CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Hög variation och låg volym i optikproduktion:

Förbättringsmöjligheter med Total Quality Management, Lean Produktion och Six Sigma

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Ekonomi och Produktionsteknik

EMMA VALTERSSON
LINN WIGSTRAND

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation
Avdelningen för Service Management and Logistics
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2018
Rapport Nr. E 2018:101

EXAMENSARBETE E 2018:101

Hög variation och låg volym i optikproduktion:

Förbättringsmöjligheter med Total Quality Management, Lean Produktion och Six Sigma

EMMA VALTERSSON
LINN WIGSTRAND

Handledare:Sara Dahlin
Examinator:Torbjörn Jacobsson

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation
Avdelningen för Service Management and Logistics
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2018

Hög variation och låg volym i optikproduktion:
Förbättringsmöjligheter med Total Quality Management, Lean Produktion och Six Sigma

High Mix Low Volume production of optics: Applying Total Quality Management, Lean Production and Six Sigma

© EMMA VALTERSSON & LINN WIGSTRAND, 2018.

Examensarbete E2018:101

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation
Avdelningen för Service Management and Logistics
Chalmers Tekniska Högskola
412 96 Göteborg, Sverige
Telefon: + 46 (0)31-772 1000

Chalmers Reproservice
Göteborg, Sverige 2018

Förord

Vårt intresse för kvalitetsarbete inom produktionsmiljöer har funnits en längre tid och förstärkts under utbildningens gång. Därför fångade detta examensarbete vårt intresse och gav oss möjlighet att tillämpa och anpassa teorier i en verklig miljö.

Vi kom i kontakt med företaget genom en förfrågan från deras sida att få två studenter från Chalmers som hjälp att analysera produktionen. Examensarbetet utformades tillsammans med företaget och utgör 15 högskolepoäng på högskoleingenjörsutbildningen Ekonomi och produktionsteknik vid Chalmers Tekniska Högskola. Examensarbetet ligger väl i linje med vad utbildningen omfattar och har därigenom gett oss användning av de kurser som givits inom programmet.

Vi vill rikta ett varmt tack till handledare Sara Dahlin som på ett engagerat sätt kommit med värdefulla råd och väglett oss när vi stött på problem. Vi vill också tacka examinator Torbjörn Jacobsson som varit betydelsefull genom sin expertis inom området. Slutligen vill vi också tacka företaget för att deras tillmötesgående sätt där de gett oss specialistkunskap och hjälpmedel, samt svarat på de frågor som vi haft.

Emma Valtersson

Linn Wigstrand

Göteborg, Sverige 2018

Sammanfattning

Företaget i denna studie tillverkar specialoptik i en make-to-order miljö och producerar en bred mix av olika artiklar till låga volymer, vilket kan sammanfattas i en High Mix Low Volume tillverkning. Dessa omständigheter har tidigare försvårat implementering av Lean Produktion på företaget. I takt med att företaget växer och att efterfrågan på deras produkter ökar, ställs högre krav på en välfungerande operativ verksamhet. Företaget upplever inre kvalitetsbrister i produktionen och det pågår i dagsläget ett förbättringsarbete med mål att öka produktiviteten. Däremot saknar detta arbete stöd av fakta för att kunna rikta besluten mot väl motiverade förbättringsåtgärder.

Syftet med rapporten är att utföra en verksamhetsanalys för att identifiera styrkor, förbättringsområden samt att ge teoretiskt förankrade lösningsförslag som företaget kan arbeta med. Total Quality Management används som teoretiskt ramverk och dess sex hörnstenar ligger till grund för identifierade förbättringsområden. Därefter presenteras tekniker och verktyg från Lean Produktion och Six Sigma som tillämpbara lösningsförslag. Rapporten har utformats med hjälp av litteraturstudier, observationer samt intervjuer av semistrukturerad art med flertalet anställda på företaget. Dessa ligger till grund för rapportens nulägesbeskrivning.

Med nulägesanalysen som utgångspunkt kan det urskiljas att företaget har övergripande strukturella problem. Det saknas tydliga metoder för problemhantering, arbetsrutiner i produktionen, hur insamlade data hanteras samt hur företaget ska utvecklas. Företaget har inte kommit till insikt med hur de ska hantera en process med stor variation och därför har de höga antal omarbetningar, reklamationer och svårt med att garantera leveranssäkerhet. Det finns ett tydligt engagemang från ledningen i att initiera förbättringsarbete, men de behöver hjälp att göra detta på ett systematiskt sätt.

De lösningsförslag som tagits fram handlar i stora drag om att skapa stabilare processer där aktuella ledtider behöver mätas korrekt och Go to Gemba bör användas i vissa fall för att ledningen bättre ska förstå processen. Arbetet bör standardiseras mer genom att forma rutiner för arbetsstationer och för upplärning. För att förbättra hur data hanteras krävs att samla ytterligare historiska data och djupare analysera den, med hjälp av 5 varför och de sju förbättrings- och managementverktygen. För att vidare kunna utveckla verksamheten måste företaget ständigt arbeta med förbättringar genom att bygga en systematik, med hjälp av exempelvis kvalitetscirklar och fokus på eliminering av slöserier. Vidare rekommenderas företaget att använda sig av problemlösningsmetoden DMAIC för strukturerat arbete kring de presenterade lösningsförslagen och med ständiga förbättringar.

Sammanfattningsvis är det svårt att applicera Lean eller Six Sigma i sin helhet i HMLV-miljöer, då flertalet turbulenser påverkar tillverkningen. De tekniker och verktyg som lösningsförslagen är utformade efter, är avsedda att tillämpas specifikt till företagets situation, med möjlighet att applicera på andra företag med liknande problematik, då de anses vara generella principer för kvalitetsarbete.

Nyckelord: High Mix Low Volume, Lean Production, Six Sigma, Quality Management, TQM

Summary

The Organisation produces special optics in a make-to-order environment and produces a high mix of different items at low volumes, which can be summarized as High Mix Low Volume manufacturing. These circumstances have previously obstructed the implementation of Lean Production. Since the company grows and the demand for its products increases, higher demands are placed on well-functioning operational activities. The company is experiencing quality deficiencies in the production and they have currently an ongoing improvement initiative, with the goal to increase productivity. However, this work lacks the support of facts to direct decisions against well-motivated improvement measures.

The purpose of the report is to identify strengths, problem areas and to provide theoretically anchored solutions that the company can apply. Total Quality Management is used as the overarching framework where its six cornerstones form the basis of identified improvement areas. Tools from Lean Production and Six Sigma are then presented as applicable solutions. The report has been designed using literature studies as well as observations and interviews of semi structured nature with employees at the company. This forms the basis of the current-situation analysis.

With the current situation of the company as foundation, it can be discerned that the company has overall structural problems. There are neither clear methods of problem management, work routines in production, data collection nor clear plans on how the company is to be developed. The company has insufficient understanding on how to handle processes with large variation and therefore they have large volume of defects, reclaims and difficulties to guarantee delivery times. Although there is a clear commitment from management in initiating improvement work, they need help in doing this systematically.

The suggested solutions are essentially about creating steadier processes, where current lead times need to be measured properly and Go to Gemba could be used to make management understand the processes better. Work should be standardized by creating routines for workstations and training new employees. For more extensive data collection, it is recommended that historical data is collected and analysed further, using 5 whys and the seven basic quality tools and the seven management tools. To further develop the business, the company is suggested to work with continuous improvements by creating a systematic routine, where quality circles and waste elimination are included. In addition, the company is advised to practise the problem-solving methodology, DMAIC for implementation of the proposed solutions and working with continuous improvement.

In summary, it is difficult to entirely apply Lean or Six Sigma HMLV environments, because of the turbulence factors affecting the production. The tools and principles to which the solutions are constructed, are intended for specific application to the company's situation. However, it would be possible to apply the solutions to similar companies with comparable issues, since they are considered general principles of quality work.

Key words: High Mix Low Volume, Lean Production, Six Sigma, Quality Management, TQM

Innehållsförteckning

1. Inledning 1
1.1 Bakgrund 1
1.2 Syfte 2
1.3 Avgränsningar 2
1.4 Frågeställningar 2
2. Teoretisk referensram 3
2.1 High Mix Low Volume (HMLV) 3
2.2 Total Quality Management 4
2.3 Från TQM till Lean Produktion och Six Sigma 7
2.4 Lean Produktion 7
2.5 Six Sigma 11
3. Metod 17
3.1 Faktainsamling 17
3.2 Analys av data 20
3.3 Trovärdighet 20
3.4 Generaliserbarhet 21
4. Nulägesbeskrivning 22
4.1 Organisation 22
4.2 Produkter 24
4.3 Produktionsstruktur 25
4.4 Arbetsrutiner 31
4.5 Hantering av data 32
4.6 Studie av inkomna order och dess variation 36
4.7 Identifierade styrkor på avdelningen 38
5. Diskussion 40
5.1 Kunden i centrum 40
5.2 Basera beslut på fakta 41
5.3 Arbeta med processer 44
5.4 Arbeta ständigt med förbättringar 48
5.5 Skapa förutsättningar för delaktighet 49
5.6 Engagerat ledarskap 50
5.7 Implementeringsmodell 53
6. Slutsats 55
6.1 Svar på frågeställningar 55
6.2 Fortsatta studier 59
Referenslista 60
Bilagor 63

Rapportens disposition

Kapitel 1: Inledning
Här presenteras bakgrunden och behovet av denna studie samt syfte, vilka frågeställningar som ska besvaras och vilka avgränsningar som gjorts.

Kapitel 2: Teoretisk referensram
Kapitlet inleds med en beskrivning av High Mix Low Volume-miljöer och fortsätter med en presentation av TQM, Lean Produktion samt Six Sigma för att ge stöd till att rapportens avslutande diskussionsdel och besvarande av frågeställningar.

Kapitel 3: Metod
Detta kapitel beskriver hur studien utförts och vilka metoder som används.

Kapitel 4: Nulägesanalys
Här presenteras företagets nuläge vilken ligger till grund för kapitel 5 och de lösningsförslag som formats. Nulägesanalysen innehåller en organisationsbeskrivning, en studie över variation av inkomna order och avslutas med företagets styrkeområden.

Kapitel 5: Diskussion
I detta kapitel diskuteras de förbättringsområden som identifierats på företaget, möjliga orsaker bakom dem och applicerbara tekniker och verktyg för att hantera dem. Här ges även en uppskattad tidshorisont och svårighetsgrad för implementering av lösningsförslagen. Sist presenteras en problemlösningsmetodik som företaget kan används för givna och framtida lösningsförslag.

Kapitel 6: Slutsats
Det sista kapitlet redogör för rapportens slutsatser, frågeställningar besvaras samt förslag till fortsatta studier presenteras.

1. Inledning

Kapitlet inleds med rapportens bakgrund, följt av studiens syfte, avgränsningar samt frågeställningar.

1.1 Bakgrund

En allt hårdare konkurrenssituation på den globala marknaden ställer krav på en högt presterande operativ verksamhet inom företag som strävar efter att växa. För att bibehålla existerande kunder och för att ha tillräcklig kapacitet att utöka med nya kunder, måste alla bitar i företaget fungera på bästa möjliga sätt. Organisationen måste ha full förståelse för sina egna processer, styrkor och svagheter för att för att möjliggöra ett kontinuerligt kvalitets- och förbättringsarbete för ökad kundtillfredsställelse (Ahoy, 2008).

Denna studie har genomförts på ett företag som tillverkar linser och glasögon inom området specialoptik. Studien utfördes på företagets linsavdelning som tidigare varit ett fristående företag. Alla linser produceras i ett make-to-order-system, vilket innebär att produkterna helt och hållet skapas utifrån specifikationer från kund och tillverkningen styrs därmed, till tid och innehåll, utifrån vad kunden har beställt (Mattsson och Jonsson, 2005). Ett sådant system leder till stor variation mellan antal order och vilken typ av produkt som ska produceras, vilket har skapat problem eftersom företaget inte har verktyg att förutsäga vad som skall tillverkas från dag till dag. Företaget upplever övergripande strukturella problem och saknar bland annat tydliga arbetsrutiner i produktionen, metoder för problemhantering samt bristfällig analys av insamlade data.

Producerande företag återfinns i olika tillverkningsmiljöer där High Mix Low Volume (HMLV) och Low Mix High Volume (LMHV) är miljöernas ytterligheter. En HMLV-miljö refererar till en produktion som tillverkar en hög variation av produkter till låga volymer, och dessa produktionsmiljöer blir allt vanligare till följd av behovet att tillfredsställa kunders allt mer specifika behov och krav (Chong, Yong och Loy, 2017).

Företaget i fråga producerar unika, specialanpassade artiklar i en typisk HMLV-miljö och har endast en ytterligare konkurrent i Sverige inom samma område. Resterande konkurrens återfinns på den internationella marknaden. Företaget är växande, vilket innebär fler kunder och hantering av fler produkter, vilket i sin tur ställer höga krav på en välfungerande tillverkning. Samtidigt som företaget växer, upplever de kvalitetsbrister i produktionen och har initierat ett förbättringsprojekt med mål att öka produktiviteten. Förhoppningen med denna rapport är att ge företaget stöd i detta förbättringsarbete genom att exempelvis utnyttja rådata, som i dagsläget går förlorad, till datainsamling. Vidare är målet att bidra med teoretiskt förankrande förbättringsåtgärder inom identifierade problemområden.

1.2 Syfte

Företaget behöver hjälp med att utvärdera och analysera sin produktion. Syftet med rapporten är att utföra en verksamhetsanalys för att kunna identifiera styrkor, förbättringsområden samt bistå med teoretiskt förankrade lösningsförslag i en miljö med hög variation till låg volym.

Målet är att tillhandhålla företaget med underlag för att bättre förstå, följa och följa upp produktionen. Därigenom är förhoppningen att företaget ska kunna använda datainsamling för att identifiera framtida förbättringsområden att rikta åtgärder mot, och att besluten baseras på fakta.

1.3 Avgränsningar

Studien avgränsas till en analys av nuläget och identifiering av förbättringsområden, därmed kommer inga direkta förändringar att implementeras på företaget. Studien avgränsas till företagets avdelning för linser och vidare till att endast studera produktionen av stabila linser. Detta eftersom att linsproduktionen som består av såväl mjuka som stabila linser kan ses som två separata avdelningar. Vidare kommer inte studien beröra någon ekonomisk aspekt.

Denna avgränsning görs med motiveringen att en studie som behandlar hela företaget skulle bli för omfattande inom given tidsram. Fokus läggs på linsavdelningen med anledning att företagsledningen upplever en bristande kunskap om denna avdelning och dess processer.

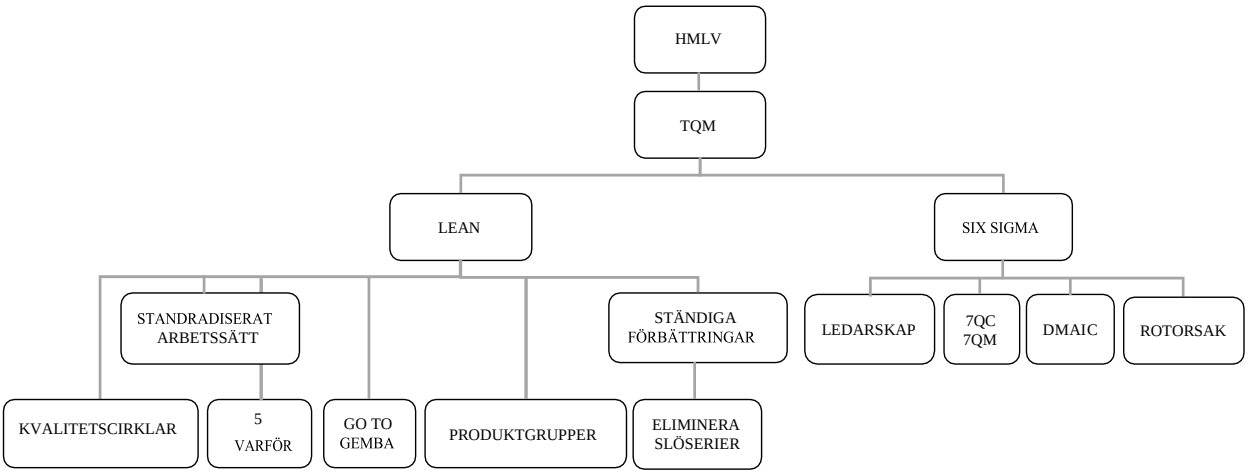
1.4 Frågeställningar

Med utgångspunkt i studiens bakgrund och syfte, har följande frågeställningar formulerats:

- Vilka styrkor kan identifieras utifrån hur företagets verksamhet är uppbyggd idag?
- Vilka förbättringsområden kan identifieras inom organisationen utifrån hörnstenarna inom TQM?
- Vilka kvalitetstekniker och verktyg kan, utifrån en nulägesbeskrivning av företaget, tillämpas för att förbättra verksamheten?

2. Teoretisk referensram

Figur 1 visar den teoretiska ram som utgör utgångspunkt i denna rapport. Där kombineras värderingar i Total Quality Managements sex hörnstenar, med tekniker och verktyg hämtade från Lean Produktion och Six Sigma.



Figur 1. Teoretisk referensram.

