



INGENJÖRSHÖGSKOLAN
HÖGSKOLAN I JÖNKÖPING

**Kartläggning av kapacitetsutnyttjandet och
ställtider på Stålov AB**

Pernilla Hagström

Marie Nilsson

EXAMENSARBETE 2006
Industriell organisation och Ekonomi



INGENJÖRSHÖGSKOLAN
HÖGSKOLAN I JÖNKÖPING

Kartläggning av kapacitetsutnyttjandet och ställtider på Stålov AB

Survey of the use of capacity and
set up times at Stålov AB

Pernilla Hagström

Marie Nilsson

Detta examensarbete är utfört vid Ingenjörshögskolan i Jönköping inom ämnesområdet Industriell organisation och Ekonomi. Arbetet är ett led i den treåriga högskoleingenjörsutbildningen. Författarna svarar själva för framförda åsikter, slutsatser och resultat.

Handledare: Magnus Berg

Omfattning: 10 poäng (C-nivå)

Datum: 2006-06-01

Arkiveringsnummer:

Postadress:
Box 1026
551 11 Jönköping

Besöksadress:
Gjuterigatan 5

Telefon:
036-10 10 00 (vx)

Abstract

The aim of this report is to analyse the use of the capacity at the CNC (computer numerical control) cutters and show how the level of set up time for these cutters at Stålöv AB. This assignment is concrete whereas there are no subjective questions to this matter and there are only cold figures presented.

Production economy is getting more important as the competition hardens and there are several different ways to increase productivity and efficiency in a company. In order to increase productivity and efficiency work studies are used to, through an analysis, find developments in methods that result in improved work methods and to establish the time that are used. Increased production of different parts and customer driven production in combination with increased demands on rationalisation of capital have led to an enlarged interest for shorter set up times in the production.

To point out the use of capacity and the set up time of the cutters at Stålöv AB we used frequency studies. Frequency studies are work measure methods based on random observations on predetermined events to calculate the relative occurrence of these events. The purpose is to present the objective cold figures that show the use of capacity for all machines and totally.

The compilation of the seven CNC cutters shows that the use of capacity reaches 33 %. The lack of machine operators is the single largest reason, 45 % of the total use of capacity. The set up time reaches 6 % totally of the 36 hours of observation of the machines.

The study of the separate CNC cutters shows that the result follows the result of the compilation of all machines; the main reason why the use of capacity is low depends on the lack of machine operators. This means that if the demand increases there will not be enough operators to meet this demand.

If using SMED, the set up time percentage share of the total use of capacity are too large, but the production of prototypes that supplies great value to the company may justify the set up times.

By using Total Productive Maintenance (TPM), based on the elimination of breakdowns and defective products, the stability in production and the use of capacity may increase.

Keywords

Use of capacity, production economy, set up times, work measure methods, frequency studies, Total Productive Maintenance

Sammanfattning

Syftet med denna rapport är att ge en bild av kapacitetsutnyttjandet på CNC-styrda fräsar och visa på hur stor andel av tiden som går åt till omställningar av dessa fräsar på Stålov AB. Detta är en konkret uppgift att utföra då det inte finns några subjektiva frågeställningar i uppdraget utan det är hårddata som presenteras.

Produktionsekonomi blir allt viktigare då konkurrens klimatet hårdnar och det finns flera olika sätt att öka produktiviteten och effektiviteten i ett företag. Arbetsstudier används för att öka produktiviteten och effektiviteten, för att genom en analys hitta metodutvecklingar som resulterar i förbättrade arbetsmetoder och att fastställa den tid som åtgår. Ökad tillverkning av olika detaljer och kundorderstyrning i kombination med ökade krav på kapitalrationalisering har lett till ökat intresse för kortare omställningstider i produktionen.

För att få en bild av hur kapacitetsutnyttjandet och andelen ställtid på Stålov AB ser ut användes frekvensstudier. Frekvensstudier är en arbetsmätning, som grundar sig på slumpmässiga observationer av fastställda händelser, för beräkning av händelsernas relativa frekvens. Detta i syfte för att på ett översiktligt sätt att presentera objektiva hårddata som visar hur kapacitetsutnyttjandet ser ut för de olika maskinerna och totalt för alla maskiner.

Vid sammanställning av de sju CNC-styrda fräsarna visar resultatet att kapacitetsutnyttjandet når 33 %. Den enskilt största orsaken till att maskinen inte utnyttjas är att det saknas operatör, ca.45 % av det totala kapacitetsutnyttjandet. Ställtiden är sammanlagt 6 % av de 36 timmar vi har observerat maskinerna.

De enskilda CNC-styrda fräsarna följer det totala resultatet vid studien, den största orsaken till att kapacitetsutnyttjandet är lågt beror på att det inte finns någon operatör tillgänglig. Viket innebär att om beläggningen ökar finns det inte tillräckligt med operatörer till maskinerna för att möta efterfrågan.

Om SMED ska följas så andelen ställtiden för hög i förhållande till det totala kapacitetsutnyttjandet men tillverkningen av prototyper som tillför högt värde till företaget gör att ställtiderna möjligen kan rättfärdigas.

Genom att använda sig av Totalt Produktivt Underhåll (TPU), som grundar sig på eliminering av haverier och defekta produkter, kan både driftsäkerheten och kapacitetsutnyttjandet i företaget höjas.

Nyckelord

Kapacitetsutnyttjande, produktionsekonomi, ställtider, arbetsstudier, frekvensstudier, Totalt Produktivt Underhåll

Innehållsförteckning

1	Bildförteckning.....	5
2	Inledning	6
2.1	FÖRETAGETS BAKGRUND	6
2.2	SYFTE OCH MÅL	7
2.3	AVGRÄNSNINGAR.....	7
2.4	DISPOSITION.....	7
3	Teoretisk bakgrund	8
3.1	PRODUKTIONSEKONOMI	8
3.1.1	<i>Kort historik.....</i>	8
3.1.2	<i>Produktivitet, lönsamhet och effektivitet.....</i>	8
3.1.3	<i>Produktionsekonomiska ställningstaganden.....</i>	9
3.2	KAPACITET.....	10
3.2.1	<i>Planering av kapacitet.....</i>	10
3.2.2	<i>Justeringar av kapaciteten.....</i>	11
3.3	ARBETSSTUDIER.....	11
3.3.1	<i>Metodstudier.....</i>	11
3.3.2	<i>Frekvensstudier</i>	11
3.4	EFFEKTIVISERING AV STÄLLTIDER	13
3.4.1	<i>Ställtidsminimering.....</i>	13
3.4.2	<i>SMED-metoden.....</i>	13
3.5	TOTALT PRODUKTIVT UNDERHÅLL.....	14
3.5.1	<i>Mål för Totalt Produktivt Underhåll.....</i>	14
3.5.2	<i>Förluster i utrustningens totala effektivitet.....</i>	15
3.5.3	<i>Förebyggande underhåll</i>	15
3.5.4	<i>Implementering och stabilisering av Totalt Produktivt Underhåll.....</i>	15
4	Metod och genomförande.....	17
4.1	METOD.....	17
4.2	GENOMFÖRANDE.....	17
4.3	METODKRITIK	18
5	Resultat	19
5.1	MÄTTILLFÄLLEN OCH PERSONALTÄTHET	19
5.2	SAMMANSTÄLLNING ÖVER SAMTLIGA CNC-STYRDA FRÄSAR	19
5.2.1	<i>Brother TC321-PPC.....</i>	20
5.2.2	<i>Brother TC323-QT</i>	21
5.2.3	<i>CHIRON FZ18L</i>	22
5.2.4	<i>SPEEDFLEX Fanuc</i>	23
5.2.5	<i>SPEEDFLEX 5 Siemens</i>	24
5.2.6	<i>Alubé CNC.....</i>	25
5.2.7	<i>Alubé NUM.....</i>	26
6	Analys och diskussion	28
6.1	ANALYS	28
6.2	FÖRSLAG OM FORTSATT ARBETE	29
6.3	DISKUSSION	30
7	Referenser.....	31

8 Bilagor	32
------------------------	-----------

I Bildförteckning

Figur 1. Totalt resultat, samtliga maskiner	20
Figur 2. Totalt resultat, Brother TC321-PPC.....	21
Figur 3. Totalt resultat, Brother TC323-QT	22
Figur 4. Totalt resultat, CHIRON FZ18L.....	23
Figur 5. Totalt resultat, SPEEDFLEX Fanuc	24
Figur 6. Totalt resultat, SPEEDFLEX 5 Siemens.....	25
Figur 7. Totalt resultat, Alubé CNC.....	26
Figur 8. Totalt resultat, Alubé NUM.....	27

2 Inledning

Detta examensarbete är ett delmoment i en treårig ingenjörsutbildning i Industriell organisation och Ekonomi, inriktning logistik och ledning. Examensarbetet har genomförts i samarbete med Stålöv AB i Vetlanda.

Uppdraget var att utföra en frekvensstudie för att få en överblick över kapacitetsutnyttjandet av sju CNC-styrda fräsar och dess ställtider.

Nedan beskrivs bakgrunden till rapporten, uppdragsgivaren samt examensarbetets syfte, mål och omfattning.

Inledningen avslutas med en kort disposition där innehållet i rapportens övriga kapitel redogörs.

2.1 Företagets bakgrund

Stålöv AB i Vetlanda startades 1949 under namnet Vetlanda Verktygsindustri. 1971 Skapades namnet Stålöv av dåvarande ägarnas efternamn, Stig Ståhl och Ingemar Löfstedt.

1986 köptes Stålöv AB av en kvartett där ägarna Carl-Olof Sandberg och Anders Thörn ingick.

Våren 2006, under examensarbetets gång, köptes företaget av Percy Ekström och Claes Janbert.

Företaget som idag har närmare 100-talet anställda, har sedan 40 år tillbaka specialiserat sig på bearbetning av aluminiumprofiler och inryms i två produktionsanläggningar som tillsammans har en yta på 6400m² och en lageryta på 3000m².

Genom SAPA, som äger materialet, bearbetas aluminiumprofiler till fläktringar, skåp, vandälror (rör till stuprännor för att förhindra att dessa sparkas sönder) med mera, till bil-, telecom-, och byggindustrin genom kapning, stansning, drag-, sträck-, press och rullböckning, fräsning, svetsning, trumling, automatisering, verktygs- och maskintillverkning, montering och kontroll.

Kraven från kunderna är höga gällande kvalitet och leveranssäkerhet och Stålöv AB är kvalitets- och miljöcertifierade enligt SS-EN ISO 9000 och ISO 14001:2004.

Snabba omställningar i produktionen och olika processflöden för olika produkter är orsaken till att CNC-avdelningen i stort fungerar som en funktionell verkstad. När det gäller produkter som kräver bearbetning med många arbetstempon och långa serier byggs eller anpassas automatisk styrd kringutrustning i olika robotceller. Företaget har för närvarande ett 10-tal robotceller i drift.

Förutom traditionell kvantitativ produktion tillverkar de även prototyper som inte inbringar någon stor kvantitet men ändå tillför värde. Detta leder till att ställtiderna sammantaget kan verka långa. Personalen arbetar antingen tvåskift, dagtid eller natt, de som ställer de CNC-styrda fräsarna arbetar enbart dagtid.

Materialet, som kommer från SAPA i långa profiler, kapas och bockas vid behov innan det når CNC-avdelningen där det blir bearbetat i någon av fräsarna. Efter bearbetning levereras detaljerna tillbaka till SAPA, monteringen, ytbehandlingen eller direkt till kund.[13]

2.2 Syfte och mål

Syftet med examensarbetet är att ta fram ett underlag beträffande kapacitetsutnyttjande och andel ställtid för företagets CNC-fräsar så att kapacitetsutnyttjandet för dessa kan förbättras. Studenterna ska utföra dessa mätningar, få en bild av hur verksamheten fungerar och ta fram underlag för produktionsplanering och förslag om hur ställtiden kan minimeras.

Målet med examensarbetet är att kartlägga kapacitetsutnyttjandet av CNC-fräsarna, kartlägga och undersöka omställningstiderna i maskinerna och ge förslag på lämpliga åtgärder för förbättringar av kapacitetsutnyttjandet och lämpliga åtgärder för reduktion av ställtiderna.

