



HÖGSKOLAN I BORÅS
INSTITUTIONEN INGENJÖRSHÖGSKOLAN

Förstudie: tillverkningsmetoder för ny kägelt teknik till hydraulventiler

Preliminary manufacturing new poppet technique hydraulic valves

Monika Alander S050504@utb.hb.se

Examensarbetet omfattar 15 högskolepoäng och ingår som ett obligatoriskt moment i
Högskoleingenjörsexamen i Maskin med inriktning process och produktdesign,
Nr 9/2008

Förstudie av tillverkningsmetod ny kägelt teknik

Preliminary manufacturing new poppet technique

Monika Alander S050504@utb.hb.se

Kandidatuppsats examensarbete

Ämneskategori: Teknik

Serie och nummer: Maskin 2008

Högskolan i Borås
Institutionen Ingenjörshögskolan
501 90 BORÅS
Telefon 033-435 4640

Examinator: Per Berg

Handledare: Hans Bodén

Uppdragsgivare: Parker Hannifin AB MCD, Almenäsvägen 22, 506 32 Borås

Datum: 2008-09-29

Nyckelord: Tillverkning, kägelt teknik, hydraulik

Förord

Examensarbetet har genomförts på Parker Hannifin AB, i Borås, utvecklingsavdelningen. Det har varit ett intressant och lärorikt examensarbete, täta kontakter med olika avdelningar inom företaget. Många kunniga och intressanta personer som jag har haft förmånen att få samarbeta med. De olika avdelningar som jag har arbetat med är: utvecklingsavdelningen, Lean, produktionsteknik, marknad och kvalitetsavdelningen.

Jag vill tacka min handledare Hans Bodén chef utvecklingsavdelningen Parker Hannifin AB som har hjälpt mig med råd, stöttning och yrkeskunnande inom mobil hydraulik. Andra personer som jag vill tacka är mina rumskamrater, ”herrarna i glasburen” Markus Larsson, Marcus Röst och Johan Hansson som har kommit med goda råd och tips. Jag vill även tacka konstruktör Bo Nilstam som har skapat ritningar och skisser.

Lars Hansson, Division Lean Manager, vill jag tacka som har delat med sig av sitt stora kunnande inom LEAN. Tack för engagemang, stöttning och den ständiga påminnelsen om syfte och mål.

Ett tack till projektledare Sune Persson som med stort engagemang har hjälpt mig med bearbetningsfrågor och guidning vid Verktygsmässan 2008.

Examinator Per Berg stort tack för uppmuntrande ord när det har känts tungt i examensarbetet, tack för att du kom hit till Parker Hannifin AB och tittade på examensarbetet.

Tack till er alla andra som har hjälpt mig, stöttat, givit av er tid och information.

Tack

Borås maj 2008

Monika Alander
Examensarbetare.

Sammanfattning

Syftet med examensarbetet är att ta fram förslag på tillverkningsmetoder för ny kägelt teknik som skall bli ett komplement till dagens slidteknik, som används till hydraulventiler. Inom ramen för examensarbetet skall olika tillverkningsmetoder för två detaljer som räknas som strategisk kritiska undersökas. Ett viktigt ställningstagande i denna process är om detaljerna skall köras i egen produktion eller köpas in. Examensarbetet är ett förarbete till ett underlag för beslut om egenproduktion eller köp. Beslutet kommer att tas inom en snar framtid.

För fortsatt utvecklingsarbete är en LEAN-3P pärm framtagen som är ett verktyg i produkt- och processförberedelsen.

Abstract

The purpose of the task is to develop proposals on different manufacturing methods for a new poppet technique. Today's hydraulic spool technique will have a complement in the new poppet technique. Different manufacturing methods for two strategic parts will be examined. An important consideration in this process is on the details shall be run in-house production or purchase. The task will be used as a basis for decision if the two critical parts should be manufactured in house or purchase. The decision will be taken in the near future.

One LEAN-3P cover, a tool in the product- and process preparation, is designed for further development work.

Innehållsförteckning

Förord	3
Sammanfattning	4
Abstract	5
Innehållsförteckning	6
1. Inledning	7
1.1 Syfte	7
1.2 Metod	7
1.3 Förutsättningar	8
1.4 Information om företaget Parker Hannifin AB	8
2. Olika bearbetningsmetoder	12
2.1 Svarvning och fräsning	12
2.2 Slipning	12
2.3 Hening	12
2.4 Laserskärning	13
2.5 Vattenskärning	13
2.6 Gnistbearbetning	13
2.7 Jämförelse mellan de olika bearbetningsmetoderna.....	14
3. Arbetsgång Lean 3P	14
3.1 System FMEA	14
3.2 Design FMEA	15
3.3 Critical Characteristics	15
3.4 Previous Warranty \ RPPM issues	15
3.5 Predicted volumes from launch to volume.....	16
3.6 Prototype parts.....	17
3.7 Exploded parts diagram.....	18
3.8 Profit targets \ target cost	18
3.9 Market data - target applications etc.	18
3.10 Customer application \ interface	19
3.11 MDM (market driven management) report out.....	19
4. Huvudtankar	19
4.1 Tillverka prototyper hemma eller köpa?	19
4.2 Tillverka serie hemma eller köpa?	20
5. Slutsats	20
Referenslista	22

Bilaga 1 Finsvarvad härdad detalj.

Pga av Parker sekretess hemligstämplade bilagor.