2.1 High Mix Low Volume (HMLV)

En High-Mix Low-Volume (HMLV) miljö karaktäriseras enligt Jina et al. (1997) av:

- En mycket hög produktvariation där produkter kan skräddarsys efter kund medan både individuella produkttyper och totala volymen förblir låg.
- En fullständig make-to-order policy där leveransdatum och ledtider utlovas.
- Att graden av vertikal integration, att integrera in tidigare externt hanterade produktionsprocesser i företaget, varierar från hög till låg.
- En tillverkningsmiljö som måste tillfredsställa olikartade kunders behov och krav.

Jina et al. (1997) argumenterar för att det saknas en tydlig definition av HMLV, då företag av relativt olika karaktär ryms inom begreppsramarna. Det krävs en analys av det specifika företaget för att förstå vilka förutsättningar som påverkar just detta innan förbättringsarbete kan påbörjas. Analyserna bör beröra särskilda faktorer såsom volym, produktkomplexitet samt den industriella strukturen, vilken bestämmer såväl relationen till kunder som till leverantörskedjan. Alla dessa faktorer är relevanta för HMLV-företag, men kan också skilja sig kraftigt åt.

Företag som verkar i en HMLV-miljö kan uppleva problem som inte generellt påverkar ett massproducerande företag i samma utsträckning (Jina et al., 1997). Det kan finnas en turbulens, till följd av den höga produktmixen och osäkerheten i efterfrågan, som orsakar oväntade och sub-optimerande beteenden när företaget försöker att nå sina mål. Fyra olika orsaksfaktorer till turbulenser kan identifieras:

- **Schemat** för en viss tidsperiod ändras när leveransdatumet börjar närmar sig.
- **Produktmix.** Detta inträffar i företag som tillverkar många olika produkter och modeller och som upplever en stor variation av artiklar från en tidsperiod till en annan.
- **Volym.** Kraftig variation mellan två tidsperioder.
- **Design.** Graden och frekvensen av produktförändringar inom en viss tidsperiod.

Ett särdrag för turbulensen är att vilken typ samt hur kraftigt den påverkar kommer att variera i olika delar av tillverkningsprocessen (Bhattacharya et al., 1996), vilket i sin tur påverkar hur tillverkningssystemet bör designas för att bäst hantera effekterna. Målet är att kunna reducera turbulensens inverkan så mycket som möjligt, vilket ställer krav på ett flexibelt system. Enligt Slack (1991) behöver ett tillverkningssystem ha egenskapen att snabbt kunna svara mot normala förändringar i efterfrågan, som volym och variation, men även mot mer omfattande förändringar som till exempel nya produkter.

Enligt Modig och Åhlström (2015) begränsar variation möjligheten att kombinera hög flödeseffektivitet med hög resurseffektivitet, vilket komplicerar att både utnyttja sina resurser maximalt samtidigt som kundernas behov möts på bästa möjliga sätt. Med flödeseffektivitet avses hur mycket en enhet förädlas under en viss tid, där målet är att all tid ska tillföra värde till slutprodukten och därmed kunden. Resurseffektivitet syftar till hur effektivt resurserna som förädlar enheten utnyttjas (Modig & Åhlström, 2015).

Tillämpningen av Lean produktion har flitigt riktats mot miljöer med höga volymer och relativt standardiserade produkter (Lander & Liker, 2007). Jina et al. (1997) menar vidare att det på grund av turbulensfaktorerna ovan är svårt att omedelbart implementera Leanprinciper i HMLV-organisationer och att svårigheterna är såväl tekniska som organisatoriska.

Trots den ovan beskrivna problematiken anser Jina et al. (1997) att Lean kan implementeras i miljöer med låg volym och hög variation genom att noga ta hänsyn till vilka grundläggande och skilda omständigheter som finns. Denna tes får stöd av Lander och Liker (2007) som menar att det finns ett missförstånd av att Lean är ett verktygsbaserat arbetssätt för att uppnå förutbestämda mål. Snarare bör det ses som en filosofi baserad på generella principer för organisering och ledning som kan hjälpa vilken organisation som helst att förbättras.

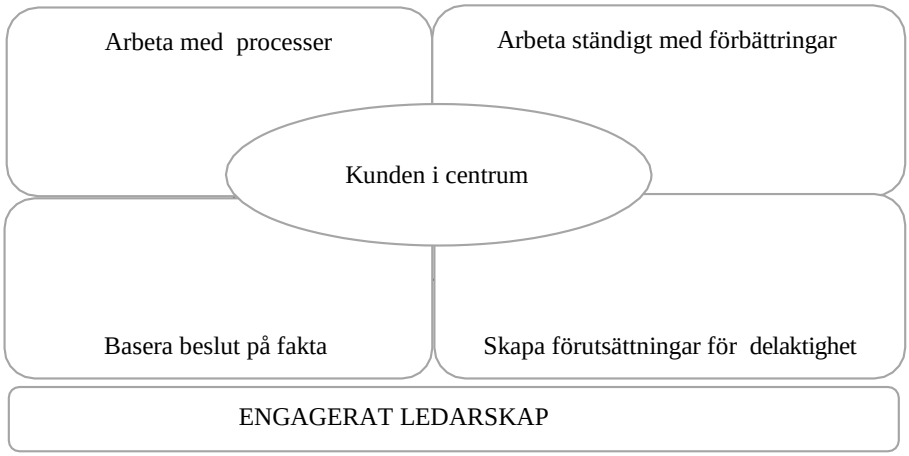
2.2 Total Quality Management

Inom både Lean Produktion och Six Sigma är kvalitet ett centralt och gemensamt fokus. Enligt Bergman och Klefsjö (2007) är kvaliteten på en produkt “dess förmåga att tillfredsställa, och helst överträffa, kundernas behov och förväntningar”. Definitionen håller kunden i fokus, och därför är det också viktigt att ta reda på vilka kunderna till organisationen är, och vilka deras behov och förväntningar är. Kundorienteringen bör vidta redan vid planering av processer och produkter och därefter genomsyra hela verksamheten, där kunden kan vara såväl extern som intern (Womack och Jones, 2003).

Som ett resultat av ett ökat engagemang hos organisationer i att integrera kvalitetsfrågor i den dagliga verksamheten har Total Quality Management (TQM) växt fram (Bergman och Klefsjö,

2007). Hellsten och Klefsjö (2000) menar att TQM kan ses som ett ledningssystem bestående av värderingar, även kallade hörnstenar, tekniker och verktyg. Värderingarna utgör grund för kulturen inom organisationen. Teknikerna bildar, genom ett antal sammanhängande aktiviteter, en strategi för att jobba mot värderingarna. Verktygen agerar stöd till beslutsfattande genom statistik och analys av data (Hellsten och Klefsjö, 2000).

Jina et al. (1997) menar att det är viktigt att organisationer inom HMLV-miljöer har god förståelse för vilken inverkan volymvariation, produktmix samt kund- och leverantörsrelationer har på tillverkningen, eftersom det riskerar att påverka kvaliteten, genom att inte motsvara kundens behov och förväntningar. Detta i sin tur förutsätter full förståelse av organisationens rådande operativa verksamhet. Genom att analysera verksamheten utifrån TQM finns det potentiellt möjlighet till att förstå turbulensfaktorernas inverkan på tillverkningen i en HMLV-miljö och hur dessa kan motverkas.



Figur 2. Hörnstenarna i Total Quality Management inspirerad av Bergman och Klefsjö (2007).

TQM handlar om att uppnå kvalitet till lägsta kostnad genom ett kontinuerligt förbättringsarbete, där alla är delaktiga och fokuserar på organisationens processer. Bergman och Klefsjö (2007) argumenterar för att det finns 6 hörnstenar inom TQM att rikta fokus mot, för att uppnå högre kundtillfredsställelse. Dessa är *engagerat ledarskap, kunderna i centrum, basera beslut på fakta, ständiga förbättringar, arbeta med processer* och att *skapa förutsättningar för delaktighet*, se figur 2. Nedan presenteras de sex hörnstenarnas innebörd enligt Bergman och Klefsjö (2007).

Sätt kunderna i centrum

Genom att kvalitet värderas av kunden och dess behov och förväntningar, blir det ett relativt begrepp där bland annat konkurrensen på marknaden spelar en stor roll. Att sätta kunderna i centrum innebär att utgå ifrån vad kunden vill ha och att utveckla och tillverka produkten efter deras behov och förväntningar. Denna kundorientering gäller såväl externa kunder, såsom köpare, som interna kunder i form av medarbetare.

Basera beslut på fakta
För att inte ge slumpen en central roll i beslutsfattande och för att kunna skilja verkliga orsaker från naturliga, slumpmässiga störningar är det viktigt att basera beslut på fakta. Det förutsätter också att det finns fakta att analysera. Därför är det viktigt att hämta, strukturera och analysera olika sorters information. För att undvika att den insamlade informationen läggs outnyttjad på hög, eller att beslut fattas på felaktiga grunder, är det viktigt med en faktabaserad beslutstrategi. Mätningarna bör fokusera på att värdera och förbättra hela produktionsprocessen snarare än enstaka enheter. Verktyg som *de sju förbättringsverktygen* och *de sju ledningsverktygen* är effektiva hjälpmedel för att samla och strukturera informationen, se avsnitt 2.5.3.4 och 2.5.3.5.

Arbeta med processer
En process är "ett nätverk av sammanhängande aktiviteter som upprepas i tiden" och utgör en stor del av en organiserad verksamhet. Processen omvandlar infaktorer som t.ex. information och material till utfaktorer som varor och tjänster. Målet är att processen ska tillfredsställa sina kunder med så liten resursanvändning som möjligt. Det är viktigt att klargöra vem som är leverantör till processen och att denna vet vilka resurser som krävs. Att arbeta med processer ger möjlighet att sammankoppla historik med framtid, där analytiska verktyg kan användas för att dra slutsatser från processens historia om framtida resultat, vilket är grundläggande för förbättringsarbete.

Arbeta ständigt med förbättringar
En viktig hörnsten inom TQM är att ständigt arbeta med förbättringar. För att möta det ständigt ökade kundkravet på kvalitet behövs ett kontinuerligt förbättringsarbete, där målet är bättre kundnytta med mindre resurser. Det vill säga att producera bättre produkter med högre kvalitet till en lägre kostnad. Genom att sluta förbättra verksamheten slutar den snart att vara bra. Förutom förbättringsarbete med kunden i fokus finns interna vinster med förbättringar. Det är inte ovanligt att 10%-30% av omsättningen är kostnader som kan härledas till kvalitetsbrister.

Skapa förutsättningar för delaktighet
För att kunna känna meningsfullhet, engagemang och ansvar för sitt arbete krävs delaktighet i verksamheten. Det är viktigt att medarbetare får vara delaktiga i att aktivt kunna påverka beslut och medverka i förbättringsarbetet. Nyckelord inom denna hörnsten är kommunikation, delegation och utbildning.

Genom att ge medarbetarna förutsättningar till att utföra ett bra jobb kommer de att engagera sig i arbetet och generera bättre kvalitet i såväl produkterna som processerna. Ledningens roll att stödja och stimulera utveckling av medarbetare är en förutsättning för att lyckas i arbetet att skapa delaktighet.

Engagerat ledarskap
Ledningens engagemang inom en organisation måste vara helhjärtat för att stödja arbetet med kvalitetsutveckling och ligger till grund för hörnstensmodellen. Det är viktigt att ledningen bidrar med resurser såväl ekonomiskt som moraliskt i förbättringsarbete. Ett välfungerande ledarskap ska leda till att medarbetarna känner sig trygga med sina arbetsuppgifter samt stärka självkänsla och självförtroende. Vidare ska ledarskapet vara tydligt och synligt i

organisationen och visa personligt engagemang. Ett bristande åtagande av ledningen kommer inte heller att förmedla värdet av kvalitet.

2.3 Från TQM till Lean Produktion och Six Sigma

Värderingarna inom TQM återges i form av sex hörnstenar i avsnittet ovan, vilka ligger till grund för studiens identifierade förbättringsområden. För att se TQM som ett ledningssystem enligt Hellsten och Klefsjö (2007) behöver det dessutom kompletteras med tillämpbara tekniker och verktyg.

Jina et al. (1997) menar att det på grund av HMLV-miljöers komplexitet är svårt att omedelbart använda Lean som tillvägagångssätt för förbättringsarbete. Därför breddas denna rapport till att även inkludera Six Sigma och dess bidrag med datainsamling för att stötta ledningssystemets funktionalitet i en HMLV-miljö.

Lean Produktion har ett fokus på processflöde medan Six Sigma fokuserar på variation och design (Magnusson, Kroslid och Bergman, 2003). Genom att kombinera dessa inriktningar av tekniker och verktyg förväntas de turbulensfaktorer som presenterades i avsnitt 2.1 kunna bemötas.

Detta får stöd av Andersson, Eriksson och Torstensson (2006) som skriver att TQM, Lean och Six Sigma har många likheter där det bästa är att kombinera alla tre koncept genom att använda Lean och Six Sigma som riktlinjer för att bygga och stärka värderingar, skapade från TQM, inom en organisation.

2.4 Lean Produktion

Lean Produktion har växt fram ur Toyotas unika sätt att se på produktionssystem och grundar sig i att kundorientera flöden och att eliminera alla icke-värdeskapande aktiviteter, det vill säga alla aktiviteter som inte direkt tillför värde till produkten (Liker, 2004). För attkunna definiera sin tillverkning som Lean krävs ett tankesätt som fokuserar på att få produkten att flöda genom kontinuerliga och värdeskapande processer som är utformade efter kundens behov. Tillverkningen sker i dragande system där kunden sätter takten och i en kultur där alla konstant strävar efter att ständigt förbättras (Liker, 2004).

Leant tänkande skapar ett sätt att identifiera värde, att sekvensera värdeskapande aktiviteter efter bästa ordning, att utföra dessa aktiviteter utan avbrott när de efterfrågas och att utföra dem mer och mer effektivt. Lean möjliggör att göra mer och mer, med mindre och mindre. Mindre mänsklig ansträngning, mindre utrustning, mindre tid och mindre ytor. Allt medan att komma närmare och närmare att förse kunder med exakt vad de efterfrågar (Womack & Jones, 2003).

Standardisering och ständiga förbättringar är principer baserade på Lean produktion och inleder de tillämpbara verktygen inom Lean. Därefter följer produktgrupper, Go to Gemba, 5 varför och kvalitetscirklar.

2.4.1. Standardisering

Nedan presenteras standardiserat arbetssätt, standardiserade processer, standardiserad upplärning.

Standardiserat arbetssätt

Standardiserat arbete är vad Toyota använder för att utveckla arbetsmetoder. Enligt Lean är standardiserade processer och rutiner en förutsättning för att kontinuerligt kunna förbättra en organisation (Liker & Meier, 2006). Vidare menar författarna att standardiserat arbete också är en grundläggande faktor i att bygga in kvalitet i processerna, där målet är att åstadkomma noll defekter. När defekter uppkommer trots att standarden följts, bör standarden justeras.

Standardiserade processer

Imai (1986) menar att det är omöjligt att förbättra en process innan den är standardiserad. Om den skiftar mellan olika lägen kommer förbättringsåtgärden bli en ytterligare variation som endast är tillämpbar vid enstaka tillfällen. Alltså måste en process vara stabil innan den kontinuerligt kan förbättras. För att undvika att personalen ska känna sig påtvingade ett arbetssätt som inte fungerar, är det viktigt att de är delaktiga i processen att skriva standarden och att fortlöpande uppdatera den (Liker & Meier, 2007). Personalen behöver ha kunskaper i att se slöseri och att lösa problemens rotorsak genom att ifrågasätta varför problem uppkommer.

Standardiserad upplärning

Genom att använda en bestämd metodik för hur upplärning ska genomföras skapas en standardiserad upplärning, vilket i sin tur skapar mindre variation i hur upplärning av personal inom en organisation går till. För att lära sig en ny uppgift bör den enligt Liker & Meier (2007) brytas ner i smådelar och observeras medan en erfaren person utför jobbet.

Genom att använda en instruktionsmetod för jobbet kan en förståelse uppnås i hur arbete lärs ut och hur personen lär sig uppgiften. Arbetsuppgiften bör analyseras genom att identifiera vad som ska göras steg för steg, och vad som är viktigt i varje steg. Det finns två generella kunskapskategorier bakom att lära sig en uppgift, dels den fysiska operationen, men också den bakomliggande förståelsen för resultatet. Instruktionsmetoden för att lära sig en ny arbetsuppgift består enligt Liker & Meier (2007) av fyra steg:

1. Förbered studenten
2. Presentera operationen
3. Testa att genomföra operationen
4. Följ upp

2.4.2. Ständiga förbättringar

Ständiga förbättringar är ett grundläggande synsätt inom Lean och görs med intentionen att ständigt utveckla och förbättra organisationens processer (Liker och Meier, 2006). Att eliminera slöserier är ett sätt att åstadkomma ständiga förbättringar inom verksamheten. I avsnitt 2.5.2.1 presenteras Six Sigmas tillämpbara arbetsmetod för att uppnå en systematisk lärcykel i förbättringsarbetet, vilken är användbar genom att den tydliggör kritiska steg i problemlösning.

2.4.2.1. Slöserier

Petterson et al. (2015) beskriver att i en process är det viktigt att se vad som behöver förändras, och det görs genom att särskilja värdeadderande tid från slöseri. Slöserier kan delas in i olika grupper och det finns ursprungligen sju olika slöserier som är hämtade från Toyota, men på senare tid har en lagts till. Nedan beskrivs de 7+1 slöserier enligt Petterson et al. (2015).