2.3 Avgränsningar

Arbetet har begränsats till CNC-avdelningen och sju operatörsstyrda CNC-fräsar. Ingen hänsyn har tagits till beläggningen på avdelningen eller arbetsstyrka då vi anser att arbetet blir för stort om hänsyn tas till dessa. Vad gäller frekvensstudierna över de olika skiften har vi valt att inte göra några frekvensstudier över nattskiftet eftersom det enligt företagsledningen inte är av intresse.

2.4 Disposition

Rapporten inleds med en teoretisk bakgrund om produktionsekonomi, kapacitet, en beskrivning av de metoder som finns för att göra arbetsstudier och ställtidsminimering och om TPU (Totalt Produktivt Underhåll). Stycket metod och genomförande redogör för vilka tillvägagångssätt som tillämpats för att nå de resultat som presenterats. I stycket resultat rapporteras de resultat som erhållits i linje med de mål som uttryckts. Resultaten utvärderas och analyseras under rubriken analys. Avslutningsvis ges förslag till fortsatt arbete och en diskussion om vad som presenterats i rapporten.

3 Teoretisk bakgrund

I detta kapitel redovisas de teorier som har anknytning till det material som behandlas i analysen.

3.1 Produktionsekonomi

Produktionsekonomi omfattar i vid mening de ekonomiska bedömningarna som görs för att utnyttja produktionsfaktorerna, de objekt som används för att producera varor och tjänster, maximalt inom ett företag.[3]

3.1.1 Kort historik

Adam Smith framförde redan 1776 tankegångar om produktionsekonomi. Smith tog upp olika fördelar med att dela upp ett större arbete i mindre arbetsmoment.[3]

Taylor föreslog redan på 1800-talet vetenskapliga studier av produktionsekonomiska problem. Dessa studier utgör basen för dagens arbetsstudieteknik.[3]

Under andra världskriget knöts grupper av vetenskapsmän som rådgivare i England och USA till de militära staberna. Efter kriget övergick många av dessa rådgivare till civil verksamhet och började arbeta med produktionsekonomiska problem och detta blev genombrottet för produktionsekonomi. Datatekniken har lett till att det är praktiskt och enkelt att utnyttja de metoder som utvecklats. [3] Idag används ofta mjukvaruverktyget AviX vilket kombinerar videoanalys med tidsstudier. Detta verktyg, bestående av fyra programvaror kan användas inom många olika områden som tidsanalyser, metodförbättringar, processutveckling och ständiga förbättringar.[12]

3.1.2 Produktivitet, lönsamhet och effektivitet

All produktion som sker syftar till att genom resursomvandling få en värdehöjning på produkten, produktionsresurser omvandlas med andra ord till produkter. Resurserna kan vara råmaterial, maskiner, fabriksbyggnader, energi och mänsklig arbetskraft.[1]

Produktivitet används som ett mått på sambandet mellan satsade resurser och produktionsresultatet som kan vara antal producerade enheter, producerad kvantitet eller producerat förädlingsvärde.[1]

Höjd produktivitet är bara ett sätt för det enskilda företaget att förbättra lönsamheten. Genom marknadsstrategiska val kan erövring och befästning av en monopolställning ske. Men normalt så finns det starka kopplingar mellan produktivitets- och lönsamhetsutvecklingen, speciellt om marknaden består av många konkurrenter.[1]

Produktivitetsförbättringar handlar oftast om att öka värdet på det som produceras eller att resurserna rationaliseras. I lönsamhetstermer kan det översättas med att öka intäkter eller minska kostnader. Ett effektivare kapitalutnyttjande kan också öka lönsamheten.[1]

Kraven på minskade omsättningstillgångar och effektivare anläggningstillgångar har ökat. Begreppet effektivitet används på två sätt inom nationalekonomin. Det ena måttet återspeglar sambandet mellan satsade resurser och samhällsekonomiskt resultat i vid mening. Det andra måttet kallas teknisk effektivitet där skillnaden av produktiviteten visas mellan en viss produktionsenhet och ”bästa” produktionsenheten inom en bransch. Det som fås är ett mått på den kapacitet för produktivitetsökning som tekniskt sett bör finnas.[1]

3.1.3 Produktionsekonomiska ställningstaganden

Produktionsekonomin rymmer en mängd olika frågeställningar av omväxlande karaktär. Genom att skilja på två områden kan en viss systematik erhållas:

- *Utvecklingsplanering*, frågor som har med utformningen och designen av produktionssystemet att göra.
- *Driftstyrning*, frågor som har att göra med det befintliga produktionssystemets vardagliga planering och kontroll.[6]

Vid fastställande om hur produktionssystemets design ska se ut är det ett beslut på lång sikt och det måste fattas tillsammans med företagets övriga strategiska överväganden. Den totala utvecklingsplaneringen får inte ta hänsyn till dagens efterfråga utan se till prognoser av framtida behov. Det mest långsiktiga beslutet gällande designen av produktionssystemet är lokaliseringen. En annan frågeställning gäller produktval där hänsyn måste tas till bland annat marknaden, framtida behov och produktutveckling.[6]

I vid mening kan driftstyrningens syfte vara att se till att rätt råvara på rätt tid bearbetas i rätt maskin med rätt verktyg av rätt arbetare på rätt sätt till rätt kvalitet. Detta innebär att styrningen omfattar de olika produktionsfaktorerna, kvalitén och processen. Styrning av det fysiska materialflödet har ofta det största planeringsutrymmet eftersom materialandelen av den färdiga produktens kostnader ofta är hög inom tillverkningsindustrin. Kvalitetsstyrningen är ett annat område inom driftstyrningen och kraven på kvalitet ökar. Tanken bakom kvalitetsstyrning är att en produkts kvalitet påverkas i alla led som kommer i kontakt med produkten. En annan fråga inom driftstyrningen är processtyrning där bland annat konstruktion och arbetsberedning har en stor betydelse.[6] Kapaciteten har en stor betydelse när det gäller driftstyrningen eftersom planeringen också avgörs av hur stor beläggning företaget klarar av.

3.2 Kapacitet

Kapacitet är den mängd arbete i maskintid eller personaltid som företaget planerar att klara av.[1]

3.2.1 Planering av kapacitet

Lika viktigt som att se kapacitet och beläggning totalt är det att se kapaciteten och beläggning per verkstad eller per planeringsgrupp. Kapaciteten beror på antal personer per maskin som ingår i resursen, skiftform, effektivitet, utbildning och inlärninng samt utrustningens tillförlitlighet och kondition.[1]

Ett tillverkande företag bör kontinuerligt kunna jämföra kapaciteten med beläggningen. Om det saknas pålitlig information om kapacitet och beläggning är det svårt att hålla tidsplaner och leveranstider vilket kan resultera i långa köer och kapitalbindning. För att kunna planera kapaciteten och beläggningen måste informationen som beslutsunderlagen ger utnyttjas fortlöpande, samtidigt som misstag och statistik förfinar underlagen och medvetenheten om felmarginaler ökar.[1]

Den praktiska kapaciteten skiljer sig från den teoretiska kapaciteten. Den teoretiska kapaciteten är 100 % men vid planering av kapaciteten måste bland annat hänsyn tas till förväntat antal frånvarotimmar från personalen och reparation av maskiner. Genom att registrera den faktiskt upparbetade tiden kan mer realistiska prognoser erhållas gällande den praktiska kapaciteten.[2]

3.2.2 Justeringar av kapaciteten

Vid förändringar i ordergång och beläggning kan det behövas justeringar av kapaciteten, olika former av kapacitetsökningar och vid lägre beläggning kan en justering av kapacitet nedåt vara nödvändig. Ett sätt att öka både arbetskraft- och maskinutnyttjandegraden är övertid. Generellt bör en återhållsamhet med denna form av kapacitetsökning beaktas och reservera övertiden för mer extraordinära kapacitetskrav som exempelvis maskinhaverier. Om ledig maskinkapacitet finns men arbetskraften är otillräcklig finns möjligheten att nyanställa personal men det kräver en viss tid för inläring. Istället för att justera den egna kapaciteten finns möjligheten att tillgripa utlego, en lösning som är vanlig inom svensk industri. De tekniska resurserna finns att tillverka den aktuella detaljen, men kapaciteten är otillräcklig. Vid säsongsvängningar utjämnas oftast kapaciteten genom tillverkning mot lager och det utnyttjas främst av tillverkare av konsumentvaror. Fördelarna är att maskinerna kan belastas jämt och problem med permitteringar och nyanställningar minimeras. Nackdelen med lageruppbyggnad är att det binds kapital och det finns en viss osäkerhet i efterfrågan eftersom den baseras på prognoser.[2]

3.3 Arbetsstudier

Syftet med arbetsstudier är att genom analys göra metodutvecklingar som resulterar i förbättrade arbetsmetoder (metodstudie) och att fastställa den tid som går åt (arbetsmätning).[1]

3.3.1 Metodstudier

Metodstudier görs vanligtvis på redan pågående arbeten, detta för att kunna effektivisera den befintliga tillverkningen. Vidare görs detta genom en systematisk analys av arbetsmetoder som ska syfta till eliminering av vissa arbetsmoment, minska tillverkningskostnader och på så sätt höja produktiviteten. De undersökningsmetoder som används bygger på att arbetet delas upp i moment, och dessa noteras i den ordning de förekommer. [1]

3.3.2 Frekvensstudier

Frekvensstudier är en arbetsmätning, som grundar sig på slumpmässiga observationer av fastställda händelser, för beräkning av händelsernas relativa frekvens. Genom ögonblicksakttagelser går det använda observationerna som grund till beräkning av den sannolika frekvensen att en viss händelse ägt rum. Frekvensstudier bör främst brukas i samband med organisationsstudier där olika typer av tilläggstider och onödiga tider spåras upp. Genom bättre lokalplanering och bättre service kan dessa tider reduceras eller helt elimineras.[1]

De vanligaste formerna av frekvensstudier är slumpintervallmetoden (SIM), där observationstillfällena eller platserna väjs slumpmässigt, och konstantintervallmetoden (KIM) där observationstillfällena och platserna är konstanta. En specialform av denna metod är GTT (Group Timing Technique) där tidsintervallen är förbestämda och konstanta. Vid GTT-studier riktas en kamera med låg bildfrekvens (1 bild/minut) mot studieobjektet, där varje observation ger en bild av verkligheten.[5]

GTT-studier används bland annat vid bestämning av fördelningstillägg, undersökningar av arbetsfördelning. Vidare är det även användbart vid undersökningar av organisationen vid arbetsplatsen, när standardtider ska bestämmas och vid kontrollstudier.[5]

De viktigaste skillnaderna mellan KIM och SIM

Vid användning av SIM är risken mindre att studieobjektet påverkas eftersom tidsintervallen är slumpmässiga till skillnad från KIM, även risken för eventuell periodicitet i arbetsförloppet minskar och beräkningarna är lättare. KIM däremot är lättare att genomföra rent tekniskt, tillåter fler observationer per tidsenhet, ger mindre förflyttning mellan platserna för observationen, fler operatörer eller maskiner kan studeras samtidigt och färre observationer krävs vid lika noggrannhetsgrad som SIM. Vilken metod man använder beror på syftet med studien.[5]

Skillnad mellan frekvensstudier och arbetsmätning med stoppur

Vid mätning med stoppur måste en viss begränsning av mätområdet ske, detta till några få arbetsplatser vilka studeras under en viss tid. Resultatet ger sedan en bild av hur tiden fördelar sig totalt över det utvalda området. Med samma arbetsinsats och tillsammans med frekvensstudie kan samtliga arbetsplatser observeras under en längre tid. Resultatet blir då mindre detaljerat men slutsatserna blir inte mindre noggranna. Valet av metod bör ske med hänsyn till syftet med studien och förutsättningarna för densamma. Avser studien en grupp av operatörer eller maskiner bör frekvensstudiemetoden väljas, medan enstaka arbetsplatser kan utvärderas med hjälp av stoppur.[5]

Användningsområden

Fasta produktions- och fabriksavdelningar. Här används frekvensstudier för att få en allmän översikt över arbetsförhållanden eller vid beräkning av fördelningstider.

