. Detta är delvis på grund av att många av förslagen inte är direkt kopplade till en tidsförbättring i det korta perspektivet utan är åtgärder som krävs för att kunna bedriva ett lyckat förbättringsarbete i det långa perspektivet. Kvantifieringen påverkas också av att de tidsstudier som har gjorts är för få och inte baseras på någon statistisk modell för att kunna bedöma trovärdigheten av kvantifieringen. Den enda kvantifiering som har gjorts är av momentet ”flytta över tillbehör till nya huvudvalsens” och anledningen är för att kunna få ett perspektiv på hur stor påverkan momentet haft tidsmässigt under det specifika valsbytet.

Hur ser arbetet ut med ständiga förbättringar?

Arbetet syftar till att ständigt utveckla och förbättra system men detta sker inte i någon organiserad form eller med syftet att det skall leda till ett stabilare system. Därför finns det inget arbete med ständiga förbättringar utifrån den definition som används inom Lean produktion. Det finns däremot en del element som Holmen arbetar efter i dagsläget som benämns inom Lean produktion som viktiga för att kunna arbeta med ständiga förbättringar. En sådan sak är att mekanikerna själva tar fram och jobbar med förbättringar. Även fast Holmen inte arbetar med ständiga förbättringar i dagsläget kommer dessa likheter kunna underlätta arbetet för eventuell implementering i framtiden.

I vilken omfattning baseras förbättringsarbetet på fakta?

I dagsläget finns det inget som tyder på att besluten baseras på fakta från studier eller datainsamlingar som skett internt eller av extern part. Beslutsunderlaget består av mekanikernas egna erfarenheter och förmåga att se förbättringsområden.

Hur stödjer det kontinuerliga *UH*-arbetet vid kalandern organisatoriska mål på kort och lång sikt?

Målen anses från ledningshåll uppfylla de kort- och långsiktiga målen som man har satt upp och vill nå i verksamheten. Däremot är inte målen något som mekanikerna själva anser bidra till ett snabbare, bättre och säkrare valsbyte. Som diskuterats i de två tidigare frågeställningarna och som nämns av mekanikerna finns inget organiserat förbättringsarbete eller åtgärder för att skapa ett stabilt system. Flertalet av de förbättringar som gjorts är av enklare karaktär men har haft en positiv inverkan på målen. Därför verkar Holmen klara av att tillgodose de kortsiktiga målen i dagsläget med hjälp av de enklare förbättringarna som genomförts. Däremot kommer inte de långsiktiga målen kunna tillgodoses om arbetet fortsätter som i dagsläget. Förbättringsarbetet måste bli mer organiserat för att kunna genomföra de större förbättringsåtgärder som kommer krävas för att sänka valsbytestiden samt skapa ett stabilare system. Det är också därför detta projekt tillsats för att kunna nå de långsiktiga och kortsiktiga målen.

6.2 Rekommendationer

Det är viktigt att ha i åtanke att flera av de förbättringsområden som tagits upp i rapporten är baserade på modeller som är utvecklade i andra arbetskulturer än den svenska. Därför är det viktigt vid fördjupning inom de olika koncepten se till att det anpassas efter svenska arbetsförhållanden och inte minst företagets.

För att Braviken skall kunna lyckas på bästa möjliga sätt att införa och kontinuerligt fortsätta arbeta organiserat med förbättringar krävs det att detta görs systematiskt i steg för att kunna skapa vanan med att arbeta på ett visst sätt. Detta är för att kunna upprätthålla de nya arbetssätten i längden. Därför kommer det behövas att alla i ledningen är engagerade i att driva vidare förbättringsarbetet och att en huvudansvarig utses för att se till att arbetet drivs framåt.

Förbättringsarbetet skall utgå från två delar. Den första att skapa den stabilitet som systemet behöver för att nå långsiktiga mål. Den andra handlar om att fortsätta driva förbättringsåtgärder för att tillgodose de kort- och långsiktiga målen.

Åtgärderna som Braviken rekommenderas börja med är följande:

Organisatoriska förbättringar

Momentet ”Överflyttning av tillbehör till ny huvudvals ” skall inte längre utföras under valsbytet. Detta för att momentet tydligt urskiljer en tidsmässig besparing som bidrar med att sänka valsbytestiden. För att momentet skall utföras i samband med förberedelserna av valsem måste Holmen arbeta organisatorisk mellan grupperna ledning, valsverkstad och hydraul för att ta fram de uppgifter som behövs för utformningen av standarderna. Ansvarig för arbetet föreslås vara en lämplig person från ledningen, som kan driva igenom förbättringen.