Bilaga 2	3-P pärm
Bilaga 3	Mötesanteckningar från 1-a projektmöte
Bilaga 4	Mötesanteckningar från svarv och slipmöte med produktionsteknik.
Bilaga 5	Mötesanteckningar från möte inför 3P
Bilaga 6	Mötesanteckningar från förberedande möte med leverantör
Bilaga 7	Mötesanteckningar från möte 1 med leverantör
Bilaga 8	Mötesanteckningar från möte 2 med leverantör
Bilaga 9	Mötesanteckningar från prototypbeställningsmöte
Bilaga 10	Kritiska mått med kommentar om möjliga tillverkningsmetoder
Bilaga 11	Kostnad för investering av maskiner

1. Inledning

I fabriken på Parker Hannifin AB, Borås tillverkas hydraulventiler för den mobila marknaden. Det är sliden i en hydraulventil som fördelar ut oljan. På utvecklingsavdelningen arbetar de med nyutveckling av produkter och nu utvecklar de en kägelt teknik som på sikt, inom de närmaste 10 åren, kan komma att ersätta några av de konventionella hydraulslidventilerna. Den nya tekniken innebär ett antal nya utmaningar, mycket beroende på mycket snäva toleranser vilket kräver ett nytt tänkande när det gäller tillverkningssteknologi. Med den nya teknologin räknar Parker Hannifin AB Borås med en energibesparing för slutanvändaren på 20 % på en ventil jämfört med en traditionell ventil med slider. En annan positiv effekt är 5 % bättre produktivitet.

Rapporten är en förstudie till ett beslutsunderlag var de nya kägeltartiklarna skall tillverkas.

För att göra en ordentlig genomgång av produkten krävs att man genomför ett LEAN 3P-event, 3P står för Product and Process Preparation. Framtagning av nödvändig information till 3P-eventet ingår i examensarbetet, men själva 3P-eventet faller inte inom ramen för arbetet. 3P-eventet kommer istället att ske senare i sommar med en Lean-manager.

En viktig aspekt är att detta är en alldeles ny produktteknik vilket gör att sekretessreglerna inom företaget blir extra starka och påverkar denna rapport utformning. Viss information är alltså hemligstämplad och rapporten har anpassats efter dessa förutsättningar.

1.1 Syfte

Examensarbetets syfte är att utreda vilka tillverkningsmetoder, både interna och externa, som kan vara aktuella för två strategiska detaljer som ingår i den nya kägelt tekniken. Parker har stor erfarenhet inom den avancerade tillverkningen av hydraulventiler, där bearbetningen av slidhål i ventilhus och slider är strategiska och tillverkas därför i egen produktion. Den nya kägelt tekniken ställer helt nya krav på tillverkningsmetoder. Den är mer extrem i sina krav vad det gäller toleranser, kast och samverkande mått än nuvarande hydraulslidventilteknik. Resultatet av examensarbetet skall användas inom Parker som ett beslutsunderlag, var och hur de två strategiska kägeldetaljerna skall tillverkas.

1.2 Metod

Olika metoder har använts för att komma fram till resultat.

Brainstorming med produktionstekniker och projektledare för inventering av befintlig maskinpark. Genomgång med produktionstekniker och projektledare för att undersöka om de två kritiska kägeldetaljerna kan tillverkas seriemässigt i befintlig utrustning.

Studiebesök på Verktygsmaskiner Göteborg som är en fackmässa för maskintillverkare och verktygstillverkare.

Diskussioner har förts med maskintillverkare för att få reda på om det går att tillverka de kritiska kägeldetaljerna.

Utvärdering av befintliga leverantörer med strategisk inköpare om vilka leverantörer som har kunskapen och erfarenheten att producera de två kritiska kägeldetaljerna.

Letat fakta både i litteratur och på Internet.

En utvald leverantör har ”räknat” på de kritiska kägeldetaljerna, d.v.s. har berett artiklarna och kommit fram till en preliminär prisuppskattning.

1.3 Förutsättningar

Tiden är en naturlig begränsning. Examensarbetet har utförts på Parker Hannifin AB i Borås under 10 veckor i april och maj 2008.

Inom ramen för den nya kägeltekniken är det planerat att det skall genomföras ett 3P-event med deltagande personal från Borås och 3P-eventledare som arbetar i Tyskland. Meningen var att 3P-eventet skulle genomföras under maj månad men på grund av olika skäl har mötet skjutits på framtiden. En förberedelsepärm inför 3P-mötet är framtagen.

Vid förfrågningar hos leverantörer måste de få chansen att ge bra svar och en rimlig svarstid är ca fyra veckor.

Företaget Parker Hannifin AB har som mål att i den närmsta framtiden ta ett strategiskt beslut om var artiklarna skall tillverkas.

I diskussionerna om egentillverkning har endast Boråsfabrikens produktionsmöjligheter undersökts, övriga Parker har inte undersökts.

1.4 Information om företaget Parker Hannifin AB

Parker Hannifin AB's affärsidé är: "Parker is the global leader in motion and control technologies, partnering with its customers to increase their productivity and profitability."

Lite historia:

Parker Appliance Company grundades 1918 av Arthur Parker med affärsidén: "Our success is founded on fair dealing, hard work, coordination of effort and quality of products."

Företaget "the Parker Appliance Co Pneumatic controls for motor vehicles" grundas när Parker har förlorat en lastbil som gick över en klippa. Som kuriosa kan nämnas att när Charles Lindbergh flyger över Atlanten för första gången med sin Spirit of St. Louis är det med ett bränslesystem som inte läcker framtaget av Arthur Parker. I slutet av 1940-talet är de 38st anställda. Under andra världskriget blir Parker leverantör av hydraulik och givare till det amerikanska flygförsvaret. Antalet anställda är i slutet av 1950-talet ca 5000.