Överproduktion
Att producera fler produkter, tidigare och i större kvantiteter än efterfrågan från kund, leder till slöserier som överflödiga lager, ökad transport och att brister i kvaliteten upptäcks för sent. Överproduktion anses vara den värsta typen av slöseri för att den ger upphov till andra slöserier och för att svårigheten i att inse att det är en typ av slöseri ofta resulterar i att företag producerar allt för många produkter.

Lager
Extra lager omfattar för mycket råmaterial, produkter i arbete och färdiga varor. Det skapar längre ledtider för produkterna och kan leda till att produkterna blir för gamla samt att det blir höga kostnader för de lagrade produkterna. Genom att ha mycket lager döljs andra problem, som egentligen kan härledas till exempelvis maskiner eller hur en process är uppbyggd, eftersom det finns för många produkter på lager att tillgå.

Väntan
Väntan finns i alla verksamheter och innebär outnyttjad tid som spenderas med att vänta för att det fundamentala som behövs för att kunna arbeta saknas. Det kan handla om att material saknas på platsen, eller att informationen inte har kommit fram dit det ska.

Defekta produkter
Att rätta till fel som skapats på en produkt leder till merarbete, vilket kostar pengar och förlänger ledtiden. Det kan till exempel vara felaktig orderinformation och produkter som behöver justeras eller göras om från början.

Överarbete
Överarbete rör det arbete som är överflödigt och som kunden inte vill betala för. Det kan vara arbete som att skapa högre kvalitet på produkter än vad som behövs eller att utföra onödiga arbetsmoment. Tester och inspektioner som genereras av opålitliga processer är en annan form av överarbete.

Transport
Transporter avser produkter i arbete som flyttas från en plats till en annan i den interna processen. Vid transport kan det vara viktigt att titta på arbetsplatsens utformning och göra en bedömning om det går att minska transportbehovet.

Onödiga rörelser
Rörelser som sker utan att skapa värde för produkten som tillverkas. Det kan vara att behöva räcka sig efter verktyg, gå för att hämta material, att leta efter saker eller att verktyg är placerade på för långt avstånd från personen i fråga. Trots att varje enskild rörelse är relativt liten kommer

dessa, genom att upprepas många gånger, bli av betydande storlek och ha stor inverkan på mängden värdeadderande tid i produktionen.

Outnyttjad kompetens
Outnyttjad kompetens räknades inte ursprungligen som ett slöseri i organisationen utan har lagts till på senare tid. Den outnyttjade kompetensen handlar om att god kompetens missas i organisationen och inte tas tillvara på. Detta kan i slutändan leda till sämre engagemang från medarbetare, uppsägningar och försämrat förbättringsarbete.

2.4.3. Produktgrupper

Variation förekommer i någon form i alla produktioner och i olika grad, där det kan handla om produktvariationer eller variation av produktens egenskaper (Park och Antony, 2008). Variation av produkter kan påverka hur mycket en operation är kapabel till. Om det förekommer hög naturlig eller slumpmässig variation i en process kan detta dölja viktiga problem, då det är svårare att se om en plötslig förändring i något led har skett och varför (Slack, Chambers och Johnston, 2010).

För att det ska bli enklare att analysera flödet i en varierad produktion, utan att behöva titta på varje enskild produkt, så används så kallade produktfamiljer. En produktfamilj är en grupp av produkter eller tjänster som ofta går igenom samma processteg. För att avgöra vilka produkter som ska tillhöra vilken familj ska flödesvägarna analyseras och vid samma eller liknande flöde så faller den under samma kategori (Pettersson et al., 2015).

2.4.4 Go to Gemba

För att helt förstå en process eller en situation måste observationer göras där problemet eller där den relevanta processen befinner sig. Innan ett problem kan hanteras, och kreativt tänkande och innovation kan förväntas, är det viktigt att helt förstå situationen som råder. Därför är det viktigt att gå till den faktiska platsen och att inte bara observera situationen, utan det handlar om att förstå processflöde och standardiserat arbete på djupet, vilket ofta tar flera år att åstadkomma. Det handlar också om att kunna göra en kritisk analys och granskning av det som händer (Liker, 2004).

2.4.5. 5 Varför

5 varför är en metod som används för att identifiera rotorsaker till olika definierade problem. Metoden används vanligtvis för att skapa ett problemlösningstänkande, där de anställda deltar och interagerar med varandra. Systematiken handlar om att repetitivt upprepa frågan varför, där föregående svar vanligtvis ligger till grund för nästkommande fråga inom det valda området (Myszewski, 2013).

Vanligtvis krävs det att ställa frågan 5 gånger, där varje svar gräver djupare ned i problemet och närmar sig rotorsaken till avvikelsen. I början är frågorna relativt enkla att besvara, men problematiseras desto fler frågor som ställs. Vid den femte frågan bör avvikelsens rotorsak identifierats och åtgärder kan riktas dit (Pettersson et al., 2015). Viktigt att notera är att denna

princip bör riktas till specifika avvikelser och händelser, inte till en övergripande problematik. Därför ska 5 varför tillämpas vid varje avvikelse som uppkommer (Pettersson et al., 2015).

2.4.6 Kvalitetscirklar

Kvalitetscirklar är en viktig del av Kazien, som betyder ständiga förbättringar på japanska, och är en grundläggande systematik i Lean. Kvalitetscirklar fokuserar på att förbättra kvalitet, produktivitet, och arbetsyta genom att låta en grupp gemensamt diskutera fram förbättringsförslag till problem (Liker och Meier, 2006). Författarna menar att människor vill ha kontroll och utmanande mål i arbetet. Därför uppmuntras deltagande i både förbättringsarbete och kvalitetscirklar, vilket ska ingå i ett system och en kultur som stödjer ständiga förbättringar och som motiverar människor att förbättra genom ett problemlösningstänk. Det är en bra metod för att uppmuntra teamwork och är lämpligt som en sidoaktivitet, vid sidan av personalens vanliga arbetsuppgifter, som sporrar kreativitet och den personliga utvecklingen. Det är en betald aktivitet som kan ske på raster, före eller efter utsatt arbetstid och tidsåtgången är lämpligtvis cirka en timme i veckan (Liker och Meier, 2006). Personalen uppmuntras även att deltaga i beslutsfattandet (Smeltzer och Keida, 1985).

En grupp består oftast av mellan 6–12 medlemmar och styrs av en teamleader. En teamleader behöver inte var en person i en chefsroll utan det kan vara vem som helst, skillnaden är att personen får vissa utbildningar inom till exempel konflikthantering. Gruppen träffas regelbundet, oftast en gång i veckan för att studera och diskutera potentiella förbättringar i arbetets processer. Därefter presenteras lösningsförslagen för ledningen som avgör om de ska implementeras eller inte (Thompson, 2014). Vid en implementering är det även gruppens uppgift att kontrollera implementeringen av lösningarna (Smeltzer och Keida, 1985).

2.5 Six Sigma

Six Sigma formades under 1980-talet på Motorola och fokuserar på ständiga förbättringar genom minskad variation och minskat antal defekter i produktionen. Six Sigma är dataorienterat och använder objektiva fakta och statistiska analyser av pålitliga data för att minska oönskad variation (Shi et al., 2015), vilket enligt Bergman och Klefsjö (2007) är en stor orsak bakom onödiga kostnader och missnöjda kunder. Six Sigma tillhandahåller en guide till att göra mindre fel i allt som görs (Harry och Schroeder, 2000) och minskar defekter genom att registrera, analysera och justera processer för att möta kundernas behov (Vasileios och Odysseas, 2013).

Six Sigmas inriktning på variation, kunder, processen, problem och resultat grundar sig enligt Höglund och Sörqvist (2017) i de tre delarna *resultatorienterat ledarskap, infrastruktur och kompetens* samt *problemlösningsmetodik*. Dessa skapar enligt författarna tillsammans goda förutsättningar för ett framgångsrikt förbättringsarbete.

De lösningsförslag till förbättringsåtgärder som hämtas från Six Sigma och presenteras i kapitel 5, återfinns inom områdena ledarskap och problemlösningsmetodik. Därför presenteras dessa mer ingående nedan.

2.5.1 Resultatorienterat ledarskap

En av de viktigaste faktorerna för att lyckas i Six Sigma är ledarskapet. I en hierarkisk organisationsform är det av högsta relevans att cheferna är engagerade (Vasileios och Odysseas, 2013), och drivet måste komma därifrån (Coronado och Anton, 2002).

Det finns tydliga roller inom Six Sigma för ledning och chefer, vilket ibland kräver bland annat stort engagemang, höga ambitioner och tydligt ledarskap för att lyckas inom dessa roller (Höglund och Sörqvist, 2017). Det är viktigt att de anställda förstår visionen som ledningen sätter, så att de kan använda de rätta verktygen för att förbättra det pågående arbetet (Harry och Schroeder, 2000).

2.5.3 Problemlösningsmetodik

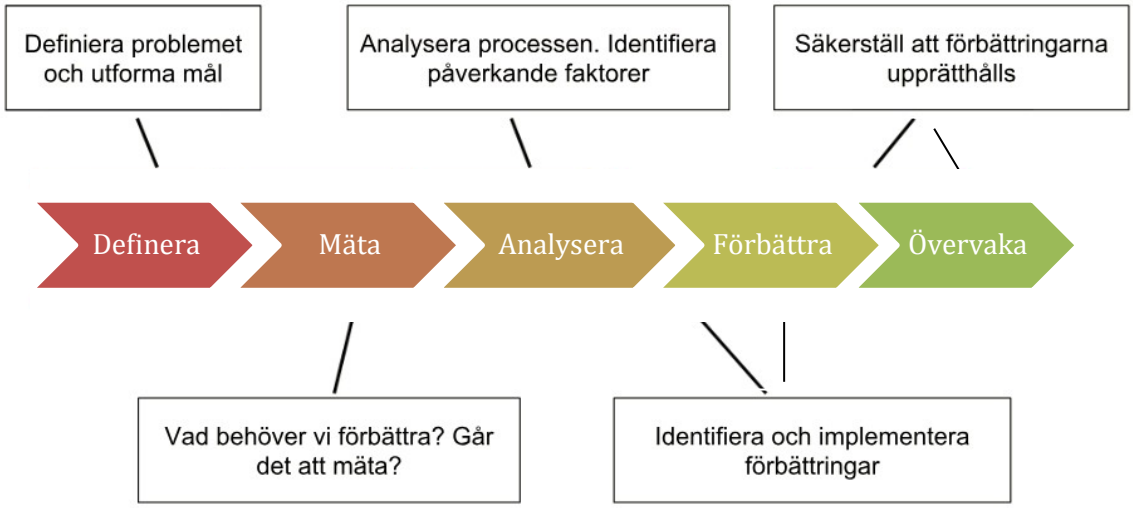
Problemlösningsmetodik handlar om att det skall finnas en tydlig arbetsgång som fokuserar på viktiga moment samt noggrann datainsamling om problemet (Höglund och Sörqvist, 2017). Avsnittet inleds med att förklara Six Sigmas arbetsmodell för systematiskt förbättringsarbete, därefter följer en förklaring till olika nivåer av problem och till sist presenteras metodiken bakom faktabaserad datainsamling.

2.5.3.1 Arbetsmodell - DMAIC

Six Sigma har ett stort fokus på processer, och för att förbättra en verksamhet är det viktigt att undersöka hela processen och dess delar för att kunna hitta rotorsaker till problem (Höglund och Sörqvist, 2017).

Det finns flera skäl till att arbeta utifrån en gemensam förbättringsmodell. En anledning är vikten av att skapa ett enhetligt förbättringsarbete genom hela företaget. För att riktigt lyckas med detta arbete är det viktigt att tydligt definiera, kartlägga och analysera processer (Höglund och Sörqvist, 2017).

DMAIC är den arbetsmodell som används i Six Sigma för problemlösning och står för arbetsgången *Define, Measure, Analyze, Improve* och *Control* (Höglund och Sörqvist, 2017), se figur 3 för den svenska motsvarigheten och arbetsgångens huvuddrag. Arbetsmodellen förklaras ytterligare i avsnitt 5.7 som implementeringsmodell till föreslagna lösningsförslag.



Figur 3. DMAIC-cykeln med inspiration från Höglund och Sörqvist (2017).

2.5.3.2 Nivåer av problem

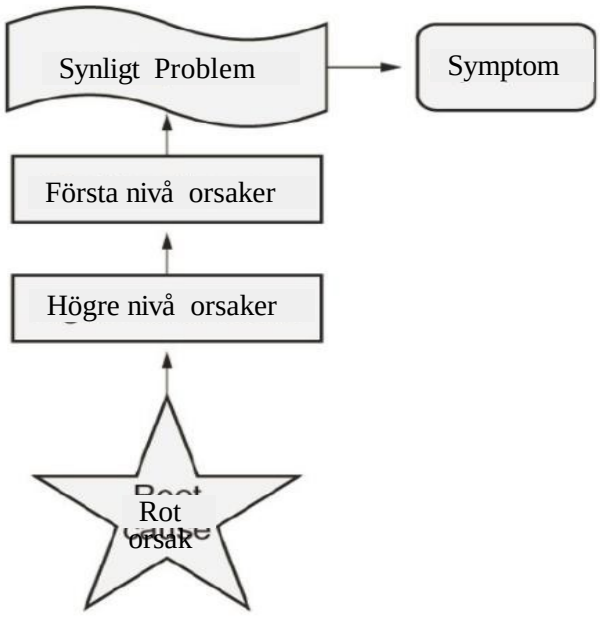
Andersen och Fagerhaug (2006) beskriver att grunderna för problemlösning sker i två steg, genom att först hitta orsakerna till problemen och sedan att hitta sätt för att eliminera dessa. Som figur 4 visar finns det finns olika nivåer ett problem.

- **Symtom**. De visuella tecken som identifierar att det finns ett problem.

- **Första nivå orsaker**. Kan direkt leda till problem.

- **Högre nivå orsaker**. Orsak som kan leda till första nivån orsaker då den skapar kedjor av orsak-effekt relationer.

- **Rotorsak**. Den högsta graden av problem som är av vikt att identifiera och eliminera för att permanent få bort de problem som finns.



Figur 4. Nivåer på problem med inspiration från Andersen och Fagerhaug, 2006).

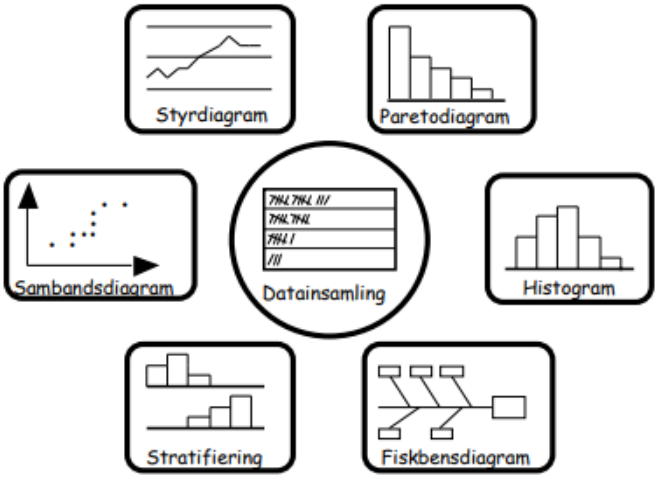
2.5.3.3 Faktabaserad problemlösning

För att alla ska kunna delta i förbättringsarbete behövs enkla och effektiva verktyg för att samla samt analysera data (Bergman och Klefsjö, 2007). De mest fundamentala verktygen att arbeta med är de sju förbättringsverktygen (7QC) och de sju ledningsverktygen (7QM). De sistnämnda är nyare och har utvecklats för att djupare kunna analysera data. Inom industrin är vissa av de

av sju förbättrings- och ledningsverktygen vanligare förekommande än andra (Park et al., 2008) och dessa tas upp i avsnitt 2.5.3.4 och 2.5.3.5 där de definieras av Bergman och Klefsjö (2007).

2.5.3.4 De sju förbättringsverktygen

I figur 5 presenteras de sju ledningsverktygen. Några av dem förklaras närmare i efterföljande stycke.



Figur 5. De sju förbättringsverktygen. (Bergman och Klefsjö, 2007).

Datainsamling

Datainsamling är ett av de viktigaste stegen för att jobba med kvalitetsutveckling och utgör grunden för resterande förbättringsverktyg. Fokus ligger på att basera beslut på fakta och att det ska finnas ett tydligt syfte med datainsamlingen. För att kunna påbörja datainsamling måste två frågor besvaras:

1. Vilket är kvalitetsproblemet?
2. Vilken fakta behövs för att definiera problemet?

Insamling av data kan exempelvis ske med hjälp av så kallade checksheets, för att sedan sammanställas i ett diagram. Detta är bland annat tillämpligt för att mäta variation över tid.

Fiskbensdiagram

Fiskbensdiagram kallas också för orsak-verkan diagram och används för att hitta rotorsaker till problem. Det görs genom att i ett diagram stapla upp större potentiella orsaker till det observerade problemet, för att sedan utvärdera varje potentiell orsak enskilt. Vid den enskilda analysen benas den större potentiella orsaken ut och blir mer detaljrik. Resultat som utvinns ur ett fiskbensdiagram kan peka på en mest trolig orsak till ett problem eller hjälpa till med att identifiera områden där ytterligare fokus behöver riktas. Orsaker kan struktureras utefter 7M: Management, Människa, Metod, Mätning, Maskin, Material och Miljö, för att lättare identifiera orsaker inom alla möjliga områden.