Byggnads- och anläggningsarbeten. Här nyttjas frekvensstudier för att förbättra en metod eller för framtagning av underlag till ackord.

Monteringsarbeten. I detta fall används de för metodförbättringar och dimensionering av utrustning och befintliga verktyg.

Lager och förråd. För förbättring av metod- och ankomstkontrollering av material eller för underlag till ackord.[5]

3.4 Effektivisering av ställtider

I produktionsplanering är arbetsoperationen den minsta beståndsdel. Tiden för att utföra en arbetsoperation brukar delas upp i ställtid och stycktid. Med ställtid menas den tid det tar att iordningställa maskinen för produktion och stycktiden är själva bearbetningstiden per detalj.[1]

3.4.1 Ställtidsminimering

Ökad tillverkning av olika detaljer och kundorderstyrning i kombination med ökade krav på kapitalrationalisering har lett till ökat intresse för kortare omställningstider i produktionen. Korta ställtider ingår också i den Japanska tillverkningsfilosofin, där de Japanska företagen är kända för att flödesorientera tillverkningen och ständigt arbeta med att förkorta omställningstiderna. De låter behoven styra efterfrågan och undviker på så sätt att bygga upp onödiga lager som binder kapital. En problematisk effekt som blir märkbar då är långa stopptider i maskiner vid omställningar.[1]

3.4.2 SMED-metoden

SMED-metoden är ett sätt att systematiskt reducera omställningstider. SMED (Singel-digit Minute Exchange of Die) ensiffrigt antal minuter för byte av verktyg. Namnet härstammar från Toyota och metodens upphovsman är Shigeo Shingo. Följande punkter visar hur det systematiska arbetet med SMED går till.

1. *Separera inre och yttre ställarbete.* Det innebär skillnad på arbete som kan utföras när maskinen är igång (yttre ställarbete) och sådant arbete som kräver att maskinen står still (inre ställarbete). Allt inre ställarbete ska vara noga förberett för att slippa onödiga tidsförluster.
2. *Gör om inre ställarbete till yttre.* Det innebär att tidskrävande justeringar ska vara yttre ställarbete och när ett verktyg monteras ska endast mindre justeringar behövas.
3. *Standardisera.* Dimensioner på verktygens fästansordningar ska vara en och samma för att underlätta verktygsbyte.
4. *Utforma funktionella fästansordningar.* Ditsättning och borttagning bör kunna ske med ett enkelt handgrepp.
5. *Använd förhandsjusterade fixturer.* Detta görs på extra fixturer vid sidan om maskinen, sedan byts hela fixturen på en gång.
6. *Parallella operationer.* Om utrymmet runt maskinen medger det.
7. *Eliminera justering* genom användning av styrrpinnar, hållare etc. som gör att maskinen kommer i rätt position vid maskinbytet.

8. *Mekanisera* infästningar om det ger ytterligare reduktion av ställtiden.[1]

3.5 Totalt Produktivt Underhåll

TPU (Totalt produktivt underhåll) eller TPM (Total Productive Maintenance) är en metod för produktivt underhåll där alla nivåer och alla anställda i företaget engageras genom verksamhet i små grupper. TPU är underhåll av utrustningen utförd på en företagstäckande basis. TPU:s mål är inga haverier och inga felaktiga produkter. När haverier och defekter har eliminerats ökar utnyttjandegraden för utrustningen, kostnader minskar, produkter i arbete och lager kan minimeras och som en konsekvens ökar produktionen per anställt.[8]

3.5.1 Mål för Totalt Produktivt Underhåll

För att underhållet ska bedrivas på rätt sätt behöver verksamheten ha vissa mål. Följande mål bör gälla:

- Underhållet ska skötas så att utrustningen har hög tillgänglighet och så att säkerheten bibehålls till så låg totalkostnad som möjligt.
- Underhållet av utrustningen ska bedrivas så att den får en lång livslängd och behåller sin kvalitetsnivå.
- Inträffade händelser ska dokumenteras för att ge underlag för konstruktionsändringar och nyinköp av likartad utrustning.[7]

Rätt bedrivet underhåll leder till hög tillgänglighet och lång livslängd hos en utrustning. För att lyckas måste underhållet bedrivas med kvalitet och på ett systematiskt sätt. De metoder som används i förbättringsarbetet inom kvalitetsområdet kan med fördel också användas inom underhållsteknik.[7]

För att undvika oplanerade stopp bör påverkan på konstruktörer, operatörer, konstruktion och utrustning ske så tidigt som möjligt. Trots att metoderna för förebyggande underhåll blir alltmer sofistikerade sker fortfarande slumpmässiga fel. När ett sådant fel inträffar bör det finnas en strategi för hur denna händelse ska hanteras. För att kunna upprätthålla driftsäkerheten bör vissa faktorer uppfyllas, som förebyggande underhåll och avhjälpande underhåll. [7]

3.5.2 Förluster i utrustningens totala effektivitet

Utrustningens totala effektivitet bestäms av hur stora stopp-, hastighets- och kvalitetsförlusterna är. De olika förlusterna kan brytas ner i avbrottsförluster som delas upp i funktionsfel, bemanningsbrist, mediastopp (el, luft, kylvätska mm), materialbrist och planerade stopp. Omställningsförluster som förorsakas av frekventa korta avbrott, tomgångsförluster och taktförluster. Kvalitetsförluster sänker kvalitetseffektiviteten genom att utrustningar och människor inte producerar produkter till rätt kvalitet.[8]

3.5.3 Förebyggande underhåll

För att underhållsverksamheten ska kunna drivas ändamålsenligt i företaget krävs att organisationen, system och arbetsmetoder är optimalt avpassade. De önskvärda funktionerna i en FU (Förebyggande underhåll) – modul är att det finns dokumenterade underhållsintervall, anrop och att det finns rond- eller maskinbunden FU-åtgärd. Arbeten som kräver driftstopp men inte är akuta och därför omöjliga att registrera start- och färdigtid på bör läggas på anrop. Till FU-modulen bör också rutiner för tillståndsovervakning kunna kopplas, exempelvis vibrationsanalys och effektförbrukning. Historik per anläggning, apparat, komponent bör finnas åtkomlig för att kunna följa upp felfrekvenser och kostnadsbärare och även kunna hantera underhållsbegrepp som funktionssäkerhetsmått, underhållsmässighetsmått, underhållssäkerhetsmått och driftsäkerhetsmått.[7]

3.5.4 Implementering och stabilisering av Totalt Produktivt Underhåll

Det kan ta minst tre år av arbete med TPU-implementering innan ett prisvinnande resultat kan åstadkommas. Under förberedelsestadiet skapas en passande miljö genom att fastställa en plan för introduktion av TPU. Implementeringsstadiet kan jämföras med produktionsstadiet för en produkt, material behandlas, delar tillverkas och efter kontroll sätts de samman. En slutlig inspektion avslutar tillverkningsprocessen, denna period kallas stabiliseringsstadiet. Det finns tolv grundläggande steg i ett TPU-utvecklingsprogram.[8]

Förberedelser:

1. Information från företagsledningen till samtliga anställda.
2. Igångsättning av kampanjen.
3. Utformning av organisation.
4. Fastställa policys och mål.
5. Beskriva aktiviteter i huvudplan.

Introduktion:

6. TPU Kick-off

Införande:

7. Förbättra utrustningseffektiviteten

8. Utveckla ett integrerat underhåll.

9. Utveckla det planerade underhållet.

10. Kompetensutveckling för personal inom produktion och underhåll.

11. Krav på ny utrustning.

Stabilisering:

12. Sätt nya och högre mål.[7]

4 Metod och genomförande

I detta kapitel redovisas de metoder som använts för att uppnå de resultaten som redovisas i rapporten och som avslutning även metodkritik.

4.1 Metod

För att sträva efter vetenskaplighet är medvetenhet i metodval och metodapplicering viktigt detta gäller även teknikval och teknikanvändning. För att undvika problem med metoden eller tekniken kan en lösning vara att använda sig av flera olika metoder eller tekniker. Om olika metoder och tekniker använts och indikationer av olika slag pekar åt samma riktning så stärks utredningens analytiska slutsatser.[4]

Frekvensstudier är en arbetsmätning, som grundar sig på slumpmässiga observationer av fastställda händelser, för beräkning av händelsernas relativa frekvens. Genom ögonblicksakttagelser går det att använda observationerna som grund till beräkning av den sannolika frekvensen att en viss händelse ägt rum.

Ett översiktligt sätt att presentera frekvenser består i att använda en figur, en kurva om variabeln är kontinuerlig, eller ett stapeldiagram om variabeln är diskontinuerlig.[11] Genom just frekvensstudier erhålls objektiva hårddata och en fördel med hårddata är att, oberoende av observatören eller tolkaren, fås exakta värden och utan att den det gäller, i vårt fall operatören, besväras med några frågor.

4.2 Genomförande

Vi valde att arbeta efter SIM eftersom uppdraget gick ut på att undersöka hur stort kapacitetsutnyttjandet är och för påverka operatörerna som sköter maskinerna så lite som möjligt. Med KIM är det lättare att förutse när mätningarna sker och operatörerna kan omedvetet påverka resultatet. Eftersom att arbetet inte gick ut på att undersöka personalens syn på produktionen valde vi att inte göra några intervjuer.

Då noggrannheten står i relation till det totala antalet observationer valde vi att under sex dagar á sex timmar observera sju olika CNC-styrda fräsar. Vi hade ett formulär där vi kryssade i om maskinen var i arbete eller ej och vad operatören gjorde (se bilaga 1). Vid mätningarna var observationstillfällena slumpmässiga medan ordningen var konstant.

Totalt kom vi upp i över 1600 observationer, över 200 observationer per maskin och anser att det är tillräckligt, tillsammans med att vi utförde observationerna under både förmiddags- och kvällsskiftet men också över skiftbyten, för att studien ska få validitet och reliabilitet [1]. Efter att observationerna var gjorda sammanställdes de värden vi fått i Excel för att på ett överskådligt sätt, genom stapeldiagram, åskådliggöra resultatet.

4.3 Metodkritik

Kritik av metodval är att frekvensstudier inte är en ersättning för andra tekniker utan bör användas som ett komplement till dessa eftersom kanske bara en del av det som efterforskas täcks med studien. Det är därför lätt att dra felaktiga slutsatser om den lättillgängliga informationen inte kompletteras med andra data [10]. En annan aspekt gällande frekvensstudier är att resultatet bara gäller den tidsperiod man utför mätningarna, små förändringar i produktionen kan ge stora skillnader från mätresultatet.

5 Resultat

I resultatet presenteras en kartläggning av det totala kapacitetsutnyttjandet för de sju CNC-styrda fräsarna och även en mer ingående kartläggning över de enskilda maskinerna. Fyra av dessa fräsar är femaxliga med ett största arbetsområde på 6.800 x 1.300 x 850 mm.

5.1 Mättillfällena och personaltäthet

Det totala resultatet för de enskilda maskinerna innefattar alla mätningar, förmiddags- och kvällsskiftet men även de mätningarna som utfördes över skiftbyten, det vill säga sammanlagt sex dagar.

Förmiddagsskiftets mätningar omfattar två dagar och så även kvällsskiftet. På CNC-avdelningen finns det tre ställare och några operatörer som arbetar dagtid medan resten arbetar två-skift eller endast natt.

Under förmiddagsskiftet fanns som mest tre operatörer och tre ställare medräknat de som arbetar enbart dagtid. Förutom att ställa maskinerna utför ställarna även operatörsjobb vid behov. Eftersom ställarna arbetar dagtid medför det att ställtid även hittas i kvällsskiftets mätningar.

Under kvällsskiftet fanns som mest tre operatörer till de sju CNC-styrda fräsarna.