Samarbetet med det amerikanska flygförsvaret fortsätter och under 1960-70-talen är Parker inblandade i den allra första månlandningen och den dramatiska hemfärden för Apollo 13.

Under den här tiden går Parker samman med Hannifin. Parker Hannifin expanderar och kan i slutet av 1990-talet erbjuda en stor produktflora inom rörelsekontroll.

Nutid

Parker Hannifin AB har ca 60 000 anställda över hela världen med huvudkontoret i Cleveland, Ohio, USA. Parker Hannifin AB verkar inom nio st. olika teknologier: de är:

Aerospace, filtration pneumatics,	climate control, fluid and gas handling, process control,	electromechanical, hydraulics, sealing and shielding.
---	---	---

Dessa nio teknologier kan samarbeta vilket ger Parker en unik möjlighet till att leverera systemlösningar för kundens maskin, se Figur 1.(Parkers presentation This is Parker November 2007).



Figur 1 Parker levererar systemlösningar till kunderna inte bara en produkt

Ett mycket viktigt ledord för Parker är förstklassig kundservice. Parkers strategi för tillväxt är:

intern produktutveckling,	förvärv	globalisering.
---------------------------	---------	----------------

Inom rörelsekontroll jobbar Parker Hannifin med fyra olika tekniker att styra rörelsen med:

hydraulik, elektromekanik	pneumatik, instrumentation.
------------------------------	--------------------------------

Parker är organisatoriskt uppdelat i sju grupper:

Automation, Fluid Instrumentation and Seal.	Climate and Industrial Controls, Connectors,	Filtration, Hydraulics
---	---	---------------------------

Hydraulics består av 23 divisioner och finns i Nord- och Sydamerika, Europa, Australien och Asien med totalt 7000st anställda.

Hydraulikdivisionen i Europa består av sex st. olika divisioner med över 600 anställda. Divisionerna är:

Cylinder Division	Hydraulic Cartridge Systems
Hydraulic Controls Division	Mobile Controls Division
Pump and Motor Division	Vane Pump Division

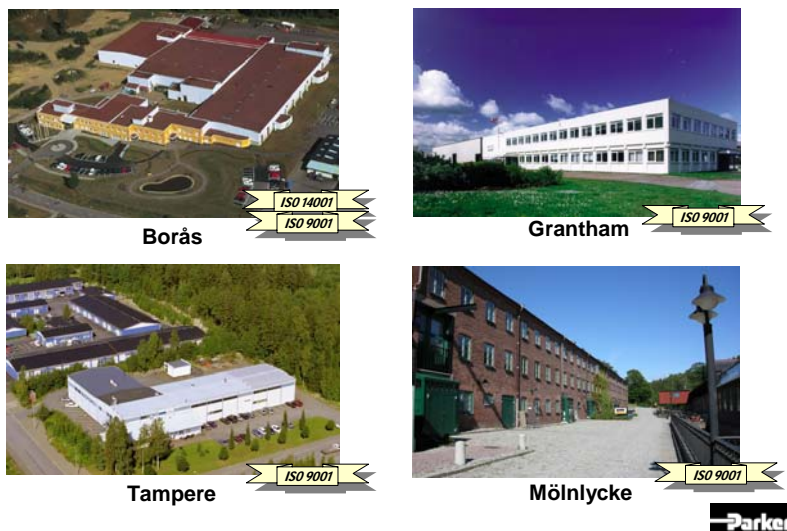
Mobile Controls Division är uppdelad på tre enheter

Mobile Valves	Electronics	Lokomec (Manifolds)
---------------	-------------	---------------------

och finns på fyra olika orter, se Figur 2 (Parkers presentation MCDE Presentation October 2007):

Grantham i Storbritannien, Mölnlycke	Tampere i Finland, och Borås där även huvudkontoret ligger.
---	--

Four Plants



Figur 2 Mobile controls division de fyra olika orterna

Mobile Controls Division historia går via Monsun Tison, Atlas Copco, Volvo Hydrauliks och VOAC för att 1996 bli en del av Parker koncernen.

I fabriken i Borås tillverkas hydraulventiler, spakar, både hydrauliska och pneumatiska, för mobila applikationer, se Figur 3, (Parkers bildarkiv, 2008). I en hydraulventil kan man förenklat säga att det är en slid som styr oljans väg genom ventilen. Under hela processen med att tillverka, köpa in och producera hydraulventiler ingår LEAN Enterprise som ett naturligt arbetsredskap.



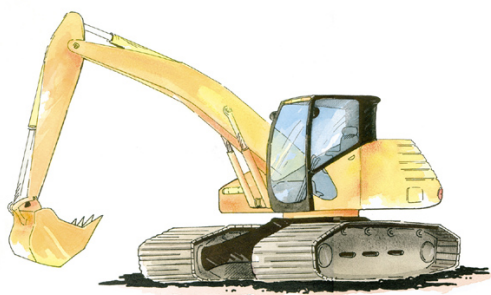
Figur 3 Produkter från Borås fabriken, hydraulisk ventil, spakar hand- och fotspakar, insatsventiler.