Denna förbättring bör användas som grund för att undersöka hur Holmen vill utforma det organisatoriska samarbetet. Därför skall det finnas en tydlig plan för hur kommunikationen skall ske, så att alla inblandade tar del av informationen.

Efter att förbättringen genomförts skall beslut för hur Holmen vill arbeta med förbättringsarbetet på ett strukturerat sätt tas fram. Det rekommenderas att framtida förbättringsförslag som berör flera enheter läggs fram under ett forum där alla berörda är samlade. Arbetet med förbättringarna bör ske i form av förbättringsgrupper där arbetet följer en PDCA-metodik.

Arbetsmetodik

För att kunna arbeta med standardiserade arbetssätt måste mekanikerna lära sig att arbeta efter det standardiserade arbetssättet som tagits fram (se figur 4.4). Det är inte förrän denna vana har skapats som valsbytet kan börja analyseras och mekanikerna själva kan börja utveckla det. I samband med att mekanikerna lär sig arbeta efter standarden så skall rotation av position ske. Rotationen av positioner sker lämpligen under valsbyten som inte är stoppleddande, för att på så sätt undvika att UH drar över på den tillgängliga tiden i kalandern.

Tekniska förbättringar

Inga avancerade tekniska åtgärder skall införas i början utan fokus skall ligga på att lyckas få in de nya arbetssätten och förbättringsarbete som nämns i Organisatoriska aspekter och arbetsmetodik. Däremot rekommenderas det att mekanikerna genomför de visuellt intuitiva uppmärkningarna på kalandern som behövs för att kunna frångå dokumentationen och därmed minimera risken att moment utförs på ett felaktigt sätt.

7

Förslag på fortsatta studier

Kapitlet beskriver förslag på fortsatta studieområden som uppmärksammats i rapporten och som är intressanta utifrån att fortsatt kunna bedriva och förbättra valsbytestprocessen i kalandern.

7.1 Förslag

Genom att studera om det går att effektivisera för- och efterarbete som driften utför undersöka om tiden för *UH*-arbete i kalandern kan förlängas. Detta skulle potentiellt kunna resultera i att det blir lättare att sprida ut *UH*-insatser i kalandern och därmed bidra till att göra systemet stabilare.

Ett annat sätt att minska valsbytestiderna är om bytet av valsar och viror samt *UH*-insatser skulle kunna ske med längre mellanrum för att på så sätt sänka antalet maskinstopp på årsbasis. Därför bör Holmen jobba med att ta fram data och studera om valsarna och virorna klarar av en längre gångtid än i dagsläget och om det finns sätt för att förlänga denna tid.

Tidsstudierna visar att det finns en del dötid mellan vissa moment och att andra moment är överbemannade. Ett förslag är att föra en djupare och mer inriktad studie tillsammans med mekanikerna för att utveckla det standardiserade arbetssättet. Med fokus att samla in tidsdata så Holmen kan börja arbeta med analyser och *CPM*.

Från intervjuerna visade det sig att det inte verkar förts någon dialog med maskintillverkare för att se till att produkten är anpassad för att kunna utföra *UH*-arbete. Detta är något som Van Goubergen och Van Landeghem, (2002) menar på är viktigt att göra för att hålla ned valsbytestiderna och inte behöva göra dyra anpassningar i efterhand. Därför rekommenderas det att Holmen undersöker hur rutinerna ser ut i inköpsprocessen och om det är något som behöver förändras för att se till att arbeta aktivt med att påverka designen för lättare valsbyten.

I framtiden, om kalandern inte är stoppleddare längre, bör Holmen undersöka om och hur mycket virabytet kan effektiviseras. Ett snabbare virabyte skulle ge en kortare stopptid för pappersmaskinen vilket i sin tur skulle leda till lägre kostnader för produktionsstoppen. Detta förutsätter givetvis att de *UH*-insatser som måste göras behöver mindre tid än vad som är tillgängligt.