Paretodiagram

Ett paretodiagram hjälper till att besluta i vilken ordning existerande problem skall prioriteras. Med hjälp av insamlad numeriska data kan ett diagram skapas som demonstrerar vilket problem som utgör störst del av det studerade området, och således vilket problem som bör angripas

först. Från ett paretodiagram kan ibland 80–20 regeln urskiljas, vilket innebär att en liten del av problemen står för stora delar av exempelvis felen.

Stratifikation

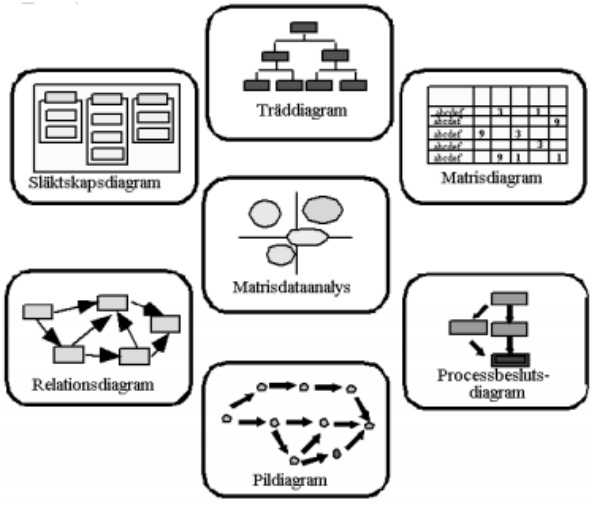
Vid uppdelning av data kan möjliga variationer synliggöras. Det handlar om attdela upp data i olika grupper och subgrupper och utifrån detta analysera resultatet med hjälp av till exempel histogram. I denna systematik återfinns stora likheter med hur Lean hanterar variation med hjälp av produktgrupper, och kan tillföra en mer visuell dimension till lösningen.

Styrdiagram

Styrdagram används för att hitta orsaker till variation genom att ta ut olika faktorer som påverkar kvaliteten, och utvärdera dessa under en tidsbestämd period, för att sedan utläsa avvikelser från standard. Dessa kan sammanställas till medelvärden eller standardavvikelser i punktform. Det går då att identifiera avvikelser som gör en process instabil, samt att upptäcka avvikelser i en stabil process.

2.5.3.5 De sju ledningsverktygen

I figur 6 presenteras de sju ledningsverktygen. Några av dem förklaras ytterligare i stycket nedanför.



Figur 6. De sju ledningsverktygen (Bergman och Klefsjö, 2007).

Träddiagram

Träddiagram bryter ner huvudproblem, idéer och kundönskningar inom ett tydligt definierat område i mindre bitar. Exempelvis kan det användas för att hitta delorsaker till ett problem och är speciellt lämpligt för att hitta lösningar på gemensamma problem inom organisationen. Arbetsgången kan kort beskrivas genom att i grupp först formulera frågeställningen och sedan låta samtliga gruppmedlemmar skriva ner lösningsförslag på exempelvis ”post-it-lappar”, där innebörden på lappen ska förstås av alla. Därefter grupperas lösningsförslagen efter likartade syften och rubriksätts. När alla grupper fått en rubrik får deltagarna betygsätta varje enskilt lösningsförslag på en skala mellan 1–3 poäng, vilket kommer tydliggöra vilket förslag som flest anser vara bäst samt vilka förslag som bör prioriteras. Till sist sammanfattas resultatet kort, och medlemmarna får skriva sitt namn på ett papper för att intyga om att de är överens.

Relationsdiagram

Relationsdiagram visar på samband mellan centrala punkter inom ett specifikt område. Dessa punkter kan vara ett problem, idéer eller frågor. Diagrammen är bra att använda när tidsordning är viktigt, eller när det handlar om ett komplicerat problem. Framtagande av relationsdiagram bör bedrivas i grupp med ett tydligt definierat ämne.

Släktskapsdiagram

Släktskapsdiagram är en metod för att sammanställa och sortera upp verbala data. Principen handlar om att grupper tillsammans bollar idéer, åsikter eller önskemål som sedan kopplas samman i övergripande grupper. Verktyget passar bra till arbete där gruppdynamik och delaktighet vill uppnås, då alla får möjlighet komma till talan och komma med idéer.

3. Metod

Enligt Denscombe (2009) är metodik ett tillvägagångssätt för att samla in empiriska data som kan vara till god hjälp för att få en tydlig nulägesbild, noggrant mäta, ge fakta och stöd till innehållet i studien.

I denna studie har både kvalitativa och kvantitativa metoder använts. Den kvalitativa metoden är bra för att fördjupa sig inom ett ämne och datainsamlingen baseras på beskrivningar med ord (Eliasson, 2010). Författaren nämner att de två vanligaste formerna av kvalitativa metoder är observationer och intervjuer. Kvantitativa metoder innebär generellt datainsamling som kan sammanfattas i en sifferanalys.

3.1 Datainsamling

Datainsamling delas upp i två delar, primärdata och sekundärdata. Primärdata är data som samlas in på egen hand under egen kontroll, i denna rapport i form av observationer, intervjuer samt en kvantitativ studie. Sekundärdata är data som tidigare samlats in av andra, till ett annat sammanhang än det som nu efterfrågas (Eliasson, 2010) och utgörs i denna studie av information ur företagets affärssystem, samt av litteraturstudier.

3.1.1 Observationer

En observation innebär iakttagelser av eller i en omgivning som sedan dokumenteras. Det finns som observatör flera olika nivåer av deltagande, varav en är att vara en passivt deltagande observatör som innebär ett deltagande där primärt fokus ligger på att observera och dokumentera iakttagelser. För att få fram ytterligare information, kan ett aktivt deltagande utföras, där observatören exempelvis tillåts deltaga i arbetsmoment. (Eliasson, 2010).

Observationer av passiv karaktär har i denna rapport utförs på linsavdelningen i syfte att kunna forma den nulägesanalys som ingår i rapporten. För att få en övergripande bild av varje processteg och deras arbetssätt, gjordes en rundvandring där varje del av tillverkningen förklarades av den operatör som arbetade vid stationen. Ungefär fyra timmar krävdes för att gå igenom företagets produktion. För att komplettera kunskapen om vissa processteg, om hur personalen arbetar och för att bekräfta förståelse genomfördes efter rundvandringen ytterligare observationer och semistrukturerade intervjuer.

Fortsatta observationer har skett löpande över hela verksamheten under arbetets gång för att observera vilken slags kultur som råder på företaget. Detta för att få en stärkt bild av hur organisationen fungerar som helhet och hur olika avdelningar integrerar med linsavdelningen. Arbetet har varit förlagt på plats två dagar i veckan från februari fram till mitten på april, därefter en dag i veckan fram till maj.

3.1.2 Intervjuer

Intervjuer är en frekvent använd metod för att samla in data inom kvalitativ forskning vilken kan variera i struktur. De delas upp i strukturerade, semi-strukturerade och ostrukturerade intervjuer, där den vanligaste formen är semi-strukturerade (Doody och Noonan, 2013). Intervjuaren har då en färdig lista med frågor som skall besvaras, men ordningen och

omfattningen av svaren på frågorna är flexibel. Frågorna är därmed mer öppna vid en semi-strukturerad intervju, än vid en strukturerad intervju, då den intervjuade ges mer utrymme att utveckla synpunkter och forma idéer (Denscombe, 2009).

I denna studie har 11 personer med olika befattning på företaget intervjuats, se tabell 1. Det har varierat mellan semi-strukturerade intervjuer på plats i produktionen och uppstyrda intervjuer. Med varje intervju har det funnits ett tydligt syfte med vilken information som eftersökts och därför förbereddes ett antal frågor inför varje intervjutillfälle för att använda som ramverk.

Intervjuerna har följt en hierarkisk struktur och inleddes med VD, följt av produktionschef, Teknik/FOU, inköpsavdelningen och därefter olika personer från linsavdelningen. Se avsnitt 4.1 för företagets organisationsträd. De optiker som intervjuats, i syfte för att få ökad förståelse om linsens uppbyggnad och egenskaper, är anställda på företaget och intervjuades sedan. Kompletterande intervjuer har därefter skett löpande för att samla mer ingående data om delar i processen samt för detaljbeskrivningar av produkter och kunder.

Tabell 1. De intervjuade, antalet tillfällen och tidsomfattning.

Befattning	Antal tillfällen	Sammanlagd tid i minuter
VD	1	20
Produktionschef	8	110
Produktutvecklare (PU)	2	30
Processansvarig	3	70
Operatör och f.d. Teamleader	7	100
Operatör mjuka linser	1	60
Svarvoperatör	1	20
Operatör stabila linser	2	15
Operatör stabila linser	1	15
Optiker 1	1	15
Optiker 2	2	20

3.1.3 Kvantitativ studie

Den typ av enkät som konstruerats i denna rapport för att samla data över företagets inkomna order är ett checksheet. Detta är en metod som används vid datainsamling, vilket är ett av de sju förbättringsverktygen i Six Sigma (Bergman och Klefsjö, 2007). Enligt George, Rowlands, Price och Maxey (2016) ska ett checksheet vara enkelt, inkludera specifika data, ha en tidsram

och konstrueras på ett enkelt sätt. Det ska ha en tydlig titel, tydliga kolumner och det ska pilottestas.

I denna rapport behövdes orderingång samt variationen över tid mätas, då det var för komplicerat att utvinna denna information via företagets affärssystem. Därmed gjordes en undersökning på sortiment- och marknadsavdelningen under en fyraveckorsperiod i mars. Personalen registrerade manuellt vilken variation av stabila linser som beställdes per dag (se bilaga 1) och dokumentet fylldes i av totalt 5 personer som arbetar med orderregistrering. Datainsamlingen utformades efter en kategorisering som gjorts över företagets stabila linser, se figur 8 avsnitt 4.2.2. För att hinna sammanställa resultatet av studien behövde den startas omgående efter att den skapats, och därför pilottestades inte dokumentet. Däremot fördes en dialog med sortiment- och marknadsavdelning innan för att säkerställa att alla artiklar fanns med och att de förstod utformningen av dokumentet.

3.1.4 Sekundärdata

Från det affärssystem som används på företaget har sekundärdata framtagits och sammanställts för att stödja analyser i rapporten. Företaget har en stor mängd information tillgänglig i systemet, men däremot var inte all data anpassad till den information som eftersöktes till denna rapport. En del data krävde omfattande sammanställning för att vara användbar, medan företaget i vissa fall helt saknar rådata som inte sparas i systemet, vilket begränsade möjligheten att samla historik. Detta gällde exempelvis antal inkomna order över tid.

Den information som samlats sekundärt är antal producerade linser, antal omarbetningar och ledtider. Det har även hämtats sekundär information från företagets hemsida.

3.1.5 Litteraturstudier

Litteraturstudier utförs i syftet att se vilken forskning som existerar sedan tidigare och hur området har utretts (Bryman, 2016). Att granska tidigare forskning kan även skapa relevanta argument för det valda forskningsområdet, då forskningen jämförs med egna tankar och reflektioner, för att kunna används som stöd och ligga till grund för framtida studier (Bryman, 2016).

Ytterligare sekundärdata än ovan nämnda inhämtades genom litteraturstudier. Innan arbetet inleddes genomfördes en online-kurs i syfte att säkerställa trovärdighet i litteraturstudierna, genom att lägga vikt vid källkritik, akademisk hederlighet och rätt hantering av upphovsrätter under arbetets gång. Litteratur om rapportskrivning har studerats för att lägga en så bra grund som möjligt för studien och dess akademiska kvalitet.

För att understödja arbetet med ett teoretiskt ramverk och för att skapa en grund att stödja den analys som gjorts på företaget studerades tidigare forskning inom områden som Lean Produktion, Six Sigma, High Mix Low Volume, Quality Management, Total Quality Management. Litteratursökningar inom områdena har skett såväl digitalt i databaser, exempelvis på Summon Chalmers Library och Google Scholar, som på bibliotek.

3.2 Analys av data

En analys kan användas för att hitta beskrivningar, begrepp och teoretiska modeller, eller en kombination av de tre (Denscombe, 2009). Med beskrivningar menas att skapa förståelse i form av särdrag, gemensamma egenskaper, variation etc. i det som undersöks. Begrepp är beteckningar, namn eller teoretiska modeller som skapar möjliga samband.

Data som redovisats i denna rapport har kommit från olika källor med hjälp av observationer, intervjuer, och sekundärdata. Studien inleddes med observationer i företagets fysiska miljö, för att bättre förstå det företagsspecifika arbetssättet och utmaningarna som finns i en HMLV-miljö. Kompletterande intervjuer utfördes och sekundärdata inhämtades för att stärka eller ifrågasätta observationerna. Den empiri, det vill säga kunskapen som inhämtades från iaktagelserna, analyserades därefter utifrån de sex hörnstenarna i TQM som utgångspunkt för att identifiera förbättringsmöjligheter inom verksamheten. Således har verkligheten utgjort grund för nulägesbeskrivningen av företaget, medan teoretiska modeller bildat grund för analysen i diskussionsdelen av rapporten.

3.3 Trovärdighet

Vid bedömning av trovärdigheten i denna rapport har två faktorer tagits i åtanke. De är reliabilitet och validitet, vilka förklaras nedan.

3.3.1 Reliabilitet

I en kvantitativ studie handlar reliabilitet om huruvida det går att lita på de mätningar som utförts och om de går att upprepa oberoende av mätinstrument och person. De kvalitativa aspekterna handlar om möjligheten att göra om studien och få ungefär samma resultat (Söderbom och Ulvenblad, 2016).

Rapporten baseras på situationsspecifika observationer och intervjuer vilket gör det svårt att få samma resultat vid upprepade tillfällen. Intervjuformen var av semi-strukturerad karaktär med motivering att kunna tillämpa följdfrågor på de svar som erhölls, för att samla så djupgående och relevant fakta som möjligt. Om däremot intervjuerna varit av mer strukturerad karaktär skulle det rimligtvis också öka sannolikheten att studien kunde upprepas med likvärdiga resultat. Resultatet anses vara trovärdigt då det understödjs av observationer över en relativt lång tidsperiod, vilket gjorde att olika situationer kunde studeras upprepade gånger. Dessa bekräftades sedan ytterligare genom intervjuer med anställda av olika befattning på företaget.

I den kvantitativa studie som utförts, formades ett checksheet utifrån George et al. (2016) direktiv, vilket gav dokumentet tydlighet och kunde följas utan problem. Det möjliggör att studien går att upprepa i tiden oberoende vem som utför arbetet, även om den specifika datan är kopplat till en historisk tid. Om reliabiliteten kan ifrågasättas, skulle det vara för att dokumentet fylldes i för hand, vilket medför en risk att missa dokumentering eller feldokumentera.

3.3.2 Validitet

Validitet i kvantitativa studier handlar om att mäta det som verkligen ska mätas, och hur dessa faktorer kan länkas till teorin. Kvalitativa studier fokuserar på hur studier och intervjuer har formats, hur de olika bitarna sammankopplas och hur information har analyserats (Söderbom och Ulvenblad, 2016). Denscombe (2009) menar att frågan "är data av rätt typ för att undersöka ämnet och har data uppmätts på ett riktigt sätt?" bör ställas. Författaren menar även att triangulering är ett tillvägagångsätt för att kunna säkerställa både reliabiliteten och validiteten i en rapport, genom att jämföra de liknande metodernas resultat med varandra.

För att bekräfta observationernas validitet, har följdfrågor ställts på intervjuer som antingen bekräftat eller dementerat observationer, vilket i slutändan givit ett matchade resultat mellan intervju och observation. Intervjuer har genomförts på olika nivåer och befattningar inom organisationen och genom detta har personal med relevant kompetens besvarat frågeställningarna, vilket anses stärka rapportens validitet. För att bekräfta processernas riktighet har korrekturläsning utförts av produktutvecklare och två operatörer med flerårig erfarenhet på avdelningen. Med andra ord har en form av triangulering använts vilket tillför en ökad validitet till rapporten. Nulägesbeskrivningen har också korrekturlästs av VD:n på företaget vilket har stärkt pålitligheten i rapporten, särskilt delar angående organisationens struktur. För att verifiera den kvantitativa studiens design fördes en dialog med inköpsavdelningen för att se till att dokumentet var fullständigt inför datainsamlingen, vilket ledde till en korrigering genom att addera en saknad artikel.

3.4 Generaliserbarhet

Inom forskning är det viktigt att analysera om det går att överföra kunskap och därmed avgöra om det är applicerbart under andra omständigheter eller för andra syften. Det viktigaste är att ta ställning till vad metoden och informationen säger, vad den har för räckvidd och till vilken grad resultatet går att använda som generalisering, exempelvis på andra företag och i liknande situationer (Malterud, 2015).

All mätning och studier som utförts är svåra att överföra i sin exakta form, eftersom studien är utformad efter både företagets datasystem och de produkter som finns på plats. Mätstudien gjordes över en månad vilket gör det svårt att generalisera resultatet över en längre period, då en månad inte representerar ett helt år och inte tar hänsyn till eventuella säsongsberoende avvikelser. Företaget behöver därför samla denna data över en längre tidsperiod för att kunna dra slutsatser med kontinuerligt relevant data. Däremot anses den kvantitativa studien som sammanställs i denna rapport ge ett viktigt bidrag i att skapa en förståelse över nuläget och för att påvisa företagets ordervariation.