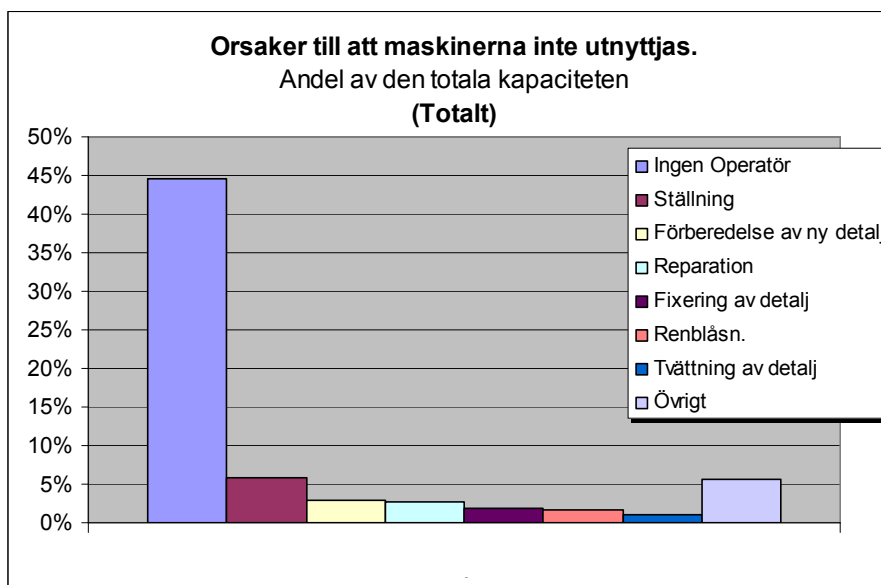
Varje maskin kräver en operatör som byter detaljer efter de operationer maskinen utfört, det krävs även avsyning och rentorkning av de flesta detaljer. När mätningarna på CNC-avdelningen utfördes var beläggningen låg.

5.2 Sammanställning över samtliga CNC-styrda fräsar

Vid sammanställning av de sju CNC-fräsarna visar resultatet att kapacitetsutnyttjandet endast når 33 %, Den enskilt största orsaken är att det saknas operatör, ca 45 % av den totala kapaciteten (se bilaga 2). Det totala resultatet innefattar alla mätningar som utfördes på samtliga maskiner. Vid jämförelse av de olika skiften så ser vi att utnyttjandegraden under förmiddagsskiftet ligger på 43 % med en ställtid på 9 % medan kvällsskiftet har ett utnyttjande på 23 % med ställtid på 3 %. Orsaken till skillnaden mellan andelen ställtid på förmiddags- och kvällsskiftet är att det finns tre ställare som enbart arbetar dagtid. Anledningen till att förmiddagsskiftet har ett större kapacitetsutnyttjande än kvällsskiftet beror på att det finns operatörer som enbart arbetar dagtid.

Ställtiden är sammanlagt 6 % av de 36 timmar vi har observerat maskinerna (se figur 1). Strax under 3 % hittar vi förberedelse av ny detalj, reparation. Fixering av detalj, renblåsning och tvättning av detalj ligger mellan 1 % och 2 %.

Mätvärden under 1 % har lagts samman i stapeln övrigt som har ett värde på ca 6 %, de är bl.a. gradning, mätning, samtal, testkörning, tillverkning av fixtur och dokumentation.



Figur 1. Totalt resultat, samtliga maskiner

5.2.1 Brother TC321-PPC

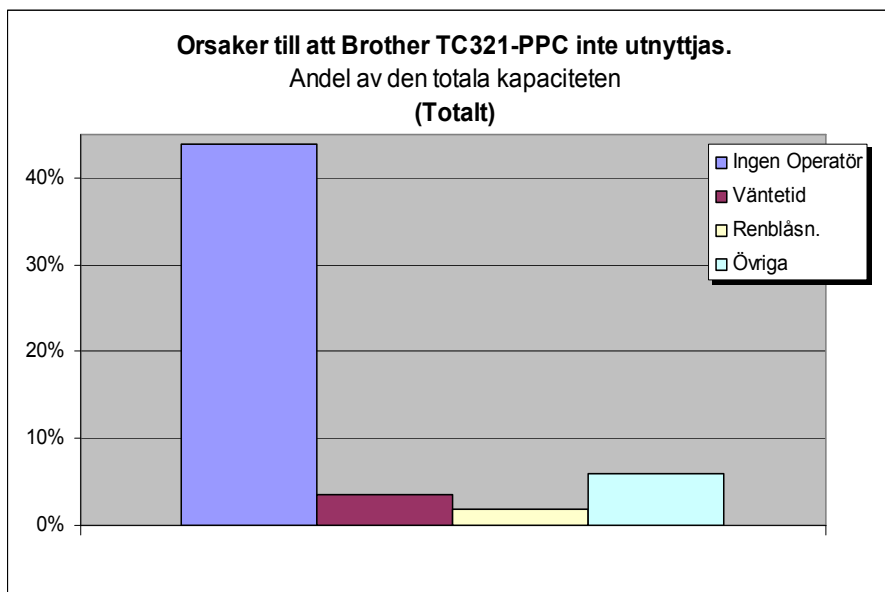
Brother TC321-PPC är CNC-styrd fräs med tre linjära och en polär axel med ett verktygsmagasin med plats för tio verktyg, vilket betyder att den kan byta mellan dessa tio under en tillverkningssekvens, och programmeras online vilket betyder att programmering sker direkt till maskinen.

Efter studier av Brother TC321-PPC ser vi att det totala utnyttjandet av kapaciteten ligger på 46 %. Det totala resultatet innefattar alla mätningar som utfördes på Brother TC321-PPC (se bilaga 3). Förklaringen till det låga utnyttjandet av kapaciteten får vi när vi tittar på skillnaden mellan förmiddags- och kvällsskiftet, kapacitetsutnyttjandet under förmiddagsskiftet ligger på 74 % och under kvällsskiftet finns det inte tillräckligt med operatörer vilket medför att kapacitetsutnyttjandet är 18 %. En stor serie kördes vid denna maskin vilket medför att andelen ställtid är 0 %.

Diagrammet (se figur 2) visar på orsakerna till varför maskinen inte utnyttjas. Den huvudsakliga orsaken är att det saknas operatör, andelen av den totala kapaciteten är ca 44 %.

Mätvärden under 1 % har lagts samman i stapeln med övrigt, den omfattas av telefonsamtal, samtal med medarbetare, fixering av detalj och testkörning av maskin. Orsakerna är beroende dvs. att de måste utföras för produktion ska kunna ske.

Figur 2. Totalt resultat, Brother TC321-PPC



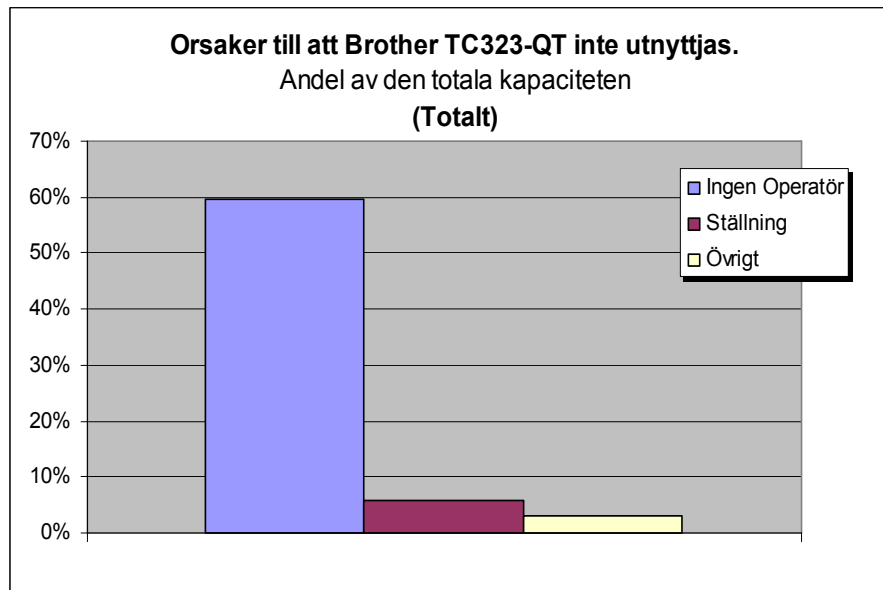
5.2.2 Brother TC323-QT

Brother TC323-QT är en liknande CNC-fräs som Brother TC321-PPC dvs. lika många axlar och platser i verktygsmagasinet och programmeras online.

Utnyttjandet av kapaciteten totalt över skiften är 30 % och 6 % är ställtid. Det totala resultatet omfattar alla mätningar som utfördes på Brother TC323-QT (se bilaga 4). Frekvensstudien över förmiddagsskiftet visar på ett kapacitetsutnyttjande på 51 %. Under kvällsskiftet finns ingen operatör tillgänglig men en operatör som arbetar dagtid är tillgänglig några timmar in på kvällsskiftet och det ger ett kapacitetsutnyttjande på 9 %.

Bristen på tillgänglig operatör, ca.60 % av den totala kapaciteten, är den övergripande orsaken till den låga utnyttjandegraden. Diagrammet nedan visar förutom andelen där operatör saknas även övriga orsaker till att inte maskinens kapacitet utnyttjas (se figur 3). Ställtidens andel av den totala kapaciteten är ca 6 %.

Alla mätvärden under 1 % har lagts samman i stapeln övrigt och omfattar bl.a. renblåsning av detalj eller maskin, mätning och reparation.



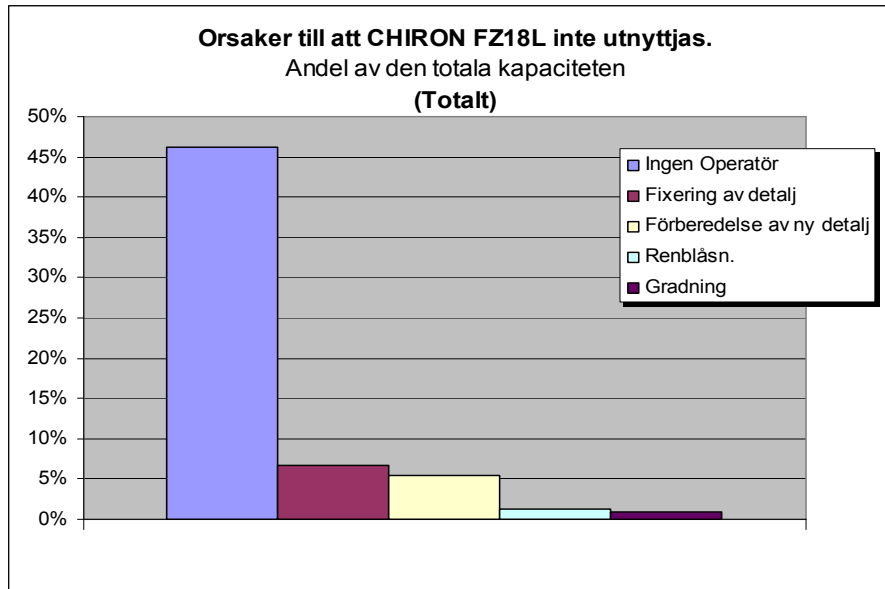
Figur 3. Totalt resultat, Brother TC323-QT

5.2.3 CHIRON FZ18L

CHIRON FZ18L har tre linjära och en polär axel och ett verktygsmagasin med plats för 36 verktyg. En bärbar dator används för offline-programmering och ställtiden blir kortare genom detta. Med offline-programmering menas att man skriver programmet utanför maskinen och för sedan över programmet med hjälp av bärbar dator eller USB-minne till maskinen.

Frekvensstudien visar att kapacitetsutnyttjandet totalt är 40 %, under förmiddagsskiftet är utnyttjandet 54 % och vid kvällsskiftet visar resultatet ett kapacitetsutnyttjande på 25 %. Det totala resultatet omfattar alla mätningar som utfördes på CHIRON FZ18L (se bilaga 5). Det låga resultatet gällande kvällsskiftet beror på att det saknas operatör en stor del av tiden, ca 46 % av den totala kapaciteten (se figur 4).

Stapeln övrigt, omfattar alla värden under 1 %, täcker renblåsning av detalj eller maskin, gradning och fixering av detalj.