Referenser

- Börnfelt, P.-O. (2011). Arbetsorganisation i praktiken. Falun: SNS.
- Bristow, A., Fellers, C., Mohlin, U.-B., Norman, B., Rigdahl, M., & Ödberg, L. (1992). Pappersteknik (2 uppl.). Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan.
- Gagné , M., & Deci, E. (2005). Self-Determination Theory and Work Motivation. *Journal of Organizational Behavior*, 26, 331-362. doi:10.1002/job.32
- Hackman, J., & Oldham, G. (1980). *Work Redesign*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Holmen AB. (den 9 Februari 2017). Affärsområdet Holmen Paper. Hämtat från Holmen: <https://www.holmen.com/sv/om-holmen/affarsomraden/holmen-paper/>
- Holmen AB. (den 8 Februari 2017). Om oss: Holmen . Hämtat från Holmen: <https://www.holmen.com/sv/om-holmen/>
- Kaiser, J. E. (2002). Evaluation of Resetting Performance in Cellular Manufacturing Systems - A Structured Approach to Sustainable Improvement of Resetting Performance. Göteborg: Chalmers University of Technology.
- Liker, J. (2004). *The Toyota way: fourteen management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill Education.
- Liker, J., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook*. United States of America: McGraw-Hill Companies, Inc. doi:10.1036/0071448934
- Lindér, J. (den 2 Mars 2015). Motivation, arbetsutformning och normstyrning. Kompendium: Integrerad Produktionsorganisation TEK 385. Göteborg: Operations Management, Chalmers Tekniska Högskola.
- Moxham , C., & Greatbanks, R. (2001). Prerequisites for the implementation of the SMED methodology. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 404-414. doi:10.1108/17410401011006130
- Pinto, J. (2013). *Project Management: Achieving Competitive Advantage* (3rd ed. uppl.). United States of America: Prentice Hall.

Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Stamford: Productivity, Inc.

Van Goubergen, D., & Van Landeghem, H. (2002). Rules for integrating fast change-over capabilities into. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 205 - 214. doi:10.1016/S0736-5845(02)00011-X

A

Intervjufrågor

A.1 Intervjufrågor Ledning

Organisatoriska aspekter

1. Vad är din roll kopplat till valsbytet?
2. Hur bedrivs förbättringsarbetet idag:
 - *Vem har möjlighet att påverka?*
 - *Vad baseras besluten på?*
 - *Hur lång är genomloppstiden från idé till handling?*
3. Använder ni er av standardiserade arbets sätt?
 - *Ständiga förbättringar?*
4. Hur täcker ni upp för nyckelpersoner om de är borta?
 - *Har ni gjort kompetenskartläggning över operatörerna kunskap om olika rotationer?*
5. Hur arbetar ni för att involvera så många som möjligt i arbetet med förbättringar?
6. Hur fungerar kommunikationen mellan olika organisatoriska enheter?
7. Hur jobbar ni för att personalen skall vara motiverade till att vilja bidra till förbättringsarbete?
 - *Hur ges feedback på resultat och mål ut idag?*
 - *Är de relevanta eller gamla?*
8. Hur ser målen ut idag för valsbytet?
 - *Är de anpassade till företagets långsiktiga och kortsiktiga perspektiv?*
 - *Hur ser man till att förmedla ut dessa i organisationen?*

Arbetsmetod

1. Vilket omfång kollar ni på när ni studerar stopptiden
2. Finns det någon tidigare erfarenhet av studier av arbetsmetodik?
 - *Vem utför förbättrings studierna, är det konsulter eller ni själva?*
3. Finns det några tidigare liknande initiativ eller åtgärder som gjorts för att sänka valsbytestiden och hur har de gått?
 - *Vad har lyckats?*
 - *Vad har misslyckats?*
4. Vad motiverar dig till att göra ett bra arbete?

Tekniska aspekter

1. Har du vetskap om några tekniska åtgärder som bör göras för att sänka valsbytestiden eller har du några egna idéer?

Övrigt

1. Vad ser du som det största problemet mot att inte lyckas sänka valsbytestiden?
2. Vad ser du som den största möjligheten för att lyckas sänka valsbytestiden?
3. Något du vill tillägga?