Tillsammans med elektronikens detaljer bildar de ett helt system som är anpassat till varandra, se Figur 4, (Parkers bildarkiv 2008)



Figur 4 Produkter från Elektroniken under produktnamnet IQAN by Parker

Mobile Control Divisions detaljer hittas på s.k. mobila applikationer dvs. sittandes i grävare, dumpers, sopmaskiner, container lyftare, skogsmaskiner, bergbörningsmaskiner och på kranar för lastbilar. Kunderna som tillverkar de här maskinerna är oftast stora och globala. De är bl.a. Volvo, Sandvik, Hiab, Sandvik, Atlas Copco, John Deere, Ponsse och Terex se Figur 5 och Figur 6(Parkers bildarkiv Mobile Applications 2005)



Figur 5 Exempel på grävare



Figur 6 Exempel på sopmaskin

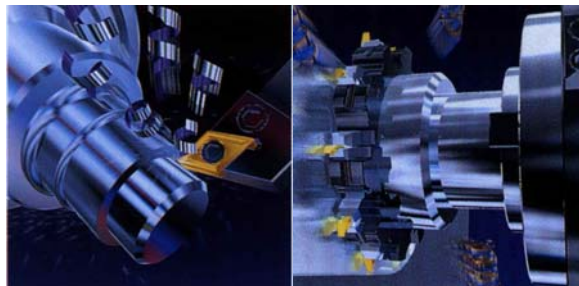
2. Olika bearbetningsmetoder

Avser att under detta kapitel beskriva en del bearbetningsmetoder som eventuellt kan komma till tals för att tillverka de här två nya detaljerna. Tekniken med ventilhus och slid är väl använd och utprovad under många år på Parker. Den nya kägeltekniken ställer nya krav på tillverkning, den kräver både gammal och ny tillverkningsteknologi. Teknologin med ventilhus och slid kräver en mycket avancerad tillverkning med väl inkörda processer, den nya kägeltekniken upplevs som mer komplex vad det gäller noggrannhet, extrema toleranser och samverkande mått. Projektet har ansett att förmågan att tillverka fyrkantiga hål och bearbetning efter härdning som viktig.

2.1 Svarvning och fräsning

Den stora skillnaden på svarvning och fräsning är att när man svarvar roterar arbetsstycket och verktyget är stilla, vid traditionell fräsning är det tvärtom arbetstycket är still och verktyget roterar. Se Figur 7 tagen från Index-Traub AB (2008).

Traditionellt är det ohärdade material som svarvas och/eller fräses. Numer finns tekniken att svarva i härdade material med goda resultat, det vill säga man kan utesluta slipning och svarva i härdat och få nästan samma resultat med avseende på diametertolerans, kast och ytfinhet. En tumregel är att det tar ungefär $\frac{1}{4}$ av tiden att svarva mot att slipa härdat material. Det krävs dock mycket stabila svarvar se bilaga 1 för att se ett exempel på en detalj som är finsvarvad.



Figur 7 Den vänstra delen visar svarvning och den högra delen visar fräsning

2.2 Slipning

Vid in- och utvändigt slipning roterar både arbetsstycke och slipskiva. Slipning används traditionellt när kast-, rundhets- och ytkraven med avseende på diametertoleranser är så höga att svarvning inte klarar av bearbeta de ställda kraven. Förr räknades det som en självklarhet att alla härdade material som skulle efterbearbetas också skulle slipas, idag är det inte lika självklart.

2.3 Hening

Hening där roterar heningsbrynen och arbetsstycket står still. Denna metod passar för detaljer som inte är cylindriska på utsidan. Hening förbättrar främst ytan. Ju hårdare arbetsstycke desto mjukare heningsbrynen och vice versa. Enligt samtal med henings- maskinstillverkare Sunnen

på Verktygmässan (2008-05-07) går det utmärkt att hena i härdat material. Metoden kräver dock andra skär/belägg än vad som använts när man henaar i ohärdat material.

2.4 Laserskärning

Laserskärning används istället för gasskärning. Värmepåverkan på det skurna materialet är mindre med laserbearbetning än med gasskärning. På företaget Weland anser de att laserskärning är bra för att tillverka prototyper och i små till medelstora serier. Bystronic är ett av många företag som använder laserskärning inom plåtbearbetning. Fördelar med laserskärning är citat Alutrade (2008) "Laserskärning ger en hög ytjämnhet och skärnittet blir mycket smalt, endast några få tiondels millimeter. Rätvinkligheten på snittet är också mycket god." Erfarenheten från Verktygmässan (2008-05-07) är att laserskärning används främst för att skära ut detaljer ur plåt med varierande tjocklek. Av de 26 företag som går inom ramen för laser är det endast tre företag som är intressanta, dock skriver ingen av dem uttryckligen att det går att använda lasern i kombination med CNC-fräs eller CNC-svarv. Enligt Agaria AB, (2008), som är en av de tre företag, som kan vara intressant, tillverkar de lasermaskiner med en repeterbarhet på $\pm 0,01$ mm.

2.5 Vattenskärning



Vattenskärning används vid skärning av plåtar d.v.s. det finns oftast inget material under den skurna ytan som kan skadas, se Figur 8.

Vattenskärning jobbar under höga tryck, 4000bar De skurna kanterna är mycket fina och det behövs ingen gradning eller dylika. Vattenstrålens hastighet är mycket hög och hastigheten skapas genom att använda ett fint munstycke.

Figur 8 Vattenskärning, www.chalmers.se

2.6 Gnistbearbetning

Gnistbearbetning används oftast inom verktygsindustrin och är en metod som lämpar sig för prototyp tillverkning men ej för serieproduktion. Den stora invändningen till att använda gnistning för serieproduktion är att det är en långsam metod och dessutom dyrbar, p.g.a. elektroder, av grafit eller koppar, som måste specialtillverkas. Gnistbearbetning används för att tillverka verktyg för plastgjutna detaljer. Den metod som kan vara intressant här är trådgnistning, en tunn tråd förs genom materialet som Nationalencyklopedin (2008) skriver som en lövsåg. Används ofta för hål med oregelbunden form och om kanterna behöver ha olika vinkling.