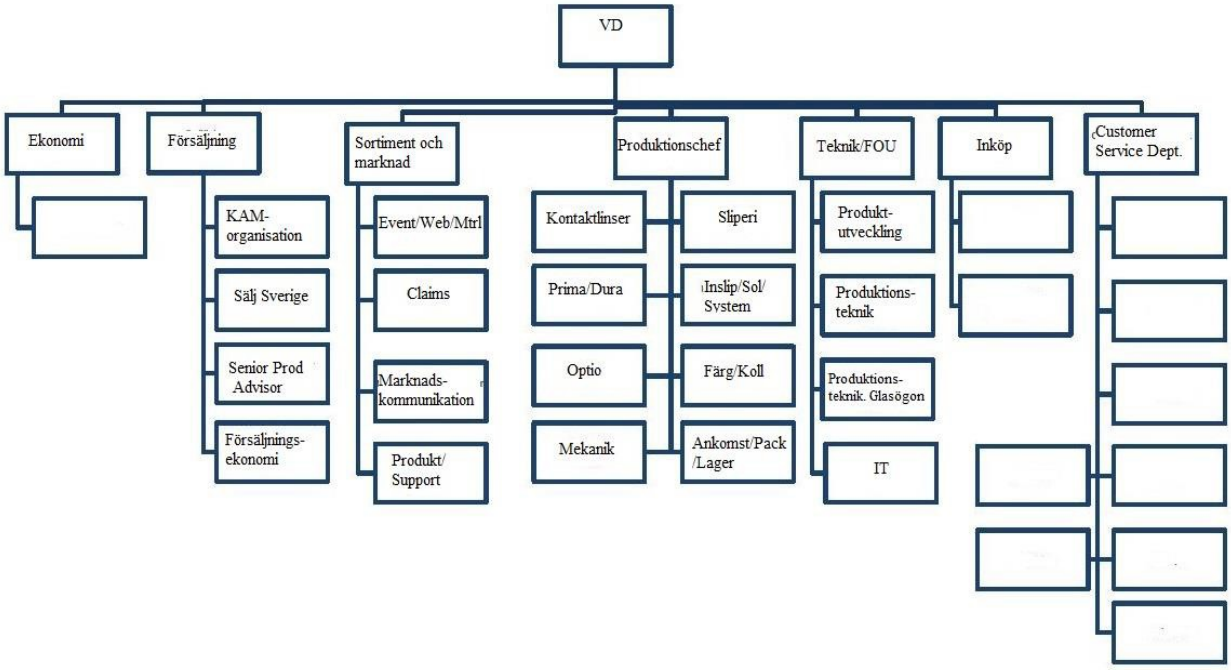
Trots att resultatet till stor del är företagsspecifikt anses de föreslagna lösningstekniker och verktyg ur Lean och Six Sigma ändå vara tillämpbara i liknande miljöer, tack vare att de är teoretiskt förankrade och vanligt förekommande principer.

4. Nulägesbeskrivning

Här redogörs för verksamhetsuppbyggnaden, avdelningens produkter och produktionsprocesser samt rutiner och arbetssätt, vilka sedan kopplas till förbättringsförslag i diskussionskapitlet. Därefter presenteras den kvantitativa studie som utförs och avslutningsvis beskrivs linsavdelningens styrkeområden. Nulägesbeskrivningen har byggts utifrån observationer, intervjuer samt insamlade sekundär- och primärdata.

4.1 Organisation

Företaget är ett medelstort familjeägt företag med 75 anställda, som tillverkar specialoptik riktat till personer med grava synfel. Företaget består av sju avdelningar. Produktionen, som är en av avdelningarna, är uppdelad i åtta olika avdelningar varav en tillverkar kontaktlinser, se figur 7. Respektive produktionsavdelning leds av en teamleader. I produktionen arbetar 30 anställda med att producera glas och linser. På avdelningen för linser arbetar tio personer med att tillverka antingen stabila eller mjuka varianter.



Figur 7. Företagets eget organisatonsträd. De tomma rutorna i organisationsträdet representerar anställda, vars namn har anonymiserats.

4.1.1 Vision

Företagets vision är "Att uppfattas som ledande i att skapa optiska lösningar med bästa tänkbara funktion". Företagets kärnvärden är samarbete, innovation och omtanke. *Samarbete* i produktionen, *innovation* vid framtagning av nya produkter och *omtanke* mot kunder. Den personal i tillverkningen som tillfrågats, svarade att de inte är medvetna om vilken verksamhetens vision är.

4.1.2.Mål

Företaget har tydliga mål som de kommunicerar internt på företaget med hjälp av visuella pusselbitar som är uppsatta på olika delar av företaget. Det finns även en styrtavla som kommunicerar dagliga utvecklingen av huvudmålen. Företagets mål är att öka omsättningen med 5 % per år, att ha 90 % leveranssäkerhet, max 10 reklamationer i veckan och max 200 omarbetningar i veckan. Produktionschefen säger att jämfört med föregående år har målen mötts bättre. Leveranssäkerheten var då nere på 55 %, medan siffran för tillfället är runt 70 %. Reklamationerna brukar variera mellan 35–40 stycken per vecka och omarbetningarna runt 400–500 per vecka.

4.1.3 Personal

Det finns en stor variation i erfarenhet hos de som arbetar på företaget. Vissa har varit med från företagets start och har uppemot 30 års erfarenhet, medan den senaste anställdes detta året. Personalomsättningen på kontaktlinser är hyfsat stabil, trots att produktionschefen som rekryterar uttrycker en problematik i att anställa personal som stannar permanent. Det är många unga som arbetar på företaget och de vill ofta arbeta en begränsad tid innan till exempel studier och resor, medan det samtidigt är svårt att få in lite äldre personal. Det är också problematiskt att hitta personer med rätt kompetens sedan tidigare, eftersom det är nischad bransch. Det medför att de flesta som börjar inte har någon erfarenhet av att producera linser. Ibland kan det generera att nya lär upp nya i produktionen, trots att ambitionen är att de mer erfarna ska lära upp nyanställda.

4.1.4 Förbättringsarbete

Sedan produktionschefen tillträdde för ett och ett halvt år sedan har mycket förändringar skett på företaget. Det är produktionschefen som initierar alla förbättringsprojekt och ansvarar över dem. Sedan förra sommaren har företaget varannan månad så kallade flödesmöten. Här samlas VD, Produktionschef, Produktutvecklare och två operatörer från avdelningen och diskuterar möjliga förändringar för att förbättra situationen i produktionen. Den produktionspersonal som deltar brukar skifta mellan mötena, för att skapa delaktighet enligt produktionschefen.

Produktionschefen har sedan tidigare anställningar erfarenhet inom Lean och har på olika sätt försökt att fortsätta med det arbetet på företaget. Daglig styrning är något som införts och en person har anställts för att arbeta med Standard Operating Procedures (SOP), vilket enligt Nolen (2016) är ett dokument med riktlinjer och instruktioner över hur en uppgift ska utföras, för bland annat ökad kvalitet och förbättrade prestationer.

Det har tidigare anlitats Leankonsulter på företaget, men linsavdelningen var inte delaktiga i denna process då projektet avslutades till följd av ett dåvarande bristande ledarengagemang i produktionen. Konsulterna hade ingen större framgång på företaget på grund av den höga variationen i tillverkningen. Personen som idag arbetar med SOP:er har inte utfört något arbete på linsavdelningen ännu, eftersom att det saknas tydliga standarder för arbetet och på grund av att det är problematisk att skriva standarder då arbetsprocesserna inte är stabila.

4.2 Produkter

All produktinformation beskriven nedan har hämtats från företagets hemsida.

De synproblem företagets kunder har är för komplexa för att hanteras av vanliga optiker och kräver specialoptik. Vanligt förekommande synfel som företaget tillverkar mot är makuladegeneration, som i korta drag är olika defekter som skapats på gula fläcken och som hindar ögat från att kunna observera skarpa bilder. Kontrast och strålning är andra fel, vilka innebär ett behov av att skydda ögat från ljuskänslighet, undvika farlig UV-strålning och att det vid nedsatt kontrastseende är svårt att se skillnad på olika ljusa objekt. De linser som produceras är för bland annat vanlig närsynthet, översynthet, hornhinneförändringar och ålderssynthet.

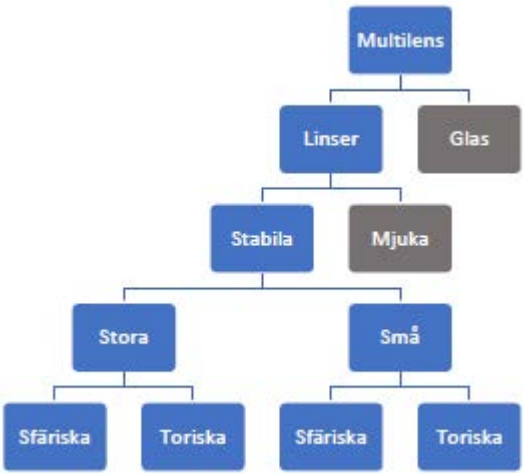
4.2.1 Produktegenskaper

De varierande egenskaper en lins kan ha är diameter, radie samt styrka och alla linser kan tillverkas i olika komplexa strukturer av sfäriska (standard) eller toriska former. Att en lins är sfärisk innebär att centrala krökningsradien är likadan över hela linsen. Det går att likna med en radie hos en vanlig fotboll som är jämnt rund. En torisk lins däremot har olika kurvor och radier i två led. Det går att likna med en amerikansk fotboll där den är längre åt ena hållet och radien/krökningsradien skiljer sig åt beroende på vilken del av fotbollen som studeras. En torisk lins kan innehålla flera styrkor samtidigt. Ytterligare en faktor som påverkar egenskaperna är valet av material, då några linstyper kan tillverkas i två olika material.

4.2.2 Produktgrupper

Samtliga stabila linser följer snarlika flöden men skiljer sig i viss omfattning åt, i framförallt svarvningen. Produktutvecklaren pratar om att svarvtiderna främst beror på två variabler, där den första är diametern och den andra är komplexiteten på linsen. Diametern kan delas upp i två faktorer, stora och små. Små linser har en diameter upp till 14 mm och allt som överstiger detta klassas som stora. Komplexiteten kan också delas upp i två faktorer, sfäriska och toriska linser. En sfärisk lins är simpel att producera, medan en torisk lins är mer komplex. Det beror på att en torisk lins kan innehålla flera olika styrkor med varierande radier.

Inom Lean diskuteras hur det blir enklare att analysera ett varierat flöde om produktgrupper används (Pettersson et al., 2015). Det har tidigare utförts klockstudier i svarvrummet av produktutvecklaren, utifrån linser av samma variabelkarakteristik enligt ovan (för tider för de specifika kategorierna, se bilaga 2). Därför har det skapats en möjlighet att tydligare urskilja de produktfamiljer av linser som existerar. Figur 8 visar denna uppdelning utifrån de tidigare klockstudierna.



Figur 8: Uppdelning i produktfamiljer utifrån tidigare klockade svarvtider på linsavdelningen.

Utifrån linsens egenskaper kan fyra olika kombinationer av produktgrupper urskiljas:

A-lins: Stor lins med sfäriska egenskaper
B-lins: Stor lins med toriska egenskaper
C-lins: Liten lins med sfäriska egenskaper
D-lins: Liten lins med toriska egenskaper

4.3 Produktionsstruktur

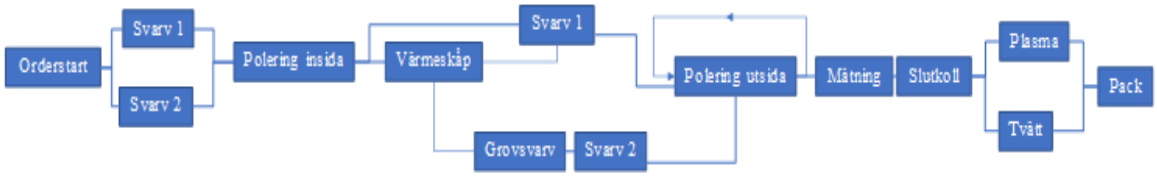
Företaget arbetar i en typisk för HMLV-miljö. Jina et al. (1997) diskuterar olika typer av orsaksfaktorer som skapar turbulens i dessa miljöer, och identifierade orsaker på företaget är schema, produktmix och volym. Schemat varierar till ordning och tid beroende på hur mycket order som kommer in och av vilket slag. Produktmixen är bred och behovet ser olika ut från dag till dag och även volymerna varierar på en daglig basis.

4.3.1 Make-To-Order-tillverkning

Företagets tillverkning styrs av vad kunden beställer. Det innebär att produkterna skapas utifrån kundens specifikationer, vilket gör att varje produkt blir unik med unika egenskaper. Behovet varierar med kundernas olika synfel och det finns sällan två linser som är identiska. Det går inte att starta tillverkning av produkten innan beställning från optikern inkommit med kravspecifikation och det går inte att på förhand, i förberedande syfte, producera mot lager eftersom det inte går att förutsäga vad en person har för synfel.

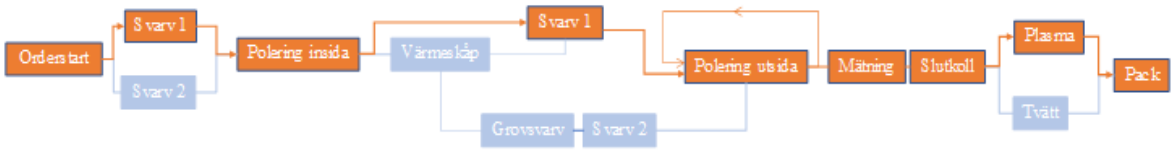
4.3.2 Produktionsflöde

Nedan följer en beskrivning av avdelningens tillverkningsprocess, vilket har identifierats med hjälp av observationer i form av rundvandring samt kompletterande semi-strukturerade intervjuer. Figur 9 visar tillverkningsflödet i sin helhet.



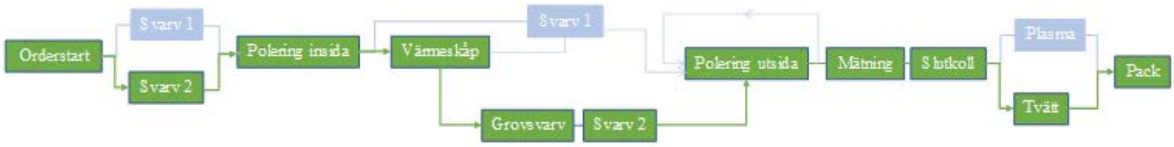
Figur 9. Övergripande bild på hela flödet.

Alla stora linser följer samma flöde, såväl sfäriska som toriska, se figur 10 nedan. Till skillnad från de små linserna kräver samtliga stora linser polering två gånger på utsidan.

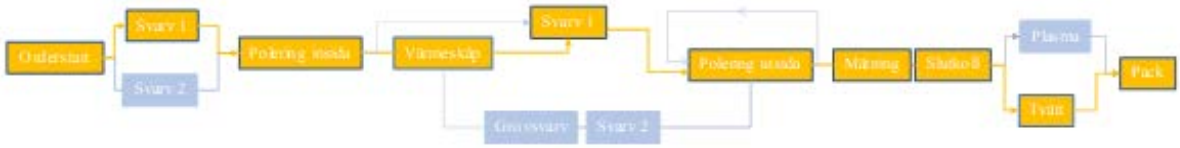


Figur 10. Flöde stora linser.

De små linsernas flöde skiljer mellan sfäriska och toriska enligt figur 11 och figur 12 där de senare kräver en mer komplex svarvning, vilket endast “svarv 1” hanterar.



Figur 11. Flöde små sfäriska linser.



Figur 12. Flöde små toriska linser.

4.3.3 Tillverkningsprocessen

Tillverkningen av en lins sker i tio steg, där produktionspersonalen skannar linsens tillverkningsstatus efter delprocesserna svarvning baksida, svarvning framsida, polering och slutkoll.

Orderstart

Inkomna order från optiker läggs in manuellt i systemet, där den order som behöver vara färdig tidigast hamnar överst utifrån de ledtider som är registrerade för varje produkt. Ingen

produktionssekvensiering görs baserat på linstyp utan order rangordnas i systemet efter utlovat leveransdatum.

När orderna startas i produktionen hämtas dessa ur systemet. Därefter registreras linsens egenskaper i Focal Point, ett dataprogram som skriver ut lappar med streckkoder som sedan skannas in i svarv 1, så den vet hur linsen skall formas. Alternativt måste linsernas egenskaper knappas in manuellt i svarv 2, vilket är tidskrävande. Normalt sett startas 40 order åt gången, baserat på erfarenhet om vad som upplevs lagom mängd att hantera samtidigt i produktionen. Värt att notera är dock att produktionschefen instruerat om att högst 10 order ska startas åt gången.

Svarvning insida

Först blockas det råmaterial som skall användas till små sfäriska linser i en hylsa som fästs i svarv 2 för att göra materialet åtkomligt. Alternativt monteras materialet som ska svarvas i svarv 1 direkt i maskinen. Det finns totalt fyra maskiner som tillhör svarvrummet varav tre är tillägnade de stabila linserna, en grovsvarv där de små sfäriska linserna svarvas och två precisionssvarvar. Svarv 1 svarvar alla stora samt toriska linser. Envision och NC linser är två undantag som svarvas i svarv 2. Den äldre svarven (svarv 2) kan inte hantera den extra precisionen som krävs för de stora och toriska linserna, och den saknar relevant certifiering, därför svarvas endast de små sfäriska linserna där.