A.2 Intervjufrågor Operatör

Organisatoriska aspekter

1. Har du haft möjlighet att medverka i förbättringsarbete?
2. På vilket sätt har du haft möjlighet att vara med och påverka?
3. Hur fungerar kommunikationen i dagsläget mellan er och: (utveckla gärna)
 - *Drift*
 - *Valsverkstad*
 - *Hydraulik*
 - *Ledning*
4. Vad motiverar dig till att göra ett bra arbete?
 - *Känner du dig motiverad i dagsläget? och vad skulle i sånt fall kunna förbättra detta?*
5. Känner du till vilka mål som finns för valsbytestiden och hur påverkar det din inställning till
 - *Motivation*
 - *Förbättringsarbetet*
6. Hur tycker du förbättringsarbetet fungerar?
 - *Får ni delta?*
 - *Vill du delta?*
7. Känner du att det är lätt att framföra dina idéer på förbättringar och att man lyssnar på dem?
 - *Vad till grund för beslutsunderlag till förbättringar?*

Arbetsmetod

1. Har ni dokumenterat vilken rollfördelning de olika ställen kräver och vad de olika rollernas uppgift är?
2. Vilka roller har du kunskap om och skulle klara av att utföra under valsbytet?
3. På vilket sätt reflekterar du över ditt arbetssätt under valsbytet?
4. Har du några idéer på hur arbetsmetodiken kan förbättras?

Tekniska aspekter

1. Hur är i dagsläget utformningen av utrustning som skapar problem vid underhåll?
2. Har du några idéer på tekniska förbättringar?

Övrigt

1. Vad ser du som det största problemet mot att inte lyckas sänka valsbytestiden?
2. Vad ser du som den största möjligheten för att lyckas sänka valsbytestiden?
3. Något du vill tillägga?

A.3 Intervjufrågor Anslutna enheter

Organisatoriska aspekter

1. Vad är din roll kopplat till valsbytet och vilket ansvar har du?
2. Hur involveras ni i förbättringsarbetet vid kalandern?
3. Hur fungerar kommunikationen mellan er och andra organisatoriska enheter kopplade till valsbytet?
4. Hur får ni feedback på ert arbete?
 - *Vad ni gör rätt?*
 - *Vad måste förbättras?*
5. Känner ni till målen för valsbytet?

Arbetsmetod

1. Att allt är ordentligt förberett är en förutsättning för korta valsbyten. Hur ser ert förberedelsearbete ut?
 - *Finns det några medvetna brister i det?*
 - *Vet ni vad som förväntas av er?*
2. Vad motiverar er till att göra ett bra arbete?
3. Jobbar ni efter ett standardiserat arbetssätt med till exempel checklistor?
4. Vad tycker ni kan förbättras kring processen med valsarna?
5. Vad skulle ni vilja blev bättre i UH:s arbete med valsbytet (till exempel olika typer av förberedelser för att underlätta ert arbete)?
 - *Känner du till begreppet ständiga förbättringar och hur förhåller ni er till detta?*

Tekniska aspekter (Driften)

1. Varför väljer man att inte förbereda kopplingar redan innan på den nya valsens?
 - *Vilken statistik för ni över stoppen?*
 - *Hur lång tid tar vira bytet?*
 - *Vilka förberedelser krävs för att kunna påbörja valsbytet?*
 - *Vilket efterarbete krävs för att kunna starta upp kalandern?*
 - *Hur lång tid tar det innan ni kan börja producera i planerad takt?*
2. Har kvalitetsproblem uppstått på grund av fel i valsbytet:
 - *Hur ofta?*
 - *Varför?*
 - *Hur lång tid tar det att åtgärda?*