Figur 4. Totalt resultat, CHIRON FZ18L

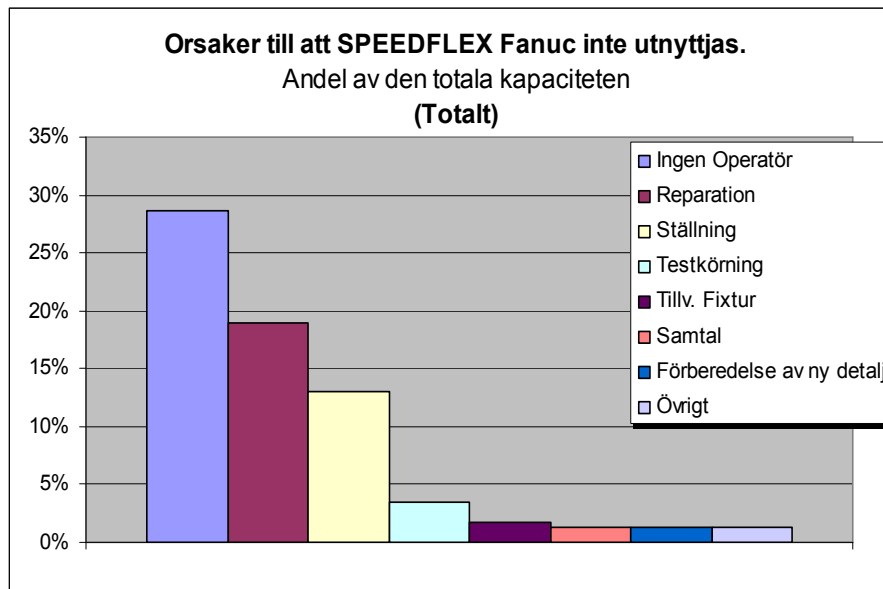
5.2.4 SPEEDFLEX Fanuc

SPEEDFLEX Fanuc är en CNC-styrd fräs med tre linjära och två polära axlar och har ett verktygsmagasin med plats för 17 verktyg. För programmering av maskinen finns en stationär dator där programmeringen sker on-line. Det finns även en bärbar dator eller USB-minne där programmeringen sker off-line för att sedan överföra data till maskinen. På grund av maskinens längd går det att iordningställa flera fixturer samtidigt och programmera maskinen att klara växling mellan flera olika operationer.

Kapacitetsutnyttjandet totalt är 30 % och ställtiden utgör 13 %, under förmiddagsskiftet är utnyttjandegraden 32 % och ställtiden är 20 % och kvällsskiftet visar ett kapacitetsutnyttjande på 27 % och en ställtid på 7 %. Det totala resultatet inkluderar alla mätningar som utfördes på SPEEDFLEX Fanuc (se bilaga 6).

Under mätperioden var maskinen under reparation och det saknades reservdelar men den största orsaken till att maskinen inte utnyttjades är att ingen operatör finns tillgänglig under hela kvällsskiftet. Andelen där operatör saknas är ca 29 % och för reparation är andelen ca 19 %. (se figur 5). Som det framgår av figuren är ställning, 13 %, också en ansevärd orsak till att kapaciteten utnyttjas.

I stapeln övrigt samlas de mätvärden som ligger under 1 % och de är renblåsning, byte av fixtur och hämtning av material.



Figur 5. Totalt resultat, SPEEDFLEX Fanuc

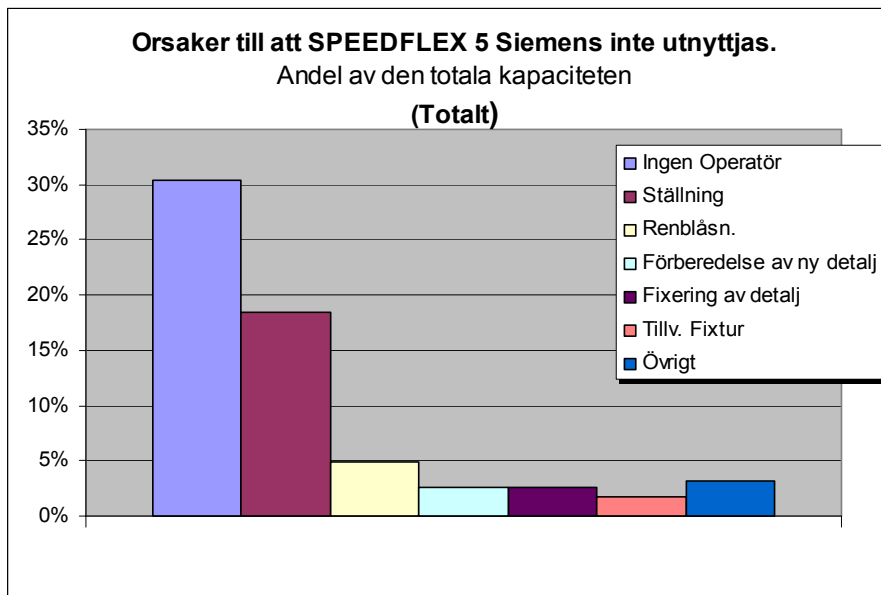
5.2.5 SPEEDFLEX 5 Siemens

SPEEDFLEX 5 Siemens har samma funktioner som SPEEDFLEX Fanuc.

Totalt är kapacitetsutnyttjandet för SPEEDFLEX 5 Siemens 37 % och ställtiden 18 %. Under förmiddagsskiftet är utnyttjandet 28 % och ställtiden utgör 30 % och kvällsskiftet visar ett kapacitetsutnyttjande på 45 % och ställtid på 6 %. Det totala resultatet innefattar alla mätningar som utfördes på SPEEDFLEX 5 Siemens (se bilaga 7). Att kvällsskiftet visar en högre utnyttjandegrad beror på att maskinen ofta är ställd och operatören kan köra maskinen utan avbrott i form av omställningar.

Som det framgår av diagrammet (se figur 6) är den enskilt största oberoende orsaken till att maskinen inte utnyttjas är att det fattas operatör, ca 30 %. De övriga orsakerna är beroende dvs. att de måste utföras för att produktion ska kunna ske. Ställtiden ligger på ca 19 % av den totala kapaciteten och de övriga ligger under 5 %.

De mätvärden som är lägre än 1 %, packning, samtal, programmering och dokumentation, har lagts samman i stapeln övrigt.



Figur 6. Totalt resultat, SPEEDFLEX 5 Siemens

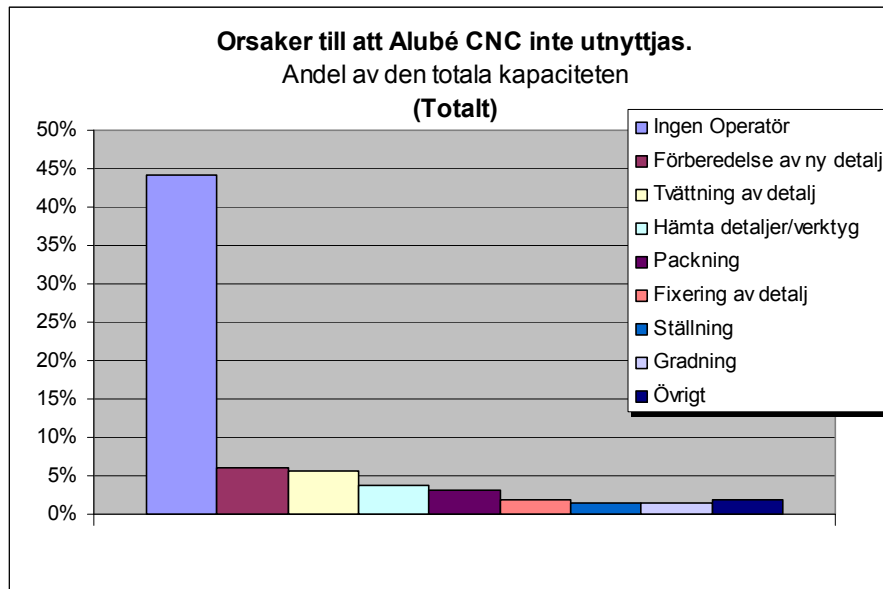
5.2.6 Alubé CNC

Alubé CNC är en fräs med tre linjära axlar och två polära axlar och har ett magasin med plats för fyra verktyg. Vad gäller fixturer och programmering finns samma funktioner som hos SPEEDFLEX Fanuc. Med tillägget att programmering även kan ske i ett kontrollrum som finns på CNC-avdelningen och data kan därifrån överföras direkt till maskinen.

Det totala kapacitetsutnyttjandet ligger på 31 % och ställtiden är 1 %. Förmiddagsskiftets resultat visar på ett utnyttjande på 44 % och kvällsskiftets kapacitetsutnyttjande är 18 % och ställtid på 3 %. Det totala resultatet omfattar alla mätningar som utfördes på Alubé CNC (se bilaga 8).

Den övervägande orsaken till att maskinen inte utnyttjas är att det fattas operatör, ca 44 % och förberedelse av detalj och tvättning av detalj ligger runt 6 % och övriga orsaker under 5 % (se figur 7).

I stapeln övrigt samlas de mätvärden, samtal och rengöring av maskin, som ligger under 1 %.



Figur 7. Totalt resultat, Alubé CNC

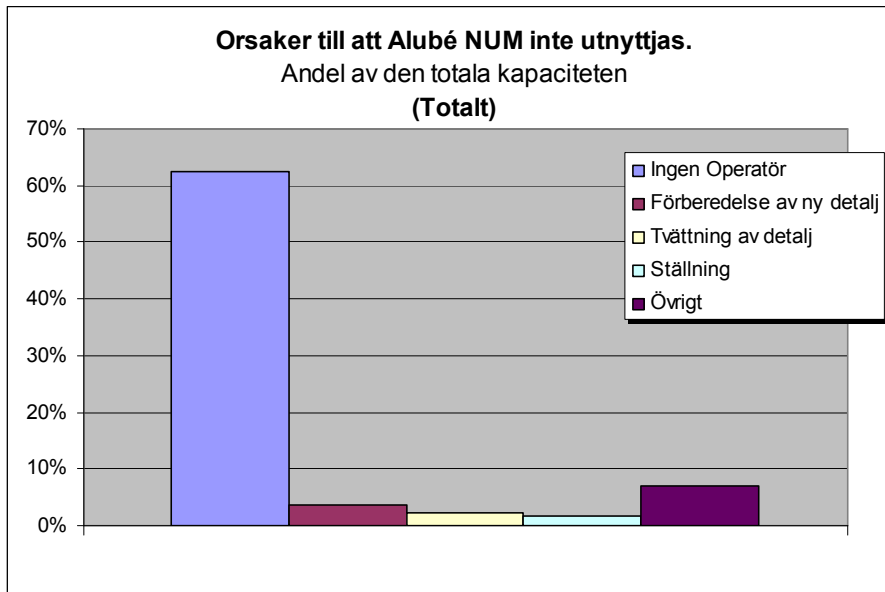
5.2.7 Alubé NUM

Alubé NUM är en CNC-styrd fräs med samma funktioner och programmeringsmöjligheter som Alubé CNC med skillnaden att magasinet har plats med sju verktyg i stället för fyra.

Den utnyttjade kapaciteten är totalt 23 % och ställtiden 2 %. Förmiddagsskiftet visar på en utnyttjandegrad på 24 % och kvällsskiftet 22 % med ställtid på 3 %. Det totala resultatet omfattar alla mätningar som utfördes på Alubé NUM (se bilaga 9).

Det största skälet till det låga kapacitetsutnyttjandet beror på att ingen operatör finns tillgänglig, ca 63 % av den totala kapaciteten (se figur 8).

I stapeln övrigt ingår bl.a. skiftbyte, renblåsning, gradning dokumentation, mätning, byte av fixtur och samtal vilka alla understiger 1 %.



Figur 8. Totalt resultat, Alubé NUM

6 Analys och diskussion

I analysen beskrivs hur syfte, mål och resultat uppnåts. Här ges förslag på fortsatt arbete inom produktionsekonomi. I diskussionen gör författarna en reflektion över arbetet med examensarbetet.

6.1 Analys

Syftet med examensarbetet var att ge ett underlag och ge en bild av kapacitetsutnyttjandet på sju CNC styrda fräsar samt att undersöka andelen omställningar av maskinerna är ge ett underlag till planering av beläggningen på CNC-avdelningen.