Jämförelse mellan de olika bearbetningsmetoderna

Under den här punkten jämförs vissa strategiska förmågor.

	Förmåga att tillverka fyrkantiga hål	Skall bearbetning ske före eller efter värmebehandling
Svarvning	Kan göras om s.k. drivna verktyg används, kräver 4-axlig CNC-svarv.	Efter, förutsatt att man har en mycket stabil CNC-svarv
Slipning	–	Efter
Fräsning	Kan fräsa, blir dock en liten radie beroende på fräsens utformning.	Före
Vattenskärning	Kan skära ut vilka former som helst, kontroll av vattenstrålens riktning och verkan krävs.	Före och Efter
Laserskärning	Kan fungera både på rör och plåt	Före och Efter
Gnistbearbetning	Kan fungera både på rör och plåt	Före och Efter

3. Arbetsgång Lean 3P

I fabriken i Borås används LEAN som ett naturligt arbetsredskap. LEAN kan oftast säga stå för en produktion fri från slöseri och är ett strukturerat sätt att använda vid t.ex. nykonstruktion för att se till att onödiga fel upptäcks redan på konstruktionsnivå. Ett Lean verktyg är Lean 3P, där 3P står för Product and Process Preparation. Ett LEAN 3P-event förväntas att ta tre dagar, och innan eventet kan börja, bör följande 11 steg, beskrivna under punkt 3.1 till 3.11, vara framtagna och dokumenterade.

Inom ramen för utvecklingsprojektet för ny kägelt teknik kommer ett LEAN 3P-event att genomföras. En Lean 3P pärm är framtagen speciellt för kägelpjektet, dock är den hemligtstämplad

3.1 System-FMEA

FMEA betyder failure, mode and effect analysis eller på svenska fel, metod, effekt och analys. System-FMEA kontrollerar att Parkers detalj passar in i kundens system av hydraulik och elektronik i den slutgiltiga produkten fungerar. En system-FMEA görs ofta i samråd med kunden.

3.2 Design-FMEA

Design-FMEA används för att testa konstruktionen av detaljen/detaljerna. Typisk frågeställning är hur stor är risken/chansen? Alla risker/chanser viktas enligt en 10-gradig skala med tre faktorer: uppträdandesannolikhet, upptäckandesannolikhet och effekt. För att få fram risktalet multipliceras de tre faktorerna med varandra. Är det möjligt att vända detaljen på fel håll, finns det någon risk att man monterar fel? Finns det risk att man kan missuppfatta? Är alla viktiga och kritiska mått utsatta?

3.3 Critical Characteristics

Kritiska mått och kritiska funktioner undersöks. Under den här rubriken tar man upp alla tänkbara kritiska mått och funktioner. När ny teknologi presenteras, kan ett kritiskt mått kanske inte alls vara så kritiskt som man trodde från början dock kan ett okritiskt mått bli kritiskt.

3.4 Previous Warranty \ RPPM issues

Under den här punkten tar man upp kända fel på produkten. Mått på nuvarande produktion och process. Interna mätningar på utrustningar som används i processen. Maskinduglighets-tester för att få reda på vilken typ av maskin som fungerar bäst. Man jämför den nya tekniken med den gamla, om den skall ersättas.

Inom produktion används SPS, statistik process styrning. SPS kan användas för manuell ändring av mått eller för automatisk styrning av maskiner, processer. Alla processer har en mer eller mindre svängning. I Boråsfabriken används SPS framförallt vid de kritiska funktionerna som hening av slidhåll och sista finslipningen av sliden. Intressant att notera är att årstidens variation syns i mätresultatet.

Ett annat nyckeltal som kan användas är MSA, Measurement Systems Analysis, som tar upp samarbetet mellan detalj och operatör som mäter. MSA en metod för att ta reda på hur mycket mätningen bidrar till den totala processens varians.

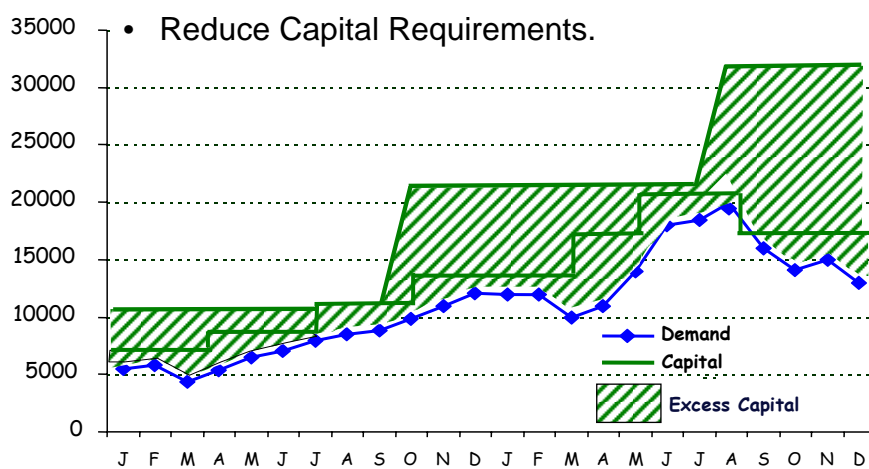
En annan källa till information är garantireturer från kund. Returer från kund anmäls i Parkers PQP-system, Produkt Kvalitet Problem. PQP-systemet används när produkten eller tjänsten kunden har köpt ej uppfyller kundens förväntningar och krav. Det kan vara kvalitetsproblem med den själva produkten, fel leverans (i värsta fall fel produkt) eller dokumentationen var fel när produkten levererades. PQP-systemet är kundernas kanal in för att få en dokumenterad information om deras kvalitetsärende.