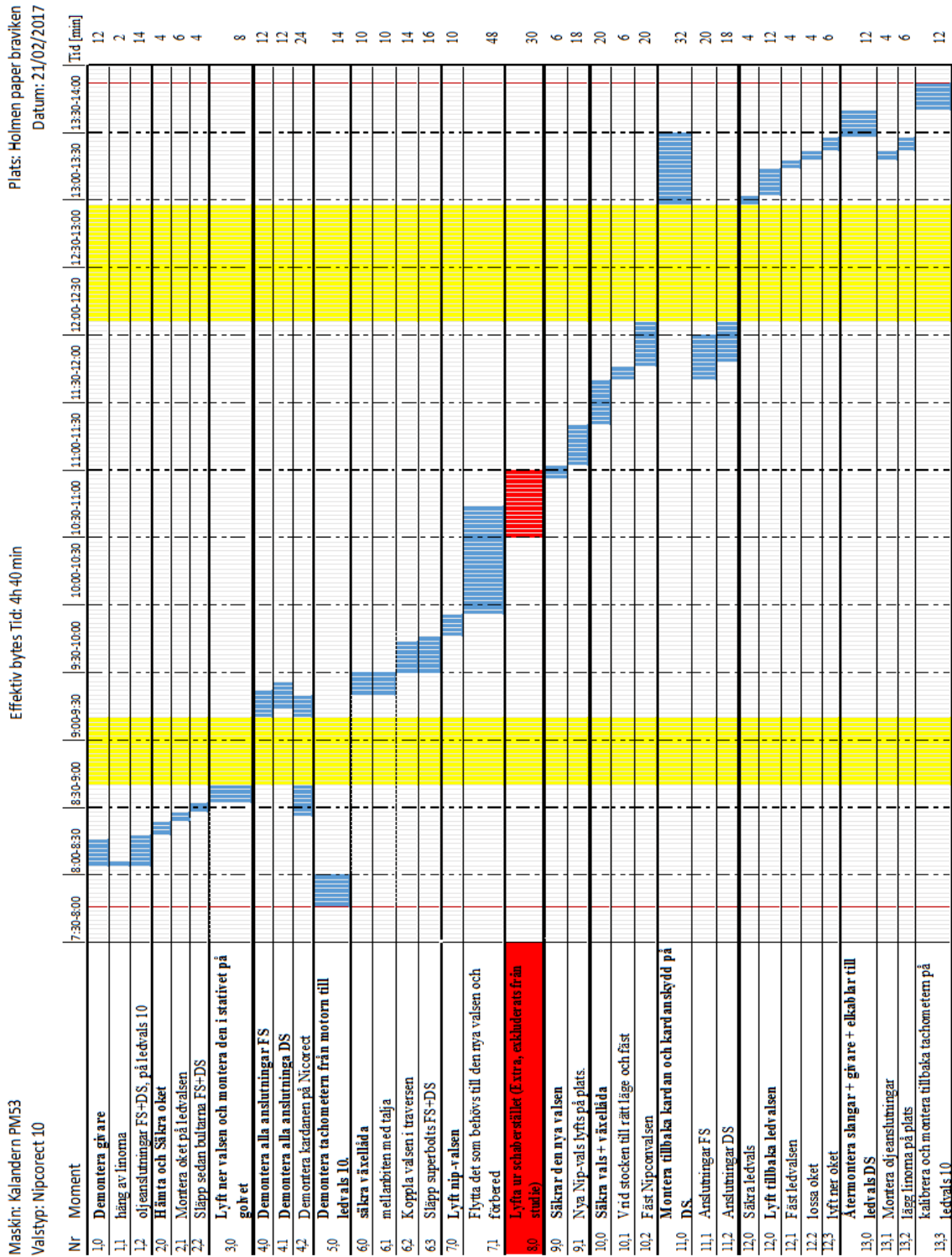
Övrigt

1. Vad ser du som det största problemet mot att inte lyckas sänka valsbytestiden?
2. Vad ser du som det största möjligheten för att lyckas sänka valsbytestiden?
3. Något du vill tillägga?