Kartläggningen, med hjälp av frekvensstudierna, av det totala kapacitetsutnyttjandet visar att den uppnår 33 % vilket innebär att kapitalbindningen är hög eftersom det finns utnyttjade anläggningstillgångar på CNC-avdelningen. Den största orsaken till att kapaciteten inte utnyttjas är att det inte finns tillräcklig med operatörer till maskinerna. Personaltätheten på de olika skiften är ojämnt fördelade vilket medför en ojämn utnyttjandegrad av maskinerna och även det faktum att det finns tre ställare som enbart arbetar dagtid har betydelse för jämnheten i kapacitetsutnyttjandet. De enskilda maskinerna följer samma trend. Om beläggningen på CNC-avdelningen skulle öka kan inte efterfrågan mötas på grund av att det saknas arbetskraft. Skillnaden mellan skiften gällande kapacitetsutnyttjandet är markant, utnyttjandet ligger på kvällsskiftet runt 20 % men även förmiddagsskiftets utnyttjandegrad på 43 % är låg.

Det framgår tydligt i resultatet att den enskilt största orsaken till det låga kapacitetsutnyttjandet beror på avsaknad av operatör. Detta kan avhjälpas genom utjämning av personalstyrkan på skiften eller nyanställningar om beläggningen och företagets finanser medger detta. Företaget bör också uppgradera informationen om kapacitetsutnyttjandet och beläggning för att få säkrare prognoser inför framtida planering. Att tillverka mot lager är också ett sätt att utjämna kapacitetsutnyttjandet och då slipper företaget nyanställa och permittera men då binds kapital i lager. Om kapacitetsutnyttjandet på lång sikt ser ut att vara låg bör företaget se över sin maskinpark och eventuellt avyttra maskiner som inte utnyttjas för att förhindra att kapital binds i utnyttjade anläggningstillgångar.

På CNC-avdelningen finns tre ställare som arbetar dagtid, deras uppgift är att ställa maskinerna för att kvälls- och nattskiftet ska producera utan avbrott. Ställtidernas andel av det totala kapacitetsutnyttjandet utgör 6 % vilket är relativt högt. Den höga andelen ställtid kan möjligen rättfärdigas med tillverkningen av prototyper som tillför högre värde per detalj än ren produktion. Idag arbetar de med färdiga fixturer men vid nya produkter måste nya fixturer tillverkas vilket ställaren gör på CNC-avdelningen. Programmering sker i mesta möjliga mån off-line och programmen sparas för att kunna återanvändas då liknande produkter ska tillverkas.

Det finns förbättringsmöjligheter vad gäller ställtiderna och Stålöv AB arbetar idag till stor del med att minimera ställtiderna enligt SMED-metoden. De använder sig av förhandsjusterade fixturer, off-line programmering om möjligt, styrcyklar vid byte av fixturer, parallella operationer när utrymmet tillåter och standardisering av verktygens fästordningar. Off-line programmeringen kan ytterligare förbättras men det kräver ny programvara och utbildning vilket kan ses som en större investering. Samtidigt är Stålöv AB:s förmåga att snabbt ställa om produktionen för att möta kundernas krav en konkurrensfaktor som har stor betydelse vilket vi anser måste tillvaratas. Vid vidare studier av ställtider bör skillnad göras mellan ställtiden vid prototyp tillverkning och vid ”vanlig” produktion så att det ges en rättvis bild av andelen ställtid.

Underhållet av maskinerna görs enligt ett schema med ett visst intervall beroende på hur många timmar maskinerna utnyttjas. Det finns daglig-, veckovis-, månadsvis- samt halvårs- och årstillsyn av maskinerna.

Genom att använda sig av systematiskt preventivt underhållsarbete och att det finns en taktik för att minimera stopptid vid haverier så erhålls värdefull produktionsstid. Eftersom ett effektivare kapitalutnyttjande ökar lönsamheten blir följden av att maskiner utnyttjas en högre lönsamhet och en högre produktivitet. Trots att Stålöv AB har en policy gällande underhållsarbetet finns alltid utrymme för förbättringar bland annat genom att tillämpa TPU. Genom att arbeta enligt TPU och noggrant dokumentera inträffade händelser i produktionen och att ha en systematik i underhållet kan utnyttjandegraden av maskiner ökas, kostnader minskas, produkter i arbete och lager minskas och som en konsekvens så får Stålöv AB en ökad produktion per anställd. Det är viktigt att alla anställda inom företaget är engagerade i underhållsarbetet för att arbetet enligt TPU ska bli framgångsrikt.

6.2 Förslag om fortsatt arbete

Fortsättningen på arbetet med kartläggning av kapacitetsutnyttjandet är processflödesanalys. En metod som innebär en detaljerad, kompakt och grafisk dokumentation av aktiviteter för att skapa en bättre förståelse för processen och för att tydliggöra potentiella processförbättringar. Beroende på syftet med analysen kan graden av detaljering och information som processflödesanalysen innehåller variera. Analysen kan innefatta ett helt produktionsförlopp eller delar av produktionsförloppet.[9]

När det gäller arbetet med ställtidsminimering är SMED en lämplig metod att arbeta efter. Stålöv AB har kommit en bit på väg när det gäller ställtidsminimering genom att till en viss grad använda fasta fixturer och off-line programmering. Trots det finns det ändå utrymme för ytterligare minimering av ställtiderna med hjälp av SMED.

För att minimera stopptider vid haverier och för att öka livslängden på anläggningstillgångar är viktigt att ha en plan att arbeta efter. TPU är ett utmärkt hjälpmedel för att effektivisera produktionen och minimera stopptid vid haverier.

6.3 Diskussion

När vi sökte lämpligt företag att genomföra vårt examensarbete på, var vårt främsta kriterium att det var ett företag som ägnade sig av någon form av produktion. Vi letade på Internet efter ett företag som låg i närheten av Vetlanda och i hjärtat av aluminiumriket och hittade Stålov AB i Vetlanda, ett företag som ägnar sig åt bearbetning av aluminium.

Eftersom produktionsekonomi, organisation och tillverkningsteknik ingår i vår utbildning, skickade vi en förfrågan om de var intresserade av ett samarbete.

Vi började dokumentera alla viktiga händelser i en projektdagbok redan efter första mötet vilket var till stor hjälp i examensarbetets slutfas dvs. rapportskrivningen. Från början var uppdraget att kartlägga kapacitetsutnyttjandet och andelen ställtid i en robotcell och på CNC-avdelningen för investeringsbeslut och för att kunna planera beläggningen. Investeringsbeslutet gällde robotcellen och hur stor beläggning cellen klarade av men Stålov AB fick stora nyorder vilket resulterade i en investering i en ny robot och då behövdes ingen kartläggning av robotcellen och vårt uppdrag blev att kartlägga kapacitetsutnyttjandet och andelen ställtid av sju CNC-styrda fräsar.

En viktig erfarenhet av projektarbetet var vikten av att kontinuerligt se över beslutsunderlagen gällande kapaciteten och beläggningen då misstag och statistik förfinar underlagen och medvetenheten om felmarginaler ökar.

7 Referenser

- [1] Andersson, John; Audell, Bert; Giertz, Eric; Reitberger (1992) *Produktion Strategier och metoder för effektivare tillverkning* Studentlitteratur, Göteborg, ISBN 91-38-50120-1
- [2] Andersson, Johan; Ljungfeldt, Staffan; Wandel, Sten (1970) *Produktionsstyrning*, Studentlitteratur, Lund
- [3] Axsäter, Sven (1976) *Produktionsekonomi*. Ingenjörsköpet AB, Stockholm, ISBN 91-7284-070-6
- [4] Ejvegård, Rolf (1993) *Vetenskaplig metod*, Studentlitteratur, Lund, ISBN 91-44-36611-6
- [5] Grahm, Åke; Mellander, Klas (1973) *Arbetsstudier i Produktionen*, Studentlitteratur, Malmö, ISBN 91-23-10080-X
- [6] Hallgren, Örjan (red) (1973) *Produktionsekonomi tillämpningar*. Studentlitteratur, Lund, ISBN 91-7206-024-7
- [7] Johansson, Karl-Edward (1997), *Driftssäkerhet och underhåll*, Studentlitteratur, Lund, ISBN 91-44-39111-0
- [8] Nakajima, Seiichi (1992), *Introduktion till TPM, Totalt Produktivt underhåll*, Tryckeri Balder AB, Stockholm, ISBN 91-88408-02-7
- [9] Olhager, Jan (2000), *Produktionsekonomi*, Studentlitteratur, Lund, ISBN 91-44-00674-8
- [10] Rubenowitz, Sigvard (1980) *Utrednings- och forskningsmetodik*. ESSELTE STUDIUM, Göteborg, ISBN 91-24-15878-X
- [11] Winter, Jenny (1992) *Problemformulering, undersökning och rapport*. Almqvist & Wiksell Förlag AB, Stockholm, ISBN 91-21-13324-7
- [12] <http://www.solme.se> (Acc.2006-05-30)
- [13] Stälöv AB (2006), <http://www.stalov.se> (Acc. 2006-04-11)

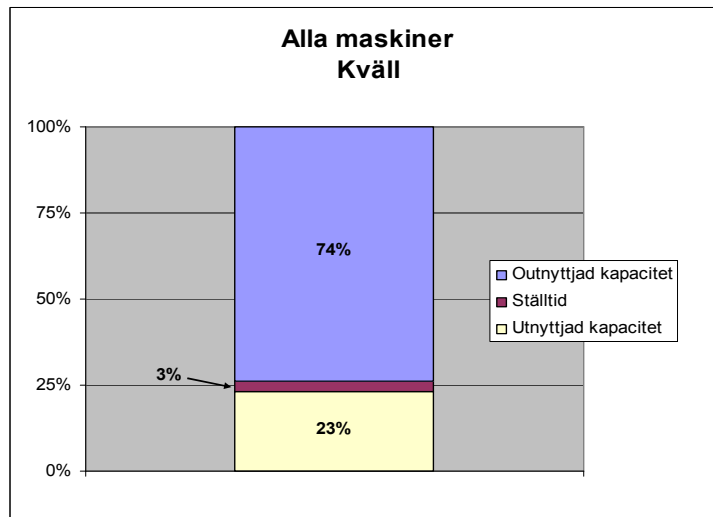
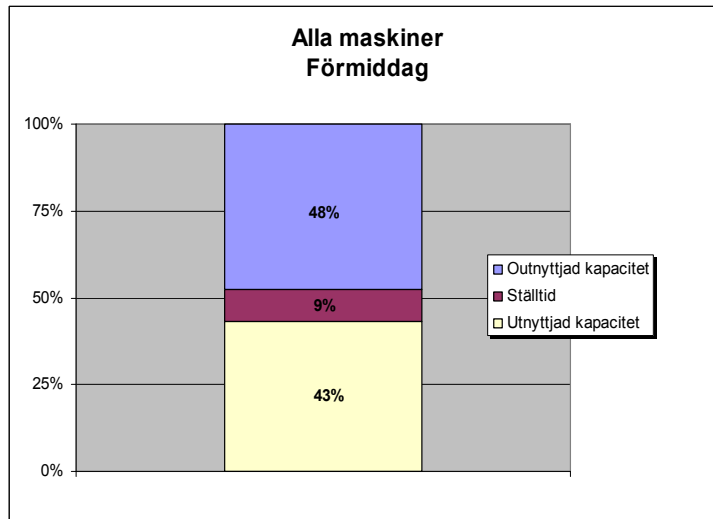
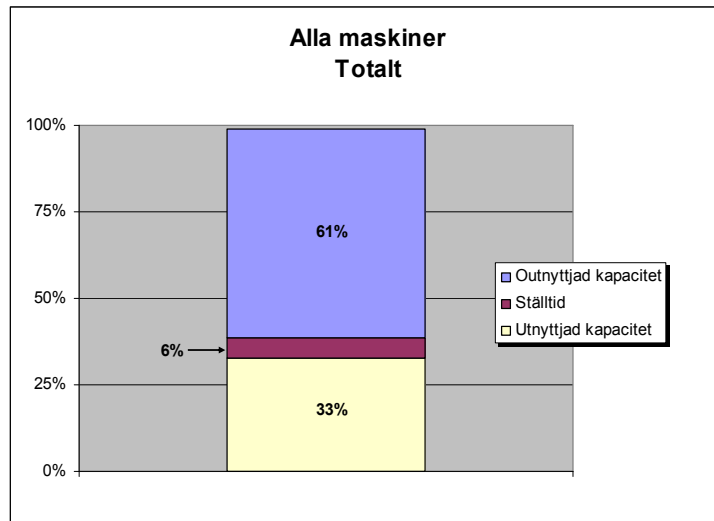
8 Bilagor