3.5 Predicted volumes from launch to volume

Förväntad produktion från seriestart, ibland räknas det från första prototyp, till full serierproduktion. I perioden från första prototyp till full produktion är det viktigt att man inte har överkapacitet i produktion, se Figur 9 (Parker's 3P training 2007) där övre kurvan visar kapitalbindning när man kör med för stora batcher. Överkapacitet binder både onödigt kapital och resurser.

Why do 3P?

- Guarantee Process Capability to meet Takt Time with Minimum Resources.
- Reduce Capital Requirements.



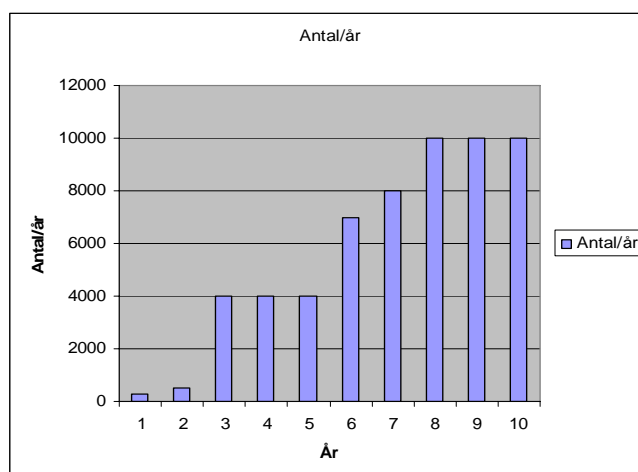
14

PLS_English_3P_ver1_03Nov07
© Parker Hannifin Corporation, 2007. All Rights Reserved.



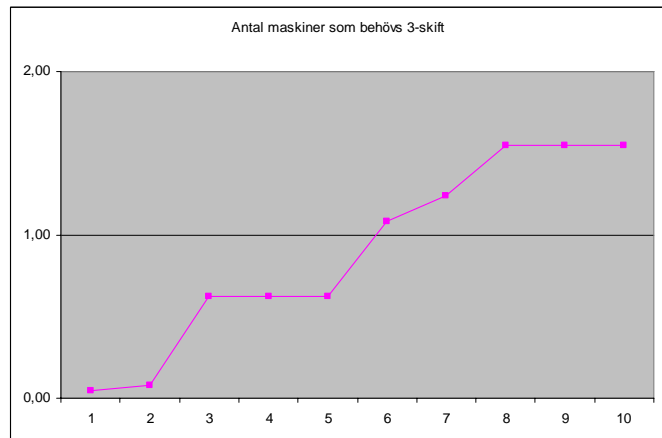
Figur 9 För att kunna anpassa kapaciteten bör man veta hur den förväntade volymen är under upp starttiden och inte göra stora batcher som den övre kurvan visar.

Marknadsfunktionen inom Parker både nationellt och globalt gör en marknadsanalys som används för att skapa en prognos på förväntad försäljning ett antal år framåt. Att planera för att anpassa produktionen efter hur prognosen förändras är viktigt för att utnyttja resurser och kapacitet rätt. Det är för bland annat produktionen viktigt att få signaler så tidigt som möjligt att få signaler när ökning av kapaciteten skall ske med andra ord, när nyinvestering måste ske, se Figur 10



Figur 10 Ett exempel på hur prognos för ett antal år kan se ut.

Figur 11 visar ett exempel när man har räknat med en bearbetningstid på 45 minuter i en maskin som används i treskift, räknat på 4840 timmar/år. Diagrammet visar hur maskinbehovet växlar med prognosen i Figur 10.



Figur 11 Ett exempel på hur prognos för maskinbehovet ser ut räknat på prognosen i figur 7.

3.6 Prototype parts

Prototyp artiklar används för att få en praktiskt upplevelse av den ritade detaljen. Eventuella tillverknings- eller monteringsproblem åskådliggörs redan under konstruktionsstadiet. En bra tumregel är att det kostar 10 gånger mer för varje steg som har kommit i kedjan för att rätta till fel. Det är med andra ord 10 gånger så dyrt att rätta till något i produktion än att ändra på en ritning under konstruktionsstadiet.

Med en prototyp kan många frågor besvaras enkelt. Får skruvhuvudet plats kan man enkelt montera och demontera? Är det lätt att vända detaljen fel? Många fel och problem kan undvikas ute i produktion om man använder sig av prototyper.

En metod att använda när man skapar prototyper är s.k. Rapid prototype se Figur 12. Rapid prototyperna har fördelen att de är snabba att tillverka och har kort ledtid



Figur 12 En prototyp av en kåpa i så kallat "rapid prototype", i serieproduktion är kåpan tillverkad i pressgjutet aluminium.

3.7 Exploded parts diagram

Exploded parts diagram \ Bill of Material and expected source (make or buy) vs. MCDE strategy \ footprint event

Monteringsanvisningar hur det tillverkas detaljer märkta med köp/hemmatillverkat visa hur detaljerna skall sammanfogas se Figur 13 (Parkers 3P training 2007). Det är ett bra sätt för att se om alla detaljer är med i sammanställningen.