B

Resultat från tidsstudierna

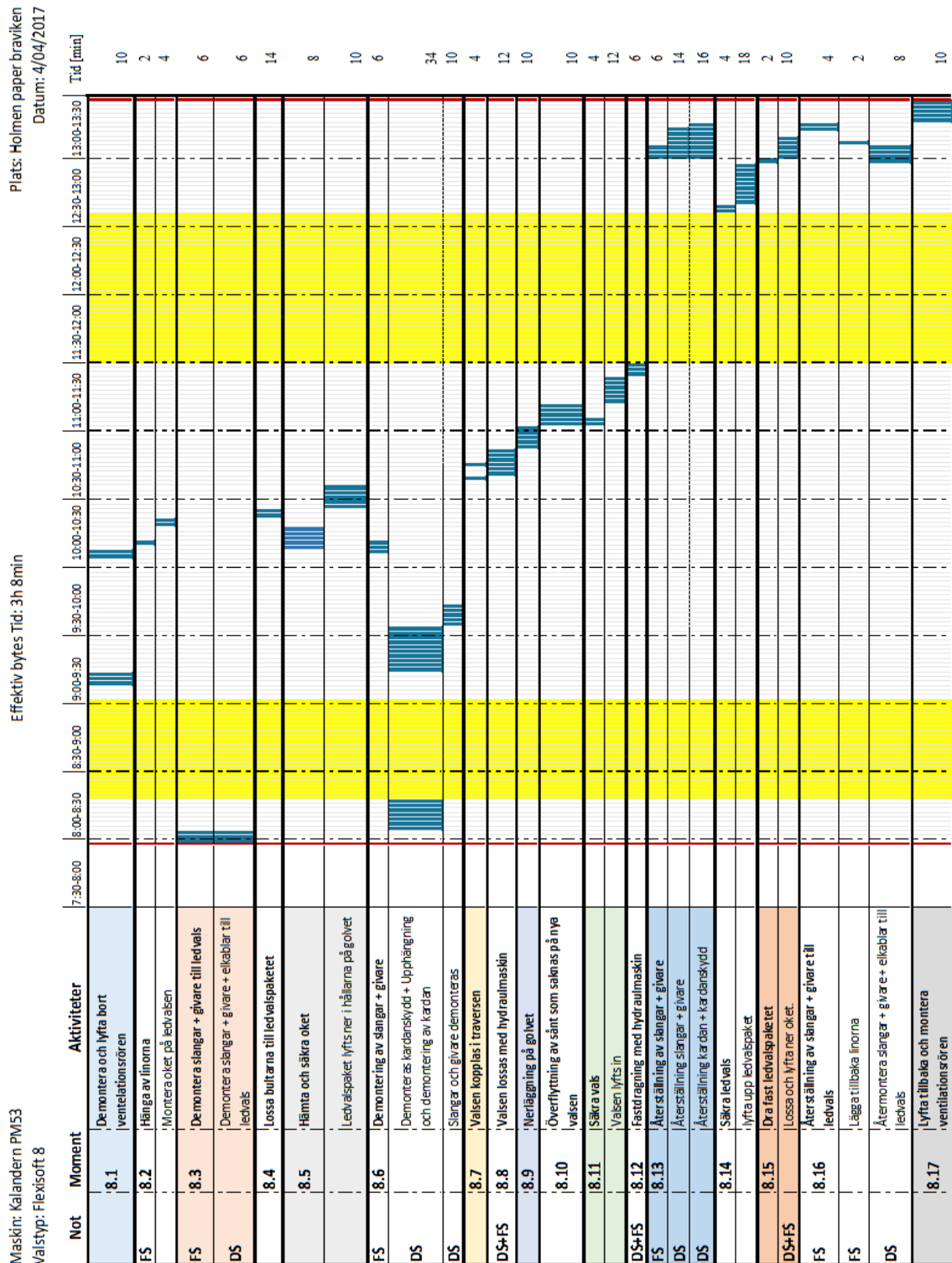
B.1 Tidsstudie: Valsbyte Nipcorect 10



B.2 Tidsstudie: Momentfördelning mellan montörer, Nipcorect 10

Tid	7:30-8:00	8:00-8:30	8:30-9:00	9:00-9:30	9:30-10:00	10:00-10:30	10:30-11:00	11:00→
Mekaniker A	FÖ	5	2	FK	Ö	6.2	7	8
Mekaniker B	FÖ	5	2. 2. 1 2 FS DS	4 FS	6.3 FS	7,1	8	
Mekaniker C	FÖ	1.3 F6	2. 4.2 1 DS	4.2 6+6.1	6.2	7,1	9	
Mekaniker D		1.3 FS	2. 2. 2 2 FS	4.1 DS	6.3 DS	7,1	8	
Mekaniker E		1	2.1	4.2	6+6.1	6.2	7,1	9
Nipcorect 10 tidsstudie mekanikernas arbetsgång								
Mekaniker A	9,1	k	FK	12 13 .1 .1 13.2 FS FS			12	12,3
Mekaniker B	FK	10 FS	10,1 FS	11,1	11	13	Städar 13,3	
Mekaniker C	FK	10 DS	10,1 DS	10.1 DS	11	13	Städar kontroll av arbete	
Mekaniker D	FK	10 FS	11,1	11,3	12 .2 FS	13,3	Städar 13,3	
Mekaniker E	FK	10 DS	10,1 DS	11,3	11	13	Städar kontroll av arbete	