Det är mer tidskrävande att skära ut linser som har stor diameter och även de toriska linserna som är mer komplexa. Sfäriska linser är den enklaste formen av lins där svarven kan skära i ett konstant tempo i två led. De toriska linserna skärs i tre led eftersom att deras yta inte är jämn och svarven behöver exempelvis kunna göra en liten grop i linsen. Detta kräver fler skär per lins, vilket medför en lägre skärhastighet.

Inför varje dag svarvas provlinser för respektive linsmodell för att säkerställa att svarven producerar rätt kvalitet på styrkan. Provlinsen ingår i ordinarie körplan, men om den inte klarar mätkontrollen behöver den ordern startas om från början och fler provlinser köras.

Polering insida

Polering sker i två efter varandra följande maskiner där den första maskinen polerar insidan för att få bort repor och svarvspår. Därefter placeras linsen i den andra maskinen som justerar linsens radie med hjälp av så kallade konor i olika storlek. Val av kona sker främst genom information hämtad från ordern, men även genom erfarenhet då val av kona också beror på hur konkav eller flat en lins är. Om den är flat kan radien justeras i den andra maskinen som når längre i in på ytan än vad den första maskinen gör.

Efter kontroll av linsens insida placeras tolv linser i en rondell som fylls med vax för att skapa en fästyta för att svarva utsidan. De små linserna värms 30 minuter i ett värmeskåp innan de fylls, medan de stora fylls från kallt läge innan de svarvas. Vaxet behöver kallna i ungefär 15 minuter för de små linserna och de stora linserna ska svalna ifrån minst 2 timmar, upp till en hel dag, innan utsidan svarvas.

Svarvning utsida
Svarvning av utsidan sker enligt samma princip som på insidan med skillnaden att alla linser grovsvarvas innan de precisionssvarvas. De små linserna grovsvarvas i en separat svarv medan de stora linserna grovsvarvas i samma maskin som precisionssvarvningen sker (se figur 10–12).

Polering utsida
Efter att linserna svarvats på utsidan poleras också utsidan. De stora linsmodellerna poleras två gånger medan de små endast poleras en gång. Linserna rensas sedan från vax och tvättas för att få bort kvarvarande vaxrester och övrig smuts. De små linserna kräver fettlösligt medel medan vaxet de stora gjutits med är vattenlösligt och endast kräver en tvätt. För att ta bort blocket på de stora, samt små linser med diameter större än 11 mm, kyls vaxet innan det trycks av från blocket.

Kontrollmätning
Tjocklek av lins mäts med en mätklocka och jämförs mot tillåten tolerans för att se till att linsen är inom givna ramar. Även linsens styrka kontrolleras. Frontoniska linser, en lins som har mer än en styrka, mäts i ett speciellt instrument eftersom den är mer komplex, medan alla andra linser mäts manuellt. Därefter kontrolleras linsens radie i ett så kallat radieskop.

Det sista steget innan slutkollen är att runda till kanterna på alla linser. Här körs stora och små linser manuellt i varsin maskin i ca tre minuter. Detta görs i syfte för att få bort ojämna ytor och undvika att skav uppstår mot ögat.

Slutkoll
Vid slutkollen granskas linserna en sista gång för att se till att de är fria från repor samt att de har jämn och rätt tjocklek på kanterna. Det förekommer ofta att linserna måste justeras på grund av missar i kantrundningen av linserna. Det kan även bero på det poleringsmedel som används. Medlet kan vara av olika kvalitet beroende på leverantör. Ibland är kvaliteten sämre och medlet innehåller små korn som kan orsaka repor på ytan.

Om det skulle vara någon avvikelse på linsens efter kontrollmätningen, kan den i vissa fall justeras i detta steg. Om det är grova fel på kanterna måste linsen ibland slipas ned, annars används en trissa för att polera och rätta till det sista. Om det är fel på styrkan på linsen kan det korrigeras med hjälp av en platta för att göra linsen mer eller mindre konvex, beroende på åt vilket håll styrkan ska korrigeras.

Arbetet sker enbart för hand i denna station. I slutkollen kan många linser vars avvikelse är liten räddas. Om de inte korrigerar linserna i detta steg skulle många behöva kastas eller göras om på nytt då de inte möter toleranskraven.

Etikettering
Efter slutkontroll och godkänd lins, placeras den i en linsbehållare. Behållaren märks upp med en etikett om vilken lins och vilka egenskaper den har.

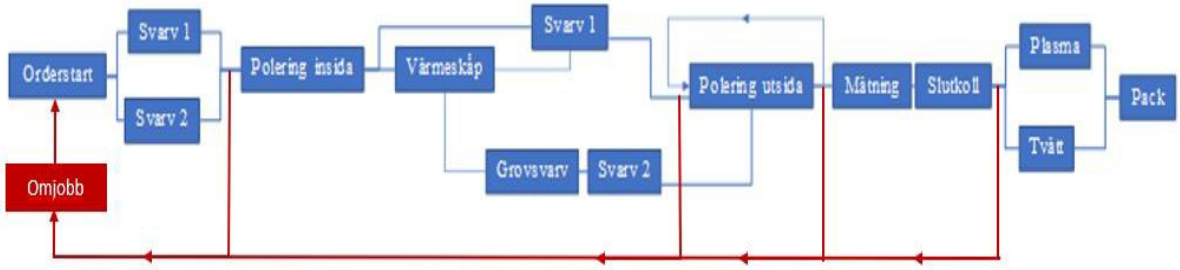
Tvätt/ Plasmabehandling
Innan de stora linserna placeras i linsbehållaren genomgår de slutligen en plasmabehandling. De små linserna tvättas och om kunden efterfrågar plasmabehandling utförs även det här. Personal kollar återigen efter repor och om linsen uppfyller ställda krav och därefter tvättas de för hand. Linserna läggs i ett rack, där totalt 30 linser får plats, tillsammans med en testlins och placeras i maskinen som tar ungefär 10 minuter. Plasmabehandlingen är till för att göra linserna mer komfortabla för personer med torra ögon. Testlinsen som körs i maskinen används för att kontrollera så att linserna får rätt mängd vätning.

När tvätt eller plasma är gjord läggs linserna tillbaka i behållarna tillsammans med en vätska för att sedan plomberas och skickas till paketeringen.

Paketering
I paketeringen packas alla produkter som tillverkas på företaget. Hit kommer linserna helt färdiga och läggs i en påse tillsammans med fraktsedel och är redo att skickas samma dag som produktionen frisläpper den.

4.3.4 Omarbetningar

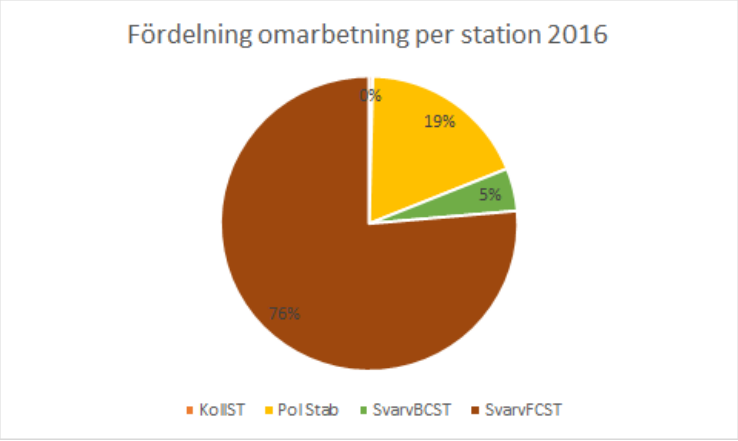
Produktionen registrerar omarbetningar och orsaken bakom avvikelsen varje gång en sådan uppkommer. Alla order som registreras som omarbete i systemet startas om från början med nytt material, medan de linser som har mindre avvikelser och kan räddas genom justering i slutkollen inte registreras. Figur 13 visar efter vilka stationer i flödet omarbeten registreras.



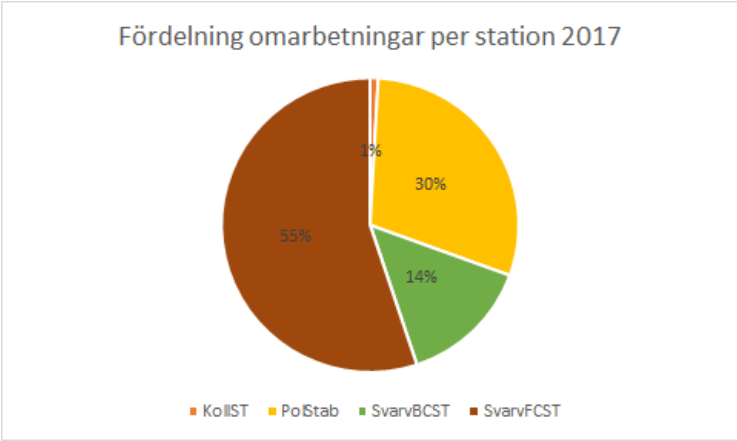
Figur 13. Flöde för omarbetningar.

Figur 14 och 15 visar, utifrån de stationer där omarbetningar registreras (figur 13), att svarvning av linsens utsida är den överlägset vanligaste stationen. Efter den har flest omarbetningar registrerats de senaste två åren. År 2016 kunde 76 % av omarbetningarna härledas hit, och 2017

stod stationen för 55 % av omarbetningarna. Näst vanligaste stationen där omarbete registreras är poleringen, följt av svarvning insida och slutkoll.



Figur 14. Fördelning omarbetningar per station på avdelningen för stabila linser 2016.



Figur 15. Fördelning omarbetningar per station på avdelningen för stabila linser 2017.

Vid sammanställning av totalt antal omarbetningar utifrån datasystemet, genomfördes under 2017 totalt 5720 omarbetningar för att leverera 13 180 linser. Det genererar en total produktion på 18 900 linser.

De order som startas om och har behövts omarbetats fyra gånger, lyfts först till produktionschefen och sedan registreras de på en tavla vid produktionen. De prioriteras därefter genom produktionen genom att de hålls under extra uppsikt. Detta med motiveringen att en order som hålls under uppsikt, tenderar att klara tillverkningen bättre. Med uppsikt innebär att ordern markeras med ett kryss på orderlappen och därmed håller operatörerna ett närmare öga på dessa och är extra försiktiga vid när de tillverkar produkten.

4.3.5 Reklamationer

Företagets reklamationer hanteras generellt av supportavdelningen som registrerar orsaken bakom denna. Däremot tvingas de att använda sig av produktionspersonal i denna process för linser, på grund av personalbrist. Företaget har ett högt antal reklamationer, som i snitt ligger mellan 30–40 stycken i veckan. Det genererar, enligt VD:n, en stor mängd missnöjda kunder. Företaget har dessutom kännedom om att vissa externa optiker har extra personal anställd i

syfte att granska de produkter som köps in från företaget. Det för att säkerställa att produkterna är korrekta innan de lämnas över till slutkunden.

4.4 Arbetsrutiner

Arbetet är förlagt dagtid med åtta timmars arbetsdag. Det jobbar totalt 10 personer på linsavdelningen varav 2 personer arbetar i färgningen, 4 personer med mjuka linser, 3 personer med stabila linser och en person arbetar halvtid på mjuka respektive stabila linser.

Det saknas tillräckligt med personal för att alla stationer ska vara bemannade samtidigt i produktionen av stabila linser, därför utförs olika stationers arbete vid olika tidpunkter under dagen. Uppgifterna delas typiskt in halvdagar, där första halvan består av till exempel etikettering och tvätt, medan eftermiddagspasset består av polering och slutkoll. Den rotation som bildas styr personalen själva över.

4.4.1 Svarvrummet

Svarvningen är igång under hela dagen och får inte stå still. I svarvrummet arbetar en person med att svarva alla typer av linser, både mjuka och stabila. Denne får oftast stöd av ytterligare en person som utför mätningar av linserna efter att de svarvats. Det är personal från avdelningen för mjuka linser som hanterar svarvrummet. I samråd med den stabila avdelningen bestäms vilken typ av stabil lins som ska produceras för stunden i svarv 1. Personalen upplever att det finns att göra nästan hela tiden i svarvrummet och i synnerhet är det svarv 1 och motsvarande svarv för de mjuka linserna som är igång.

4.4.2 Instruktioner och upplärning

Mycket av det operativa arbetet som bedrivs i produktionen är erfarenhetsbaserad. Det saknas standardisering och skrivna instruktioner om hur momenten ska utföras. Dessutom är en del moment helt manuella och inkluderar handarbete som ställer höga krav på utföraren. I exempelvis slutkollen utförs korrigeringar av linser som fått mindre defekter tidigare i tillverkningen. Hur de bör korrigeras grundas helt på arbetskännedom om linsen och dess funktion. Personalen på denna station analyserar, både visuellt och från mätvärden, linsen utifrån de avvikelser den har och bestämmer därefter hur de ska åtgärdas. De som har jobbat längst på avdelningen är de som i dagsläget arbetar med slutkollen. Den tar längst tid att lära sig och det krävs tillräckligt med förståelse innan arbetet kan utföras helt fristående, vilket enligt personal beror på att det är svårt att instruera när det handlar och ren förståelse och känsla. Det är enklare att instruera grundläggande arbetsuppgifter.

Det finns ingen tydlig struktur på hur upplärning ska ske av nyanställda, utan personalen får göra som de vill. Upplärningen tar lång tid och för att bli helt färdiglärd på alla stationer kan det ta upp till två år. Orsaken till detta beror på att det är mycket manuellt arbetet som skall läras upp. Att få fingertoppskänsla och kännedom för produkterna tar lång tid och i början handlar det mest om att vänja ögat vid att upptäcka olika skador på linsen. För ett otränat öga är det svårt att upptäcka repor och kupningar.

Upplärning sker främst av de två personer som arbetat längst på avdelningen och inleds med att personen får börja på en station för att sedan bygga vidare till nästa station. Den enklaste stationen att lära sig är polering av utsidan och därför börjar upplärning alltid vid denna station. Upplärningen initieras genom att personalen instruerar hur allt fungerar, vad personen ska tänka på och visar hur de ska göra. Därefter, med lite övervakning, får personen arbeta självständigt medan mer rutinerad personal kontrollerar arbetet som utförs. Successivt utökas arbetsuppgifterna till tvätt, omarbetningar och hantering av att starta order. Efter ungefär fyra månader förväntas den nya att vara helt självgående vid polering av utsidan och kan fortsätta upplärningen på en ny station. Den sista stationen att läras ut är slutkollen/justering. Det är den mest komplexa stationen och det krävs mycket känsla, rätt bedömning och kunskap om linserna. För att bli helt fullärd här tar det ungefär två år.

4.4.3 Daglig Styrning

Företaget använder sig av daglig styrning. Varje dag hålls ett morgonmöte där de går igenom dagens mål och hur det ser ut för varje avdelning. Det finns en tavla där dagens order, antalet producerade, antal prioriterade order samt antalet omarbetningar skrivs upp. Här går också varje avdelning igenom gårdagens resultat, vilka avvikelser som skett och vad orsakerna bakom avvikelserna var.

På linsavdelningen, förutom den gemensamma tavlan för hela produktionen, har de en egen tavla där de särskiljer dagens order för stabila och mjuka linser och de har även en sammanställning av omarbetningar från föregående dag. De utvärderas däremot inte.

Varje torsdag hålls även ett stormöte, där hela företaget samlas. Företagets VD håller i mötet som tar upp diverse ämnen, allt ifrån försäljningssiffror, produktnyheter till nyanställda på företaget.

4.5 Hantering av data

Företaget arbetar i viss grad med uppföljning. Information som finns att tillgå i företagets affärssystem AX kanaliseras ut till olika exceldokument för att kunna sammanställas och analyseras. Den data som samlas har företaget själva valt ut. Med hjälp av skanningsstationer kan data om exempelvis ledtider och produktionsstatus samlas. Skanningen sker i fyra steg och registrerar ledtider i datorn. Ledtiden blir däremot ofta missvisande för att skanningen inte hanteras riktigt. Exempelvis skannas det inte alltid där det ska skannas och ibland skannar personalen många order i klump för att det är smidigare än att skanna och flytta en orderlåda åt gången. Företaget är inne i en förändringsfas och snart kommer bara två skanningsstationer finnas kvar, dels på grund av de tidigare nämnda orsakerna men främst för att produktionschefen anser att det är onödigt och det är mycket arbete utan nytta.

Nedan följer den datainsamling och uppföljning som företaget just nu arbetar med och som berör linsavdelningen.

4.5.1. Omarbetningar

Det finns historiskt samlade data från datasystemet om hur många omarbetningar företaget har, som sträcker sig tillbaka till mitten på 2015. Figur 16 visar antalet omarbetningar år 2017, där det totala antalet omarbetningar uppgick till 5720 stycken. Föregående år var det 1723 stycken, vilket visar på en kraftig ökning i antalet omarbetningar på ett år. Detta kan förklaras av att en del omarbeten inte registrerades i systemet tidigare, vilket nu har ändrats.

Figur 16. Orsaker till omarbetningar 2017.