Develop Fishbone or Process Worksheet

Name: <i>Shank cutter</i>		Date: <i>February 3, 2000</i>	
Part Description: <i>Shank</i>		Process Criteria: 1 - Takt Time	
Part Number: <i>YSK-020300</i>		2 - One-Piece Flow	
		3 - Pull System	

080	070	060	050	040	030	020	010	Sequence
								Process Sketch
SPOT	MILL FLAT	CUT OFF	TURN OD'S	TAP	DRILL	SPOT	FACE	Operation Description

- Sketch What is Happening at each Process.
- Define Essence of each Transformation:

Examples:	roll	slide	swivel
	turn	snap	bond
	clamp	shear	press
	spin	fold	punch

25 PLS - English_3P_ver6_02Nov07
© Parker Hannifin Corporation, 2007. All Rights Reserved.

Figur 13 Process worksheet visar hur artiklarna skall sammanfogas.

3.8 Profit targets \ target cost

Vinst och kostnads mål. Förstå kundvärdet eller vad är värdet för kunden? Parkers detaljer är ofta kundanpassade och borde betinga ett pris för detta. En del prissättning är baklänges, företaget räknar ut tillverkningskostnader och övriga omkostnader och sedan lägger på en önskad procent sats som vinst. Med ett sådant sätt och räkna kommer du aldrig att få mer än din procentsats som vinst. Med vetskap om kundens värde vet man också kostnadstaket för produkten. Lägger man ner arbete på att undersöka både Market data mål applikationer och kundapplikationer får man en mycket bra bild av vad kunden kan tänka sig att betala. Man behöver förstå sin kund, man skall inte göra dåliga gissningar.

3.9 Market data - target applications etc.

Marknadsdata med avseende på målapplikationer. Vilka är produkten/produktlösningens målapplikationer? Det finns applikationer som kan använda den nya produktlösningen. Vilka applikationer kommer att vinna på att använda den här nya produkten/produktlösningen? Olika applikationer kräver olika lösningar. Det är viktigt att man ser helheten som kunden ser det. Var passar min produkt in i kundens lösning?

3.10 Customer application \ interface

Vilka gränssytor använder kundens system? Det är väldigt viktigt att man förstår kundvärdet. Värdet för kunden är det viktigaste. Vad kan min produkt hjälpa kunden med? Min ventil med ny teknologi kan ge kunden fördelen för kunden att bränsleproduktionen går ned med 30 %. Andra frågeställningar som är bra att till sig är hur använder kunden min produkt? Vilka lagar och krav finns det? Att en hydraulventil inte läcker är viktigt ur miljösynpunkt, dels för att det inte är bra att olja kommer ut i naturen och dels sopbilarnas cylindrar får ej läcka olja som kommer på sopkärlet som sedan kan komma på konsumentens kläder när den slänger sina sopor. I vilka miljöer används min produkt och hur? En del oförklarliga returerna har kommit in på grund av icke tänkt hantering av produkten. Det är inte alltid negativt, ibland kan innovativt nytt användande leda till nya produkter.

3.11 MDM (market driven management) report out

Marknadsanpassad styrning, konstruktion och produktion av nya produkter skall styras mot marknadens efterfrågan och förväntningar. Genom att använda marknadsanpassad styrning tidigt i planering av projekt minskar risken för felsatsningar. En fördel är också om man undersöker behovet inte kommer att stå med överkapacitet, det kostar alldeles för mycket att stå med "ifall-om" att kapacitet.

4. Huvudtankar

Den stora frågan är om detaljerna skall tillverkas hemma i huset eller om de skall köpas komplett färdiga. Det finns för- och nackdelar med båda varianterna. Vid tillverkning hemma kan det bli fråga om för Parker ny teknologi och det har fördelen att det kan upplevas som stimulerande, nya maskininköp för att klara av krav på toleranser och ekonomi ev. en utbyggnad av befintliga byggnader för att få plats med de nya maskinerna.

En leverantör med stor erfarenhet av att tillverka detaljer av liknande typ som den som Parker har tagit fram kan i prototypstadiet vara mer ekonomisk.

4.1 Tillverka prototyper hemma eller köpa?

Bevisligen går det att tillverka prototyper hemma för det har tillverkats ett fåtal. Att tillverka prototypdetaljer hemma innebär också att det kommer att ske bearbetning på icke seriemässigt utförande då de bearbetningsmaskiner som behövs för att tillverka detaljerna ej finns i dagsläget.

Köpa prototyper av en leverantör med stor erfarenhet av snarlika detaljer är att det finns bearbetningsmaskiner finns som klarar av Parkers toleranser och krav, något eller några specialverktyg kan dock behöva köpas in.

4.2 Tillverka serie hemma eller köpa?

Innan serietillverkning kan ske hemma av de kritiska två detaljerna som ingår i kägeltekniken kan ske måste det till investeringar av bearbetningsmaskiner, se bilaga 11. Nya maskiner kräver även golvyta och Parkers fabrik har ingen golvyta över utan då måste även fabriken byggas ut. Nya kägeltekniken kräver en lång utbildning, montörer, provare och bearbetningspersonalen måste utbildas för att bli bekanta med den nya teknologin. Fördelen med att tillverka de två kritiska detaljerna hemma är att man har full kontroll över hela tillverkningsprocessen.