B.3 Tidsstudie: Valsbyte Flexisoft 8



B.4 Tidsstudie: Valsbyte Flexisoft 3

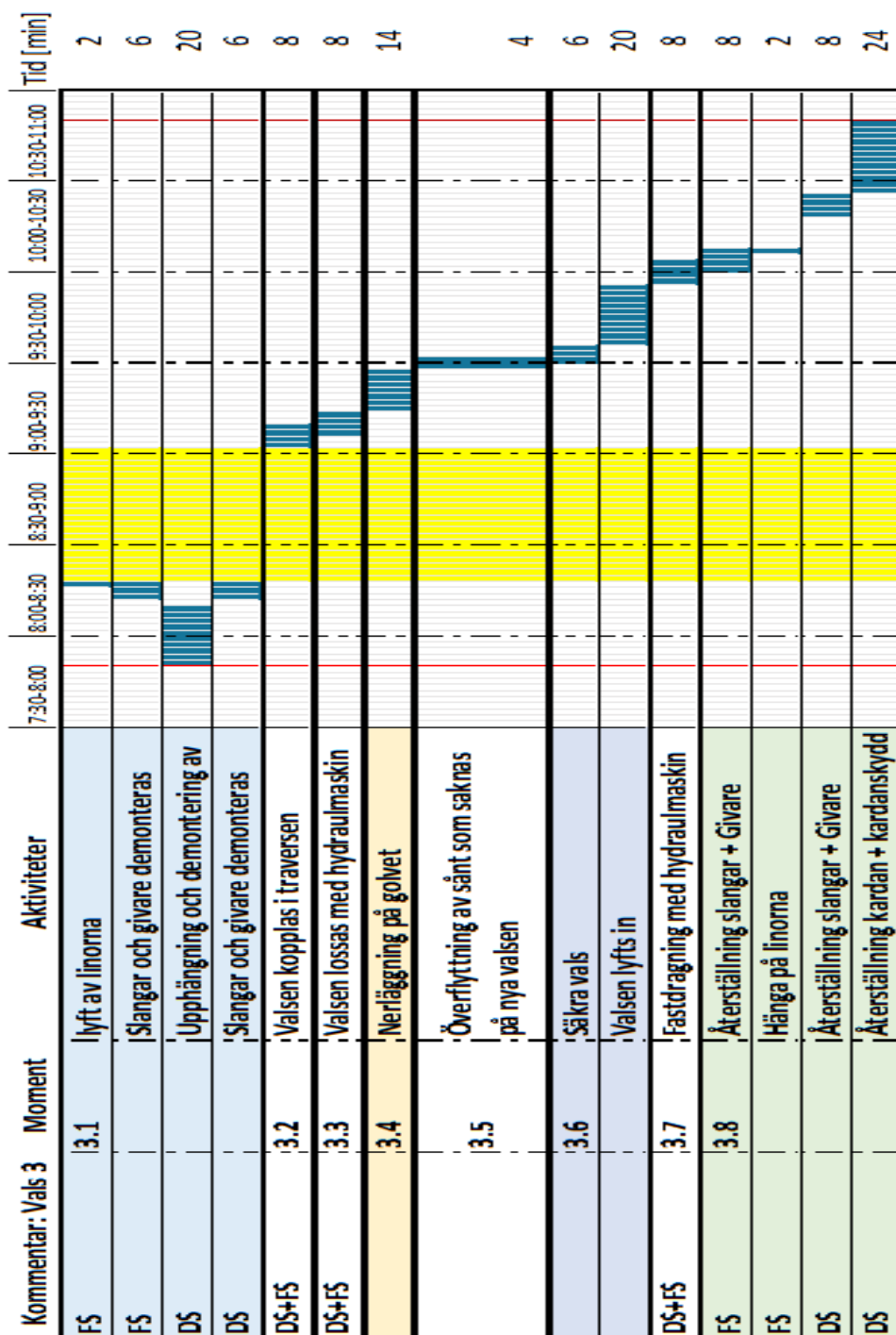
Maskin: Kalandern PM53

Valstyp: Flexisoft 3

Effektiv bytes Tid: 2h 2min

Plats: Holmen paper braviken

Datum: 4/04/2017



B.5 Tidsstudie: Moment fördelning mellan montörer, Flexisoft 8 och 3



B.6 SMED-analys utifrån standardiserat arbetssätt

SMED-Analys	Steg 1	Steg 2	Steg 3
Hänga av linorna	Inre	Går ej att omvandla linorna sitter på valsen och måste vara låst och brutet av säkerhetskäl	
Demontering slangar + givare + elkablar till ledvals DS	Inre	Går ej omvandla av säkerhetskäl måste allt vara brutet och låst först	
Demontera alla anslutningar FS	Inre	Går ej omvandla av säkerhetskäl måste allt vara brutet och låst först	
Hämta och säkra oket	Inre	Går ej att omvandla, då traversen används till annat under tiden.	Tydligt beskriva vilka stroppar som skall användas, och förberett stropparna innan valsbytet
Montera oket på ledvalsen	Inre	Går ej omvandla pga säkerhetskäl, Skulle klassas som ett högriskmoment	Alla skall veta vilka stroppar som skall användas
Lossa ledvals	Inre	Går ej omvandla, kalandern måste vara brutet och låst + valsen säkrad innan momentet kan påbörjas	
Lyft ned ledvals i stativet på golvet	Inre	Går ej omvandla pga föregående moment	Skapa bättre lyft utrymme i passningen i hållarna skulle kunna förenklas med injutna positioner i golvet
Demontera alla anslutningar på huvudvals FS	Inre	Går ej omvandla, Trycket måste vara borta samt att kalandern är låst och bruten	Lätt att hitta alla anslutningar och att alla verktyg finns på plats
Demontera alla anslutningar på huvudvals DS	Inre	Går ej omvandla, Trycket måste vara borta samt att kalandern är låst och bruten	Lätt att hitta alla anslutningar och att alla verktyg finns på plats
Demonteras kardanskydd + Upphängning och demontering av kardan	Inre	Går ej omvandla pga säkerhetskäl måste allt vara brutet och låst först	
Säkra huvudvalsen	Inre	Går ej omvandla pga säkerhetskäl måste allt vara brutet och låst först	Veta vilka stroppar som behövs och förbereda dem
Lossa huvudvalsen med superbolt eller hydraulmaskin (beroende på valstyp)	Inre	Går ej omvandla, då valsen måste vara säkrad	Byta ut super bolts som används på vissa valsar mot vanliga bultar som kan dras med hydraulmaskin
Lyft ned huvudvalsen	Inre	Går ej omvandla. Pågrund av föregående moment	Förbättra åtkomlighet för inklämda valsar, tex ändra utformningen av ventelationsrör till ånglådan