- Bilaga 1 Formulär till frekvensstudie
- Bilaga 2 Kapacitetsutnyttjande och ställtid för samtliga maskiner
- Bilaga 3 Kapacitetsutnyttjande och ställtid för Brother TC321-PPC
- Bilaga 4 Kapacitetsutnyttjande och ställtid för Brother TC323-QT
- Bilaga 5 Kapacitetsutnyttjande och ställtid för CHIRON FZ18L
- Bilaga 6 Kapacitetsutnyttjande och ställtid för SPEEDFLEX Fanuc
- Bilaga 7 Kapacitetsutnyttjande och ställtid för SPEEDFLEX 5 Siemens
- Bilaga 8 Kapacitetsutnyttjande och ställtid för Alubé CNC
- Bilaga 9 Kapacitetsutnyttjande och ställtid för Alubé NUM

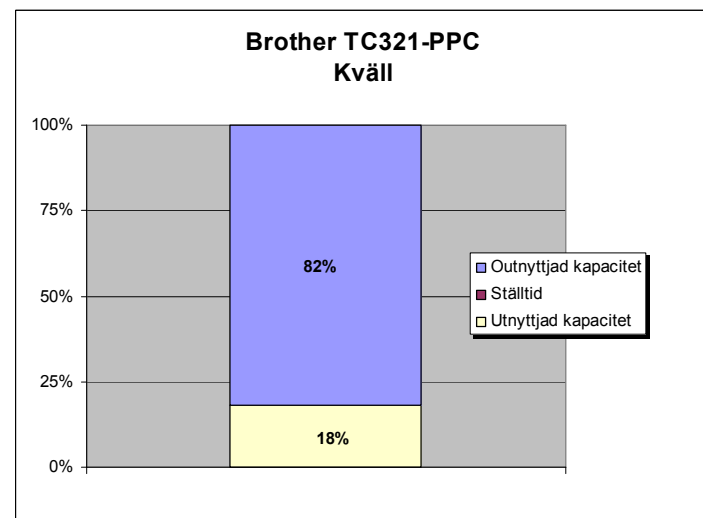
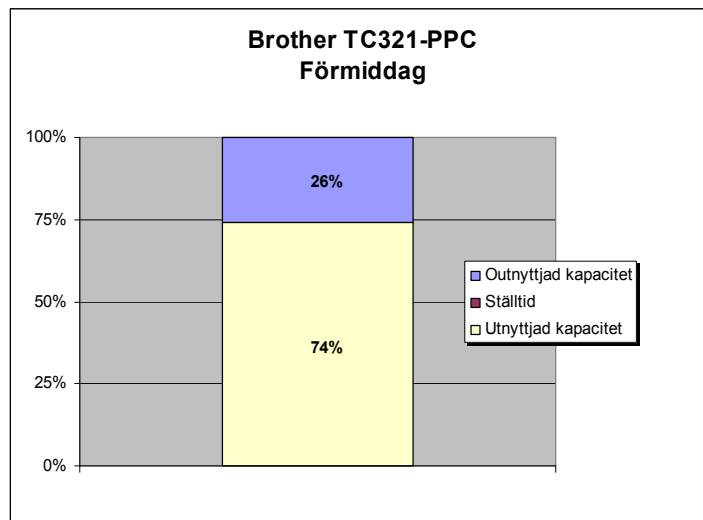
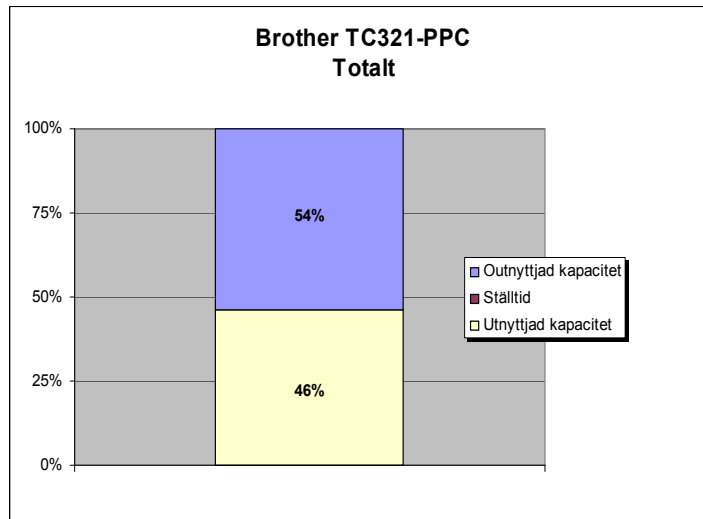
Bilaga 1

Frekvensstudie Maskin:		
Beroende	I produktion	Ej i produktion
Ställning		
Läser ritning		
Reparation		
Fixering av detalj		
Programmering		
Väntetid		
Förberedelse av ny detalj		
Hämta detaljer/verktyg		
Gradning		
Renblåsn.		
Packning		
Samtal		
Avsugning		
Inget material/beläggning		
Övriga		
Testkörning		
Tvättning av detalj		
Mätning		
Byte fixtur		
Rengörn. Maskin		
Reservdelar saknas		
Tillv. Fixtur		
Dokumentation		
Summa:		
Oberoende		
Samtal medarbetare		
Samtal övriga		
Tfn.samtal medarbetare		
Tfn.samtal övriga		
Ärenden		
Möten		
Försening		
Rast		
Övriga		
Ingen operatör		
Skiftbyte		
Summa:		
Summa Totalt:		
Antal observationer		

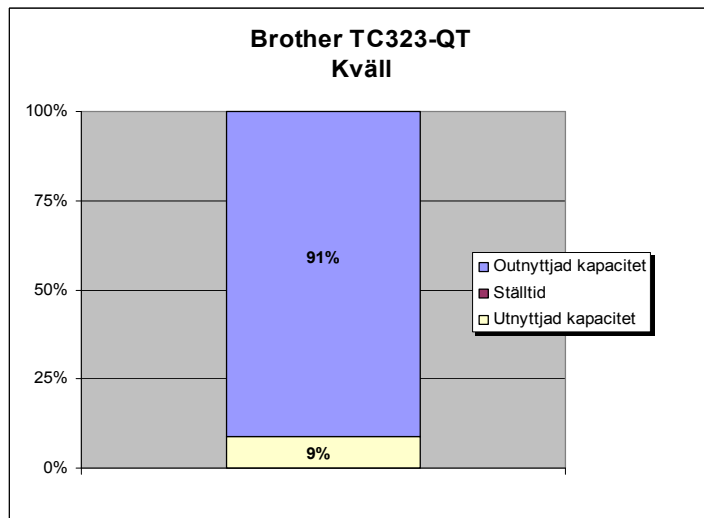
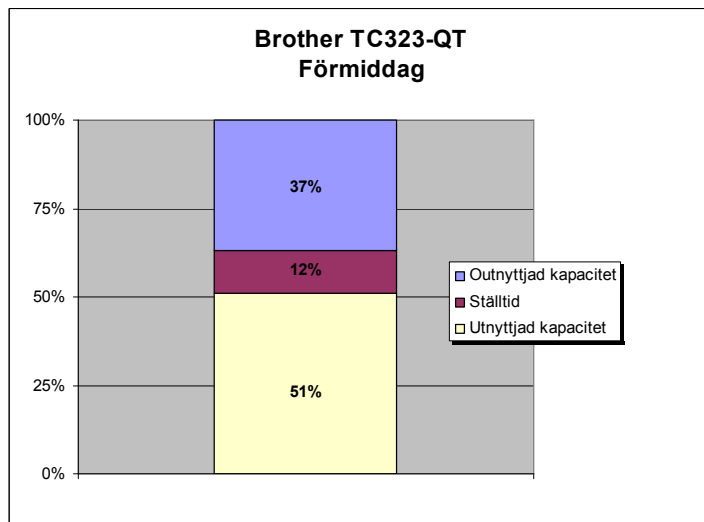
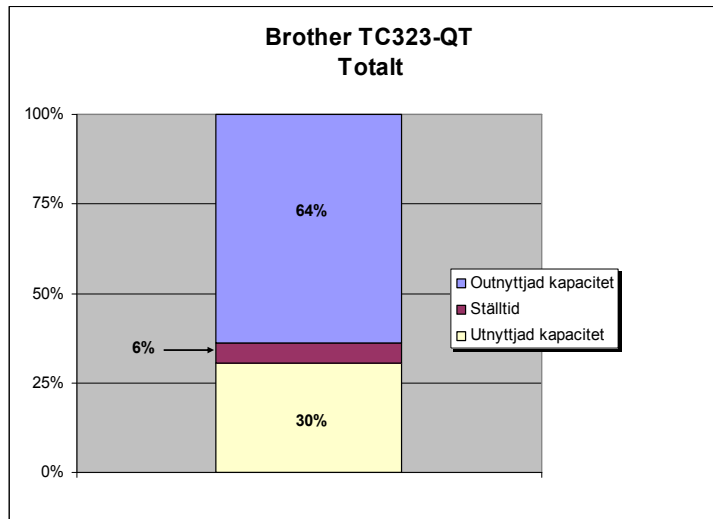
Bilaga 2



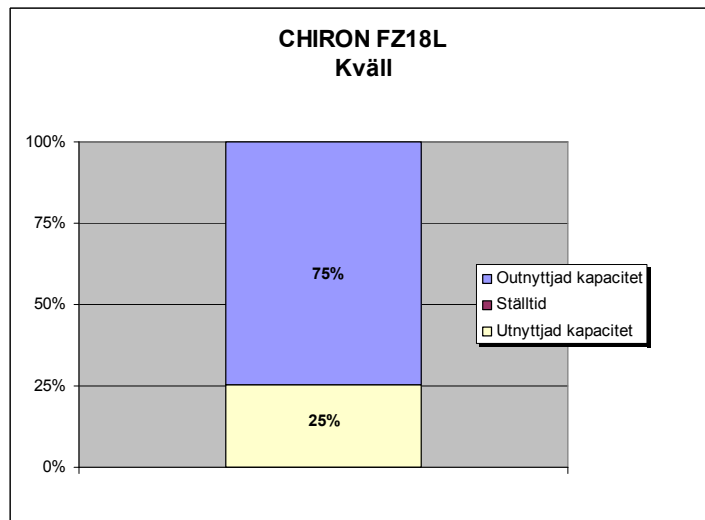
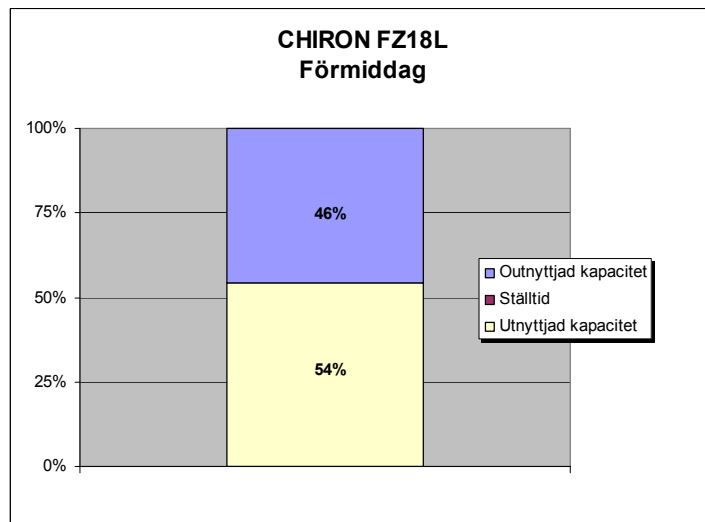
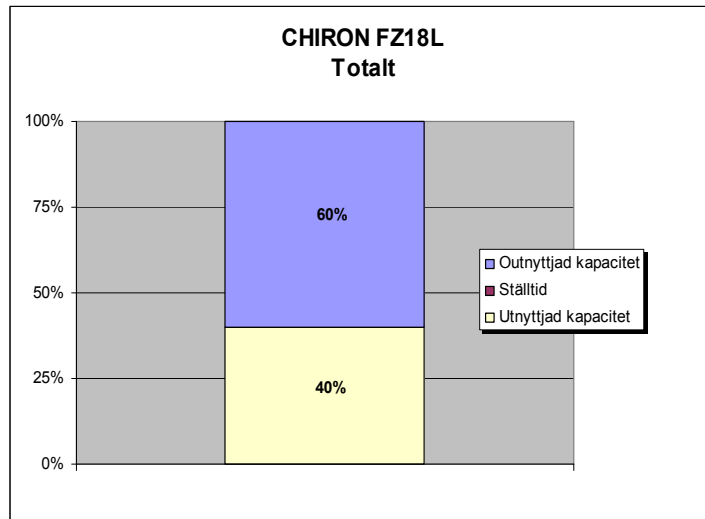
Bilaga 3