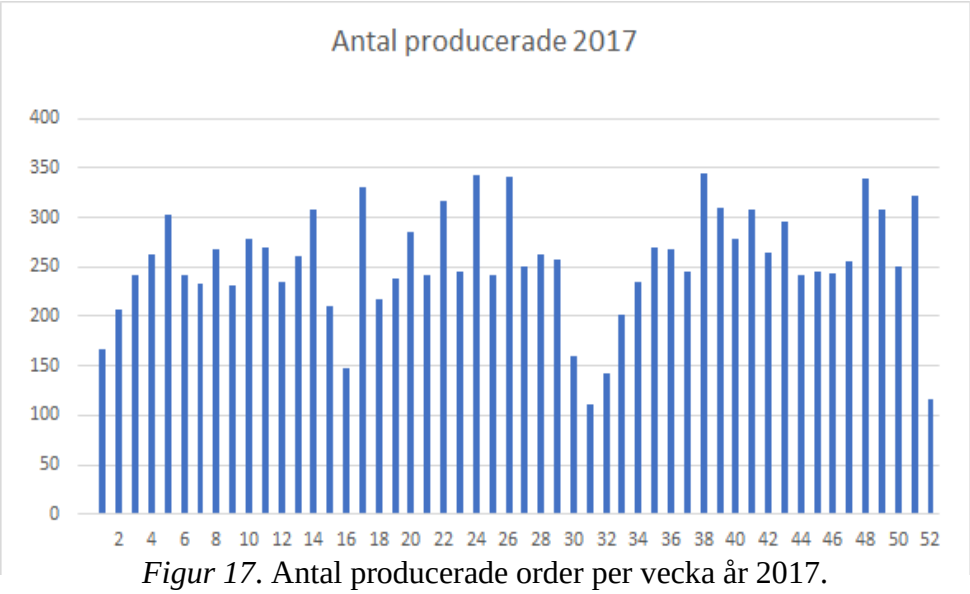
Figur 16 visar bakomliggande orsaker till omarbetningar utifrån data sammanställd från affärssystemet. Detta är representativt för 2016 också och vid en sammanställning går det utläsa att de tre vanligaste orsakerna till omarbetningar är:

1. Mäter fel
2. Linsen har fel radie
3. Linsen är trasig

Orsaken *mäter fel* innebär att styrkan på linsen avviker från angiven tolerans. Den är antingen för hög eller för låg jämfört med vilken styrka som efterfrågats. Om linsen har *fel radie* så stämmer inte radien mot efterfrågan från kund. När *linsen är trasig* innebär det att den kan ha spruckit eller gått sönder vid hantering. Det kan även lossna flisor ur den som inte går att laga.

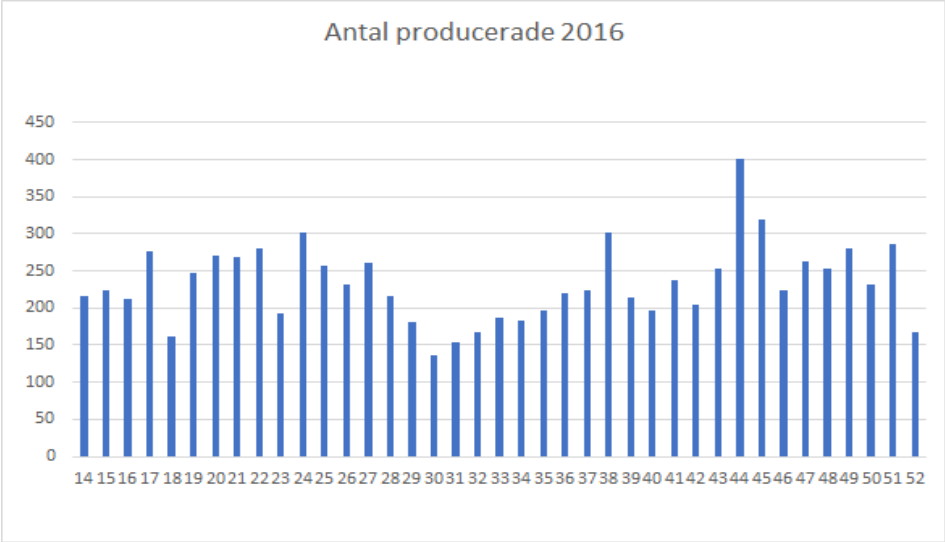
4.5.2 Antal producerade

Företaget registrerar antal producerade order per vecka i affärssystemet, vilket också samlas i ett exceldokumet. Utifrån dokumentet har en sammanställning över 2017 gjorts, se figur 17. Figuren visar totala summan producerade linser 2017 och dess snitt per vecka var 253 stycken, vilket motsvarar 50 linser per arbetsdag. Totala mängden artiklar ökade från 11 915 till 13 180 mellan åren 2016–2017, vilket innebär en ökning med 10,6 %. Ökningen, exklusive arbetet med omarbetningar, motsvarar en förändringsfaktor på 1,1 % och förutsatt att samma takt bibehålls måste nästkommande år ha kapaciteten att producera 14 579 linser. Det innebär ett ökat snitt av producerade linser per dag till 56 stycken.



Figur 17. Antal producerade order per vecka år 2017.

Av figur 17 och 18, kan ett generellt nuläge över trender i efterfrågan över året belysas. Från figurerna kan en tendens till lägre produktion hittas under vecka 16–18, 30–34 och 52–2. En väsentlig parameter att ta hänsyn till är att produktionen delvis begränsades på grund av högtider och ledighet under sommar och jul och att det skulle det bli mer representativt att sammanställa order in från kund istället för hur mycket företaget producerat. Denna information fanns inte att tillgå.



Figur 8. Antal producerade order per vecka år 2016, från och med vecka 14.

Omarbetningar relativt antalet producerade

Från tidigare insamlade data kunde en beräkning av antalet omarbetningar relativt antalet producerade utföras, vilket under 2016 genererade en siffra på 13,4 %. År 2017 visar på en kraftig ökning i relativiteten till 43,4 %. Det innebär en ökning med 30 procentenheter på ett år och då kan det konstateras att av totala antalet producerade linser till kund, omarbetas dryga 40 % av dem.

4.5.3 Ledtid

Företaget mäter ledtid med hjälp av skanningen i fyra steg genom i produktionen. Tiderna registreras i AX och sammanställs utifrån tilldelat beställningsnummer i en pivottabell (se bilaga 3 för exempel). I dokumentet går det utläsa hur väl produkten klarat utsatt ledtid och hur stor avvikelsen är jämfört med denna. Ledtiden mäts per station och det saknas en sammanställande funktion som visar den totala ledtiden för en produkt, vilket kräver att detta adderas ihop manuellt. Den ledtid de utgår ifrån är en uppskattning gjord av företaget och baseras inte på skanningen i produktionen, se stycke 4.5.4 Justering av körplan.

4.5.4 Användningsområden av data

Nedan presenteras hur organisationen i dagsläget utnyttjar den data som samlas in.

Daglig styrning

Den data som samlas idag används till ett antal varierande syften. Generellt används data för att bedöma hur företaget presterar på daglig basis, utan mätning över tid. Antalet producerade linser och antalet omarbetningar används därför till produktionens dagliga styrning. Vilka typer av omarbetningar som har gjorts redovisas visuellt på avdelningen för att personalen ska få tillgång till informationen. Varje avdelning har själva ansvar för att ta med dokument gällande omarbete till den dagliga styrningen. Ingen information som skrivs på tavlan vid den dagliga styrningen sparas.

Justering av körplan

Ledtiderna används framförallt för att prioritera i vilken ordning produkterna ska produceras. En generell uppfattning på företaget är att ledtiderna inte stämmer, utan är för långa och behöver uppdateras. På grund av att ledtiderna inte stämmer brukar tiderna justeras, när det anses vara för stor tidsavvikelse från given standard. Dessa justeringar är enligt produktionschefen uppskattningar. Körplanen ligger till grund för arbetet i produktion och avvikelser från denna beror enligt administrationen på att de gör fel i produktionen. Personalen uttrycker att de använder körplanen för att starta order men när linserna senare är under produktion, gör de det som upplevs fungera bäst. Detta kan generera att produkter blir färdiga i annan ordning och tid än vad körplanen visar.

Ledtidsdokumentet registrerar mycket data som inte har något egentligt användningsområde på grund av sin komplexa utformning, samtidigt som det också saknar en del väsentlig information. Det går inte enbart använda sig av dokumentet för att se vilken typ av produktegenskaper ett beställningsnummer består av, utan den informationen måste eftersökas i affärssystemet.

Historik

Sedan det nya affärssystemet installerades 2014 har data börjat samlats historiskt inom områdena ovan, men överlag finns inte mycket historiska data att tillgå. Att samla antal order in är något som företaget inte riktigt har reflekterat över att göra och därför finns det i dagsläget ingen möjlighet att prognostisera inkomna order för att se om det finns tydliga låg- eller högsäsonger.

Uppföljning
Personalen säger att de vet att det blir mycket omarbetningar men de vet inte exakt vad i processen som blir fel. Det utförs inga ytterligare åtgärder för att undersöka vart problemen uppstår eller vad som orsakar problemen. Vidare finns det inga tydliga sammanställningar av data i nuläget och utvärderingar sker från dag till dag, utan längre sammanställning över tid. Data har inte följts upp och därtill har inte ytterligare analyser utförts.

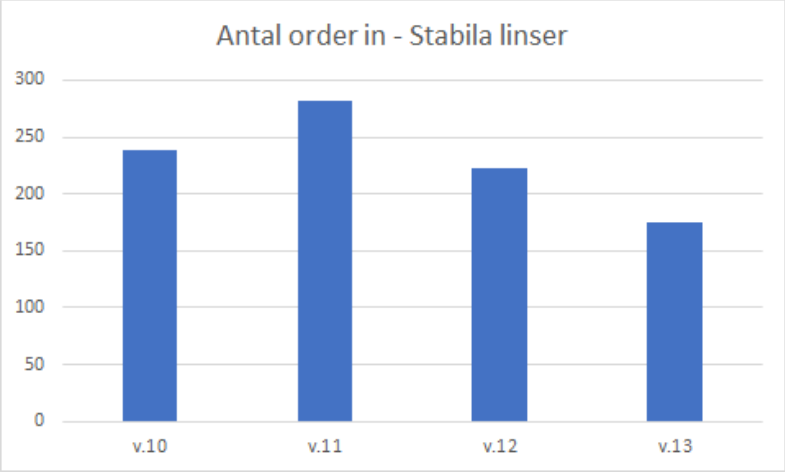
4.5.5 Systemanvändning

Affärssystemet som företaget arbetar i är framtaget utifrån företagets önskemål. Systemet är komplext med många olika flikar för olika syften. För att hämta diverse information måste olika flikar användas och kopplas ihop. Det är komplicerat på det sättet att alla order inte finns samlade på ett och samma ställe, utan sökning krävs på flera separata ställen för att hitta exempelvis vilken linstyp det är. Sedan krävs ytterligare klick för att se linsens egenskaper.

I den tidigare nämnda körplanen kan det tydligare utläsas vad det är för order och typ av lins, däremot sparas inte denna information samlat, utan så fort en order blir färdig så går informationen tillbaka in i olika delar av systemet. Information kan därför vara svår att få fram och det krävs extra tid för att hämta simpel information. Exempelvis är det utmanande att lokalisera order, som registrerats av säljavdelningen, med en specifik egenskap på linsen.

4.6 Studie av inkomna order och dess variation

Nedan presenteras resultatet från den studie som utförs under mars månad på antal inkomna order och hur de varierar utifrån belysta produktgrupper.



Figur 19. Order in under mars månad 2018.

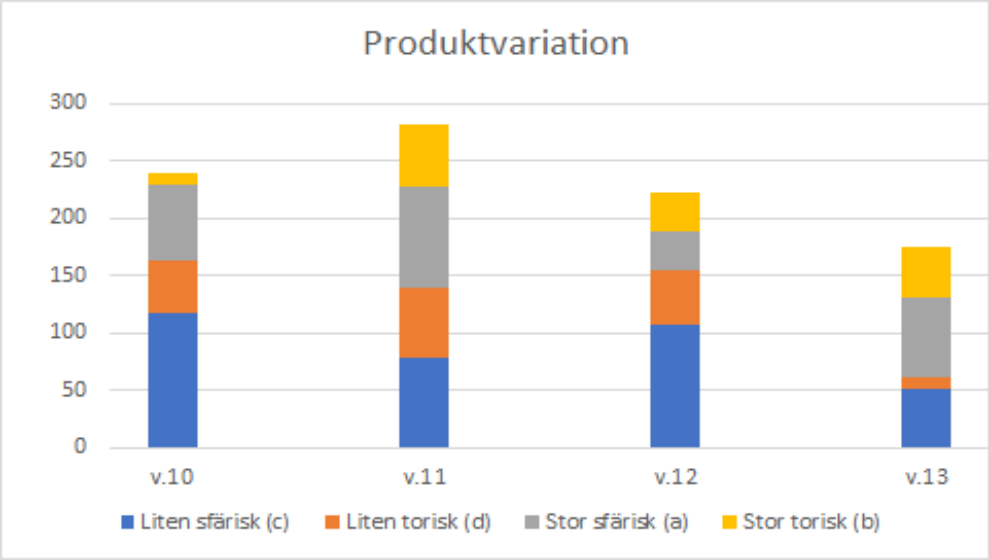
Företaget tar i snitt emot order motsvarande 230 stycken stabila linser i veckan enligt datainsamling i figur 19 ovan. Figuren visar att inkomna order under uppmätta tidsperioden representerade det totala antalet av 919 linser. En dag föll bort på grund av ledighet, och därför mättes orderingången under 19 arbetsdagar istället för 20. Det ger ett dagligt produktionsbehov

på 48 linser, vilket således motsvarar kundernas efterfrågan och den takt företaget behöver hålla för att svara mot kundbehovet.

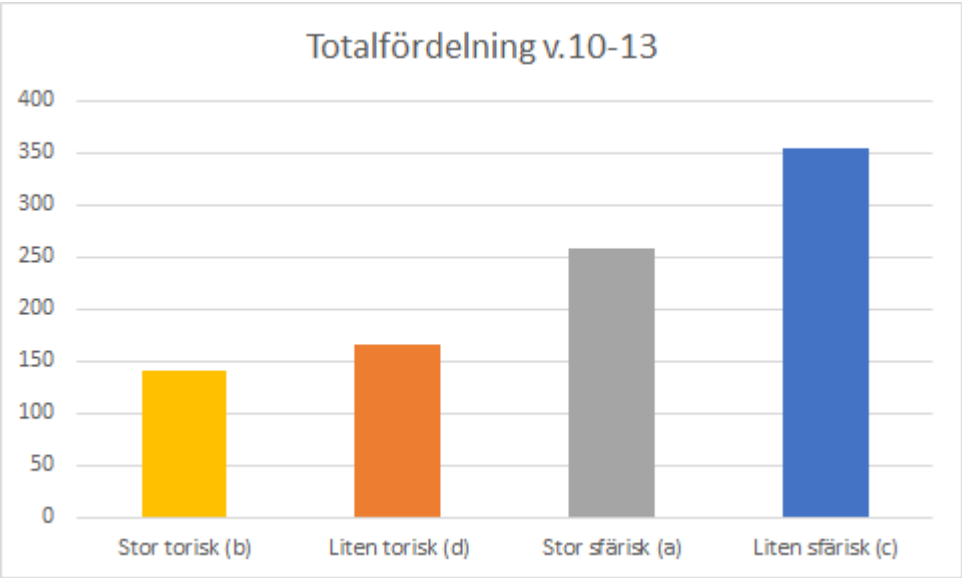
Studien genomfördes under en tidsperiod på fyra arbetsveckor och ger därför en begränsad representation av hur efterfrågan ser ut över en längre tid. Företaget sammanställer inte inkomna order för tillfället och denna data går inte att smidigt hämta via systemet. Därför har inga jämförelser utförts. Det finns en påtaglig variation av efterfrågan under de fyra veckor som mättes, exempelvis inkom 282 order vecka 12, vilket motsvarar ett produktionsbehov på 57 linser om dagen, medan det vecka 13 endast krävs 44 linser per dag.

4.6.1 Produktvariation

Figur 20 visar fördelningen av de fyra olika kategorier av linser inom den studerade tidsperioden. Det som kan utläsas ur figuren är att antalet order in varierar relativt mycket över perioden, men att det går att utläsa en trend i den inbördes produktfördelningen. Mellan veckorna 10–12 finns en ungefärlig differens på mellan 50–60 inkomna order (vecka 13 bestod av 4 arbetsdagar och är inte representativ i sin helhet) och med produktvariationen går det att utläsa att de små, sfäriska linserna dominerar beställningarna, men att de inte överstiger 50 % av produkterna.



Figur 20. Totalfördelningen av linskategorier över perioden v.10–13.



Figur 21. Total fördelning av inkomna order utifrån produktgrupper.

Sammanställningen enligt figur 21 visar dominansen av de små sfäriska linserna, vilka går i ett separat svarvflöde än de övriga tre kategorierna. Däremot är summan av de stora toriska, små toriska samt stora sfäriska betydligt större än andelen små sfäriska.

Över de fyra arbetsveckor som studerats står linskategorierna A, B & D för dryga 60 % av orderingången. Dessa delar och belastar svarv 1 i flödet och behöver också personalresurser som delas med de små sfäriska linserna. Svarvningen för dessa kategorier är mer omfattande och således är även svarvtiden längre för dessa, med viss inbördes variation (se bilaga 2).

4.7 Identifierade styrkor på avdelningen

De identifierade styrkeområden har formats utifrån observationer som gjorts övergripligt på företaget och beskrivs nedan.

Kunskap och Erfarenhet
Företaget producerar specialprodukter och har lång erfarenhet av att tillverka denna typ av produkter. Ett tecken på att företaget producerar bra produkter är att det växer kontinuerligt varje år och får en ökad kundkrets som efterfrågar företagets produkter.