Överflyttning av tillbehör som saknas på nya huvudvalsen	Ytre		
Säkrar den nya huvudvalsen	Inre	Går ej omvandla. Pågrund att traversen används till annat	Kan sänkas med att stroppar redan är förberedda så det bara är att fästa i traversen.
Lyft in den nya huvudvalsen i kalandern	Inre	Går ej omvandla. Pågrund av föregående moment	Förbättra åtkomlighet genom
Fäst huvudvalsen med superbolt eller hydraulmaskin (beroende på valstyp)	Inre	Går ej omvandla. Pågrund av föregående moment	Byta ut super bolts som används på vissa valsar mot vanliga bultar som kan dras med hydraulmaskin
Återställning kardan + kardanskydd	Inre	Går ej omvandla. Pågrund av föregående moment	Skyddet kan monteras åt fel håll. Använd markeringar som skall passas in för att undvika felmontering
Återställning av alla anslutningar till huvudvals FS	Inre	Går ej omvandla. Pågrund av föregående moment	
Återställning av alla anslutningar till huvudvals DS	Inre	Går ej omvandla. Pågrund av föregående moment	
Säkra oket	Inre	Går ej omvandla. Pågrund av föregående moment	
Lyft tillbaka ledvalsen i kalandern	Inre	Går ej omvandla. Pågrund av föregående moment	Förbättra åtkomlighet, bort med ångåda
Fäst ledvals	Inre	Går ej omvandla. Pågrund av föregående moment	
Lossa oket och lyft ned	Inre	Går ej omvandla. Pågrund av föregående moment	
Återställning av anslutningar FS	Inre	Går ej omvandla. Pågrund av föregående moment	
Återmontera slangar + givare + elkablar DS	Inre	Går ej omvandla. Pågrund av föregående moment	
Lägg limor på plats	Inre	Går ej att omvandla linorna sitter på valsen och måste vara låst och brutet av säkerhetskäl	

B.7 SMED-analys exkluderade moment

SMED-Analys Exkluderade moment Nipcorect 10	Steg 1	Steg 2	Steg 3
Dem ontera tachometern från motorn till ledvals 10.	Innre	Kan ej omvandlas pga att det måste vara låst och brutet	
Vrid stocken till rätt läge och fäst	Innre	Kan ej omvandlas görs efter valsen lyfts på plats	
Kalibrera och montera tillbaka tachometern på ledvals 10	Innre	Kan ej omvandlas	

SMED-Analys Exkluderade moment flexisoft 8	Steg 1	Steg 2	Steg 3
Dem ontera och lyfta bort ventilationsrören	Innre	Går ej att omvandla, då kalandern måste vara låst och brutet	Kan sänkas eller elimineras om ånglådan designas om
Lyfta tillbaka och montera ventilationsrören	Innre	Går ej att omvandla, då kalandern måste vara låst och brutet	Kan sänkas eller elimineras om ånglådan designas om