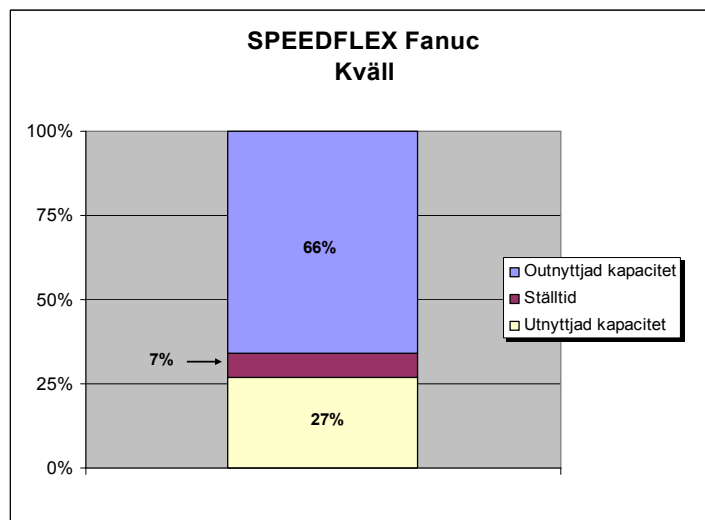
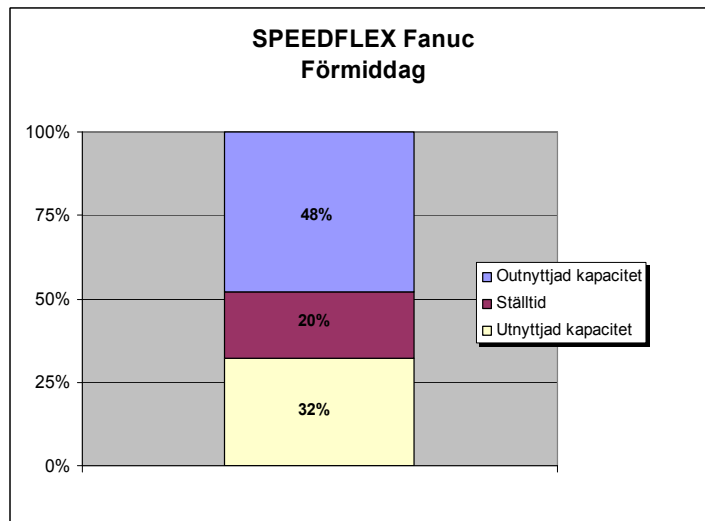
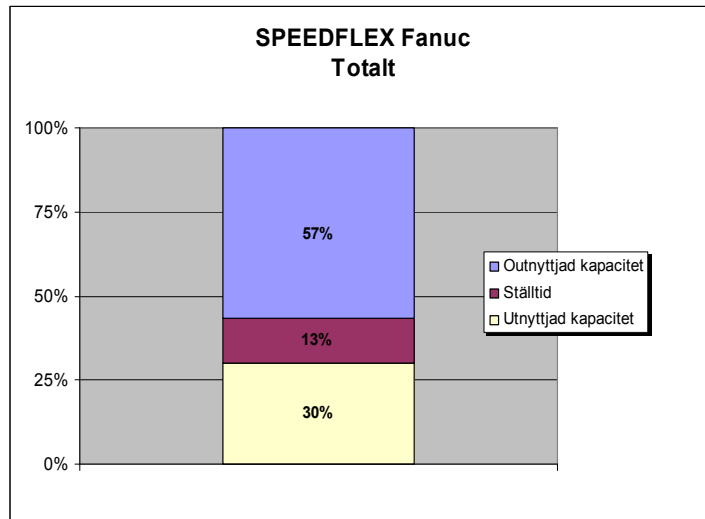
Bilaga 4



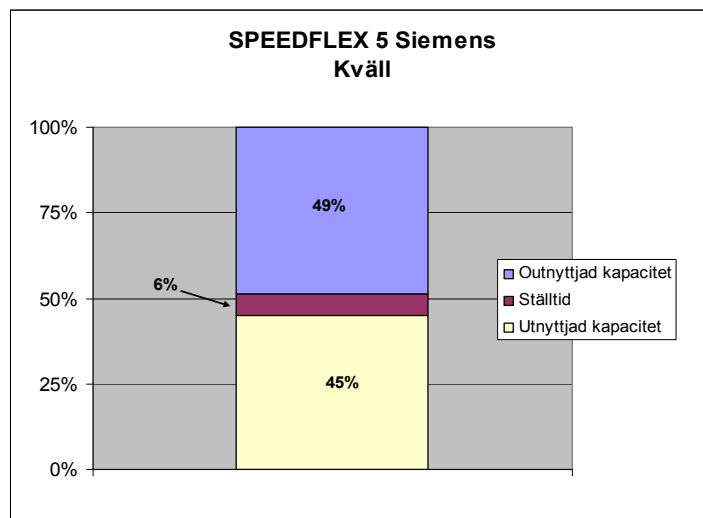
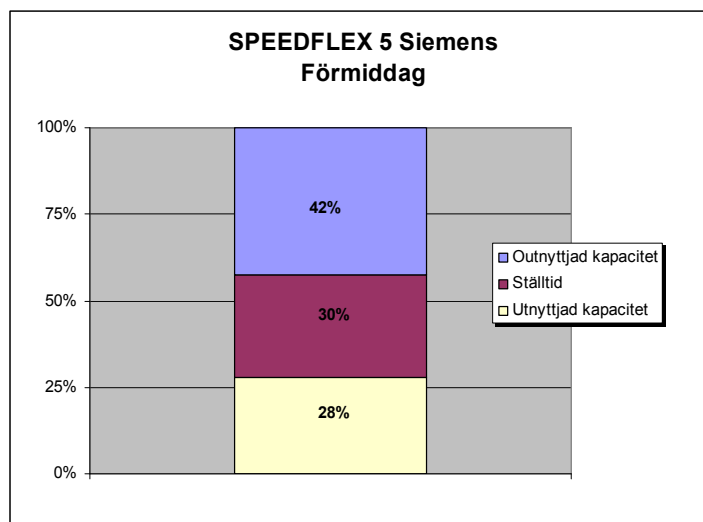
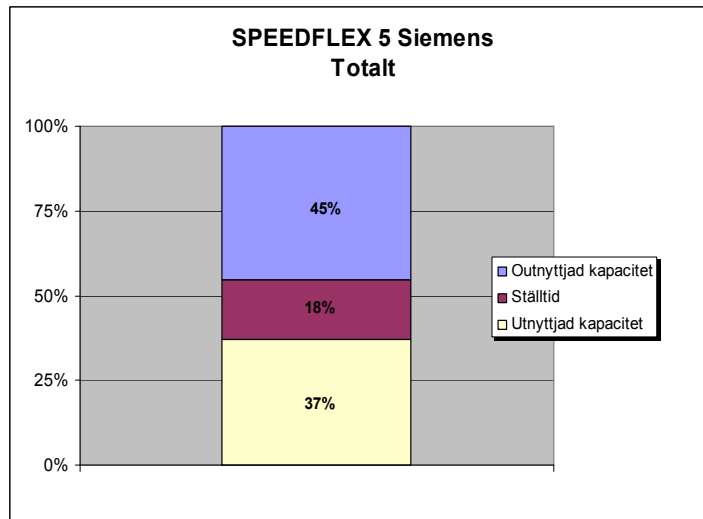
Bilaga 5



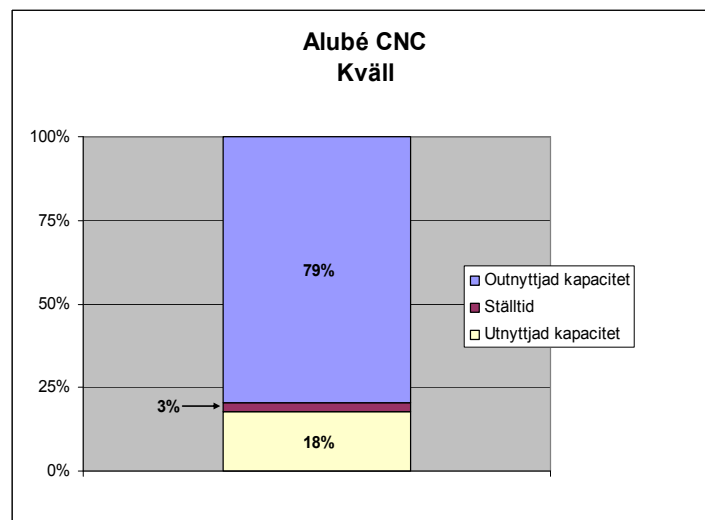
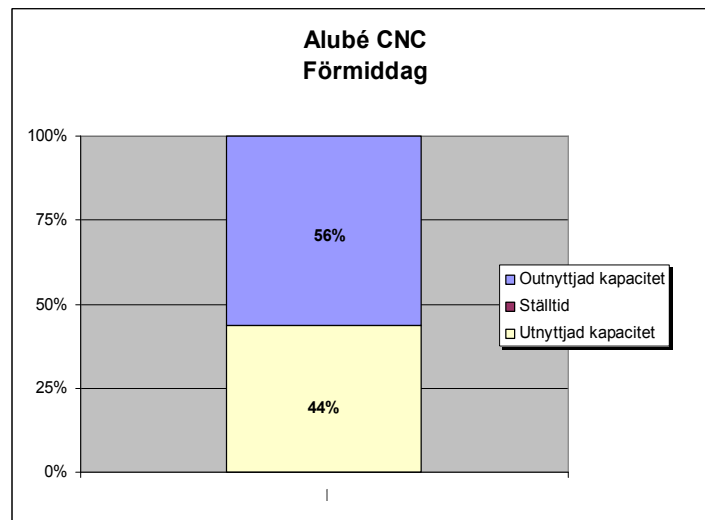
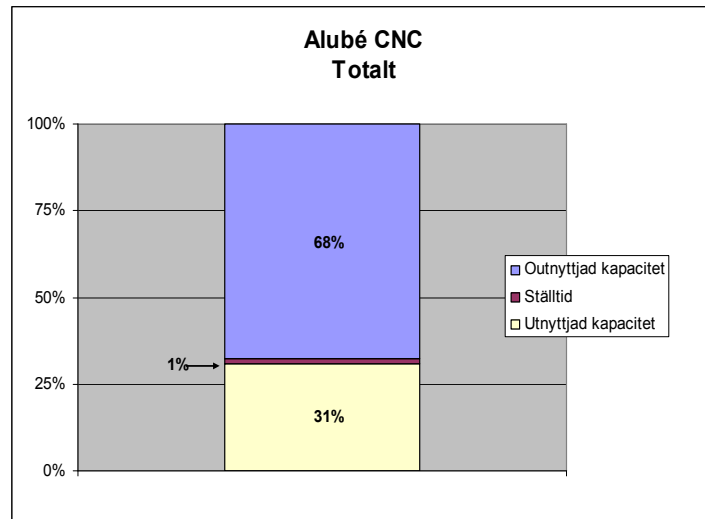
Bilaga 6



Bilaga 7



Bilaga 8



Bilaga 9