Köpa serieproducerade detaljer nackdelen är att man inte har full kontroll över tillverkningen. Fördelen är att leverantören kan ha större erfarenhet och kompetens av att tillverka snarlika detaljer vilket gör att inkörningsperioden blir väsentligt mindre än om man har tillverkat detaljerna hemma.

5. Slutsats

Syftet med examensarbetet var att ta fram förslag på tillverkningsmetoder för ny kägelteknik. Min rekommendation är att man tillverkar de två kägeldetaljerna med konventionella metoder, såsom svarning och fräsning, i moderna CNC (Computer Numerical Control)-styrda tillverkningsmaskiner.

Parker står vid en skiljelinje. Beslutet de skall ta är tillverka hemma eller lägga ut på tillverkningen hos en leverantör. Detta är ett strategiskt beslut där man bör väga hur strategiska de nya kägeldetaljerna är. Skall man hantera de nya kägeldetaljerna som slidhålen i ventilhusen och sliderna? Idag bearbetas slidhålen och sliderna hemma av strategiska skäl.

Tillverka hemma kommer att innebära maskininvesteringar, tillbyggnad av lokaler och kompetensutveckling av personal.

Den nya kägeltekniken kräver investeringar av nya maskiner. Med nya maskiner avses här tillverkningsmaskiner med CNC styrning som klarar den nya teknologins krav, som Parkers nuvarande maskinpark klarar inte av att tillverka. Förväntningarna är att kägeltekniken kommer att ersätta en del ventiler och därmed minska maskinbehovet för de gamla ventilerna, trots det kommer det att krävas inköp av nya maskiner.

Parkers lokaler i Borås är välutnyttjade, köper man in en ny maskin måste en gammal slängas ut, med andra ord för att kunna tillverka detaljerna till den nya kägeltekniken måste man bygga ut. Det är den förväntade försäljningsvolymen som stöder detta antagande. För att komma undan från tillbyggnad rekommenderas en undersökning av övriga Parkers maskinbestånd, för att se om det inom Parker globalt finns någon fabrik, som har kapaciteten och kunskapen att tillverka liknade detaljer.

Köpa detaljerna innebär snabb uppstart med prototyper, smidig övergång till serieleverans och ingen dyr maskininvestering. Att båda detaljerna tillverkas av en och samma leverantör upplevs som en förutsättning för att det skall fungera, då de två detaljerna är beroende av varandra för att skapa en fungerande artikel.

Snabb uppstart kräver att man väljer leverantör med gedigna kunskaper om tillverkning av snarlika detaljer som kägelteknikens. Parker har välkänd leverantör som har goda kunskaper

om tillverkning av detaljer som påminner om kägelt teknikens både vad det gäller utformning och teknisk specifikation.

Fördelen med en leverantör av kägelt tekniska detaljerna är det ger en snabb startsträcka med att både tillverka prototyper på seriemässigt utförande och sätta igång med serietillverkning. En leverantör som är van vid tekniken och de tekniska kraven vet redan nu hur de skall styra, kontrollera och kvalitetssäkra produktionen. Att ha med en och samma leverantör från prototyp till serieleverans passar in i Parkers filosofi, en leverantör är inte bara en leverantör utan en samarbetspartner. En leverantör som är med från början har möjligheten att påverka utformningen av detaljerna och kan komma med kreativ kritik för att detaljerna skall vara så kostnadseffektiva som möjligt att tillverka.

Min rekommendation till Parker är de köper prototyper av en erfaren leverantör och fortsätter samarbetet med leverantören så att de kan producera och leverera serieproduktionen av kägelt tekniken.

Referenslista

<http://www.weland.se/> [hämtad 2008-05-13]

http://www.bystronic.com/cutting_and_bending/com/se/products/laser/index.php?navid=13&nl=2 [hämtad 2008-05-13]

http://www.bystronic.com/cutting_and_bending/com/se/products/water/index.php
[hämtad 2008-05-13]

http://www.alustrade.se/index.php?show=6045_SWE&&page_anchor=http://www.alustrade.se/p6045/p6045_swe.php [hämtad 2008-05-13]

<http://www.chalmers.se/mmt/SV/forskning/tillverkningssteknik/waterjet> [hämtad 2008-05-13]

<http://www.vattenskarning.se/swa.html> [hämtad 2008-05-13]

<http://www.swa.se/teknik/indwaterjet.html> [hämtad 2008-05-13]

<http://www.vattenskarning.se/teknik.html> [hämtad 2008-05-13]

<http://www.tovab.se/omvattenskarning.html> [hämtad 2008-05-13]

<http://www.agaria.se/?contentpage=showproduct&kategoriid=201&id=96> [hämtad 2008-06-01]

<http://www.index-traub.se/> [hämtad 2008-06-03]

http://ne.se.lib.costello.pub.hb.se/jsp/search/article.jsp?i_art_id=183660&i_word=gnistbearbetning [hämtad 2008-06-04]

Parkers hemsida <http://pol/portal/Index.htm>

PLS:English_3P_ver6_02Nov07 senast uppdaterad 2007-11-02

Parker interna presentationsmaterial:

This is Parker November 2007 senast uppdaterad 2008-02-01

MCDE Presentation October 2007 senast uppdaterad 2008-05-13

Mobile Applications senast uppdaterad 2005-02-18

Karlebo handbok utgåva 11 Kristianstad, 1971, Maskinaktiebolaget Karlebo

Measurement Systems Analysis (MSA) Work Group, 2003, *Measurement systems analysis Reference Manual* (Third edition), Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor company, General Motors corporation,

Försäljningskatalog för Hembrug 2007 Distribuerad av Lundwalls.