Ingen överproduktion
Produkterna är kundanpassade och varje order tillverkas mot kund. En order kan inte påbörjas innan en specifikation från kunden har kommit in och det medför att allt ingenting kan produceras på förhand och att företaget inte har några stora lager av produkter. Dessa slöserier är därför oväsentligliga att fokusera på i förbättringsarbetet.

Företagskultur
Det råder en härlig atmosfär på företaget och personalen har många förmåner som gratis frukost, lunchhämtning och de har gott engagemang i olika former, som till exempel afterwork och innebandy. God trivsel upplevs finnas på företaget.

Engagerat ledarskap
Ledningen ser behovet av förändring på företaget och de vill att det ska bli bättre förutsättningar i såväl produktionen som på resterande delar av företaget. Engagemanget yttrar sig bland annat genom högt initiativtagande till förbättringsarbete, där produktionschefen sedan start gett företaget en skjuts i rätt riktning.

Fysisk arbetsmiljö
De flesta stationer är numera höj- och sänkbara för att vara anpassningsbara, vilket är väldigt bra för ergonomin, kan minska den fysiska arbetsbelastningen och därigenom motverka arbetsrelaterade skador.

5. Diskussion

I detta kapitel diskuteras identifierade förbättringsområden utifrån TQM:s sex hörnstenar och möjliga lösningsförslag utifrån teoretiskt förankrade tekniker och verktyg från Lean och Six Sigma. Lösningsförslagen är ett urval av angreppssätt från teorierna, och är således inte heltäckande. Företaget bör därför vara öppna för att även andra lösningar kan vara tillämpbara.

5.1 Kunden i centrum

Nedan presenteras de förbättringsområden som identifierats inom hörnstenen *Kunden i Centrum*.

5.1.1 Svag kundkännedom

I och med att företagets beställningar inkommer via optiker saknas en direktkontakt med kund, vilket gör det svårt att få omedelbar feedback, veta vilka krav som ställs från kund och gör det svårare att veta deras konkurrenskraft.

Det är i dagsläget en hög andel reklamationer, vilket innebär att felaktiga produkter skickas iväg från företaget. Detta riskerar missnöjda kunder och även att förlora existerande kunder. För de flesta produkter finns inga generellt angivna leveranstider, utan en uppskattning görs vid beställning, vilket medför att det inte går att utlova leveranstid till kunderna. I motsägelse till detta styr företagets internt uppskattade ledtider körplanen, vilket tillsammans med andelen reklamationer pekar på en bristande kundorientering i sitt arbetssätt. Detta går även emot företagets kärnvärden, där de med omtanke ska bemöta sina kunder.

Lösningsförslag

Det finns en tydlig bild av att hålla kunden i fokus inom såväl TQM och Lean som Six Sigma. För en stärkt kundkontakt kan företaget använda sig av marknadsundersökningar och undersöka vad det faktiskt är som kunden förväntar sig och vad som efterfrågas. Därefter bör förbättringsåtgärder riktas mot områden baserade på vad kunden värderar som viktigt.

Kundorienteringen bör vidta redan vid planering av processer och produkter och därefter genomsyra hela verksamheten, där kunden kan vara såväl extern som intern (Womack och Jones, 2003). Att öka andelen värdeadderande tid skapar kundfokus enligt Liker (2004). Genom att arbeta med resterande lösningsförslag som presenteras i rapporten kommer en reduktion av slöserier genereras, där mängden defekta produkter reduceras och överarbetet minskar och på så vis ökas andelen värdeadderande tid i produktionen. Dessutom förväntas tiden mellan inkommen order till leverans minska och bli lättare att estimera. Tillsammans med en förhöjd processkännedom samt systematiskt förbättringsarbete, kan företaget bygga in kvalitet och därmed minska antalet reklamationer och på så vis stärka kundfokus såväl internt som externt.

5.2 Basera beslut på fakta

Nedan presenteras de förbättringsområden som identifierats inom hörnstenen *Basera beslut på fakta*.

5.2.1 Komplext affärssystem

Den generella uppfattningen från personal är att det finns en begränsad användarvänlighet i affärssystemet. Det är svårt att hitta simpel information och det krävs många klick. Information som inte är kopplat till ett exceldokument är väldigt svår att lokalisera. En orders flöde från det att den registreras till att den är färdig, är inte samlad på ett ställe i systemet utan är spridd över olika delar, vilket gör det svåröverskådligt och osammanhängande. Det resulterar i omfattade informationssökning för att hitta detaljerad information om exempelvis olika order eller historiska fakta. Orsaken till svårigheterna att hämta information är hur AX är utformat. Systemet är komplext, och det är svårt att följa order i realtid och att söka efter specifik information.

Lösningsförslag
Enligt Myreteg (2007) bör ett affärssystem vara utformat på ett sådant sätt att det stöder många olika processer som finns i den specifika verksamheten, vilket företagets affärssystem inte upprätthåller. För att med enkelhet kunna identifiera eftersökt information och för hantering av stora mängder information krävs ett simpelt och tydligt system. Därför bör nuvarande system formateras om, alternativ bytas mot ett enklare system som är bättre anpassat till företagets behov.

Trots affärssystemets komplexitet skulle en betydande förbättring genereras av att spara den rådata som i dagsläget försvinner. En snabb och enkel åtgärd är att koppla samman ett dokument med AX, där exempelvis inkomna order registreras. Informationen därifrån kan sammanställas i ett styrdiagram, för att få bättre förståelse för variationen och dess påverkan på produktionen över tid. För söka efter tidigare producerade order kan rådata sparas utifrån ordernummer, där ordens egenskaper inkluderas tillsammans med den skapade produktkategoriseringen. Historiken kan användas för att synliggöra trender och avvikelser i produktionen, för exempelvis vilken typ av lins som ofta omarbetas i poleringen. Det skulle även underlätta att addera en sökfunktion.

Ett tydligt exempel på komplexiteten är det försök som gjordes för att hämta inkomna order från systemet. Det tog flertalet timmar och för att sammanställa data, gjordes ett gediget ”klippa och klistra” arbete i dokument hämtade från datasystemet, vilket slutändan gav det ett missvisande resultat som saknade tillförlitlighet. Därför formades och utfördes istället den variationsstudie, se stycke 4.6, för att samla efterfrågad information.

5.2.2 Bristande kunskap av datahantering

Ett tydligt uppmärksammat problem på företaget är hur data hanteras. I dagsläget samlas främst information kring omarbete och antal producerade enheter. Denna används inte för utvärdering, utan fokuserar på att belysa den dagsaktuella situationen. Orsaken till brister i datathantering är

delvis att det fattas kunskap och struktur för hur data hanteras, samlas och utvärderas. Det blir därför svårt att veta hur ett problem kan och ska bearbetas.

Lösningsförslag
För att företaget ska få nödvändig kunskap om data och djupare kunna analysera denna, kan de sju förbättringsverktygen samt de sju managementverktygen tillämpas. De används i stor utsträckning för datahantering och för att samla och analysera information (Bergman och Klefsjö, 2007). Verktygen är ett bra sätt för företaget att mäta och analysera existerande data och identifiera rotorsaker till problem. I enighet med Bergman och Klefsjö (2007) är verktygen enkelt utformade och kan användas av alla, därför anses de lämpade för att användas på företaget. De är förklarade i stycke 2.5.3.4 och 2.5.3.5 och Tabell 2 nedan listar några av de vanligt förekommande förbättrings- och ledningsverktygen (Park et al., 2008) och hur de kan tillämpas på företaget.

Tabell 2. Förbättrings- och ledningsverktyg samt användningsområden för dem på företaget.

Analysverktyg	**Användningsområde**	**Tillämpning**
7QC		
Fiskbensdiagram	Hitta rotorsaker till problem genom att stapla upp potentiella orsaker till nuvarande problem	Hitta rotorsaker till omarbetningar
Paretodiagram	Sorterar i vilken ordning existerande problem ska utföras	Prioritera vilket problem som ska ha främsta fokus
Stratifikation	Dela upp data i grupper och subgrupper för att få reda på variationer	Hjälpa till att minska ner variationen inom grupper
Styrdiagram	Identifiera variationer som påverkar en process till att vara stabil.	Identifiera variationer i produktionen och målvärden
7QM		
Träddiagram	Huvudproblem, idéer bryts ner i delar för att hitta delorsaker eller delar av idéer	Hitta rotorsaker till omarbetningar
Relationsdiagram	Visar samband mellan en central punkt som kan vara ett problem, en ide eller en fråga. Grupparbete.	Skapa delaktighet genom allas deltagande och processtänk
Släktskapsdiagram	Metod för att samla och sortera verbala data. Bolla idéer, åsikter och önskemål i grupp. Grupparbete.	Skapa delaktighet genom allas deltagande och hitta enighet

Fiskbensdiagram kan användas för att identifiera grundorsaker till det stora antalet omarbetningar. Genom att utgå från problemet med omarbete, går det sedan undersöka potentiella orsaker till omarbetningar och utvärdera dem en i taget.

Ytterligare ett exempel är att ha workshops med personalen på linsavdelningen, där ett släktskapsdiagram kan användas som underlag för att bolla idéer om hur produktionen fungerar, vad som är bra, vad som är mindre bra samt hur arbetssätt och miljön kan förbättras på avdelningen.

5.2.3 Mäter på delvis irrelevanta saker & utnyttjar ej uppmätta data

Företaget behöver utvärdera hur de mäter saker och om det är relevant information som samlas. Det är exempelvis bra att de mäter ledtider, men problemet är att dessa inte är tillförlitliga och ändå ligger till grund för beslut i det dagliga arbetet.

Det finns mätning av antalet producerade linser, men den siffran ger inte tillräcklig information för analys av produktionen, och det går exempelvis inte att identifiera möjliga orsaker bakom varför antalet producerade enheter varierar mellan olika dagar. Det saknas insikt i vad för data som är bra att använda och vad som är lämpligt att mäta på för att hjälpa företages operativa arbete.

Lösningsförslag
Prestationsmått i en organisation ska skapa en koppling mellan strategi och företagets operativa verksamhet (Ahoy, 2008). Vad som är ”rätt” data att samla och mäta varierar därför mellan olika typer av företag.

Företaget bör exempelvis mäta riktiga ledtider och inkomna order över tid, utifrån den preliminära kategoriseringen. Detta för att få en mer korrekt bild av nuläget samt för att kunna få en uppfattning av hur väl nuvarande produktion svarar mot framtida behov genom prognostisering.

Vidare rekommenderas företaget att i framtiden införa mätningar över vilken kapacitet tillverkningen har, genom exempelvis beräkning av maskinens maxkapacitet. Därmed kan antalet linser företaget rent teoretiskt skulle kunna producera per dag beräknas. Detta är ett arbete som kräver vidare studier, men kommer möjliggöra en mer precis produktionsplanering och utvärdering av den dagliga prestationen.

5.2.4 Beslutfattande utan underlag

Beslutsfattande på företaget baseras framförallt på erfarenhet, observationer och ibland även på magkänsla. Det saknas en tydlig beslutskultur och de förändringar som sker blir impulsiva och inte helt genomarbetade. Det beror på att beslutfattare inte har tillräckligt med underlag för att basera beslut på fakta, se avsnitt 5.2.3. Det utförs inte undersökningar och djupare analyser innan beslut träder kraft, vilket kan resultera i onödigt många förändringar som inte angriper den verkliga orsaken till problemet.

Lösningsförslag
Bergman och Klefsjö (2007) påpekar att ett dilemma måste förstås genom att analysera vilka faktorer som påverkar grundproblemet. För att kunna basera beslut på fakta måste tillräckligt med data finnas tillgänglig. Företaget behöver börja samla relevant historik och dessutom analysera den data som genereras. Därefter, när tillräcklig kunskap finns, bör beslut fattas om exempelvis vilka förbättringar som skall utföras och i vilken ordning. Med andra ord behövs det en systematik. För att skapa detta kan Six Sigmas problemlösningsmetodik DMAIC användas för att därmed kunna basera beslut på konkret insamlade fakta.

Ett tydligt exempel på att beslutsfattande ibland görs utan faktagrund är att det nyligen infördes en förändring i produktionen som innebar att mängden vax i blockningen ökades. Initialt minskade antalet defekter i svarvningen, men siffran föll sedan tillbaka igen. Mängdökningen gjordes med inrådan av ett annat företag i branschen och baserades inte på mätningar och slutsatser i företagets egen miljö. Det är därför av vikt att hitta den verkliga källan till felorsaken innan förändringar implementeras, för att säkerställa att den är av rätt prioritet och inte görs i onödan. Onödigt arbete kan anses vara överarbete, vilket Liker och Meier (2006) identifierar som ett slöseri, och bör undvikas.

Även den tid en stor lins ”vilar” efter vaxningen saknas det belägg för. Undersökningar krävs för att se om linsen verkligen behöver vänta så pass länge innan produktionen återupptas, och vad det i sådana fall är som gör att svarvutfallet blir bättre vid längre väntetider. Om dessa faktorer identifieras kan justeringar införas för att förkorta väntan, vilket är ett slöseri (Liker och Meier, 2006). Det görs rimligen genom ett fiskbensdiagram. Problemfrågor företaget kan ställa är om vaxet är av rätt kvalitet eller hur mängden vax påverkar linsen i svarvarna. Lämpligt är att utgå från 7M, se avsnitt 2.5.3.4, för att identifiera potentiella orsaker.

5.3 Arbeta med processer

Nedan presenteras de förbättringsområden som identifierats inom hörnstenen *Arbeta med processer*.

5.3.1 Bristande processkännedom

Det finns meningsskiljaktigheter mellan avdelningen och administration om hur arbetet i tillverkningen ska gå till. Kommunikationen mellan avdelningarna brister då båda parter anser att det arbetssätt som de föreslår är det riktiga. Operatörerna tycker inte att det är möjligt att arbeta efter givna instruktioner om hur order ska startas och i vilken ordning de ska produceras, medan administrationen inte förstår varför personalen inte följer vad som är sagt. Personalen har länge arbetat på samma sätt i produktionen av linser och det finns därför ett visst motstånd mot ledningens försök att styra dem. Det förstärks av att ledningen saknar tillräckligt med förståelse om processerna och hur produktionen fungerar, samt av den svaga kommunikationen mellan dem.

Lösningsförslag

För att mötas och arbeta efter samma villkor bör ledningen vara mer aktiva för att få en djupare förståelse av hur produktionen och speciellt orderhanteringen går till. Liker (2004) menar att det är viktigt att förstå sina processer innan de förändras. Ledningen bör använda Leanprincipen ”Go to Gemba”, där djup förståelse skapas om produktionsflödet, genom att gå dit det faktiska problemet är (Liker 2004). Följaktligen kan de gå till linsavdelningen och noga observera samt förstå hur och i vilken ordning order startas. Därefter kan eventuella meningsskiljaktigheter redas ut och sedan kan lämpligt arbetssätt bestämmas tillsammans.

Efter observationer kan avdelningen och ledningen tillsammans använda Leanverktyget 5 varför för att identifiera för- och nackdelar med de två arbetssätten, vilket kan generera en

gemensam lösning. Korrekta ledtider kan också understödja detta arbete genom att skapa en verklighetsförankring att utgå ifrån i diskussionerna.

De order som markeras med ett kryss på orderlappen på grund av att de omarbetats fyra gånger, ska hållas under uppsikt av operatörerna och vara extra noga i produktionen. Varför detta fungerar saknas det förståelse för. För att förstå vad som händer, eller inte händer och förstå varför linserna enklare löper igenom produktionen med extra övervakning, bör djupare analys göras. Är det den extra noggrannheten som är den övervägande faktorn eller är det andra faktorer som gör att de löper igenom? Go to Gemba kan vara ett hjälpsamt verktyg även där för att granska processen och vad som händer, även fast personalen också spelar in som ett viktigt analysverktyg här.

5.3.2 Svårigheter med hantering av variation

Den breda variationen i en High Mix Low Volume tillverkning skapar ett komplicerat flöde i produktionen, där det finns en stor oförutsägbarhet i produktionsschemat. Eftersom produkterna skiljer sig åt i väsentliga aktiviteter som exempelvis svarvningen och i egenskaper i form av vilken radie en lins behöver till exempel, krävs god kunskap och förståelse för produkterna och dess flöden för att kunna hantera produktionen.

Lösningsförslag

Enligt Jina et al. (1997) finns det fyra orsaksfaktorer till turbulens som återfinns i en HMLV-miljö. Två av dem är produktmix och volym, vilka utmärker företagets produktion. För att reducera faktorernas inverkan, är Leanprincipen för produktgrupper bra. Enligt Pettersson et al. (2015) är produktgrupper ett sätt att enklare kunna analysera ett flöde med hög variation, utan att behöva kolla på varje enskild produkt. Den kategorisering som förtydligats utifrån Produktutvecklarens svarvtider i nulägesanalysen, bör därför användas i det dagliga arbetet. Det genererar att företaget går från en bred produktmix till enbart fyra olika kategorier. För att initiera användning av produktgrupperna rekommenderas en utvärdering av de preliminära kategorier som skapats. Om de är finnes lämpliga bör företaget klargöra vilka artiklar som ingår i vilken kategori. Skulle kategorierna inte vara användbara är rekommendationen att ändå använda produktgrupper, men då forma nya.

5.3.3 Delade meningar kring rutiner vid orderstart

Produktionen startar idag order 40 order åt gången. Det baseras inte på någonting konkret eller produktionsförankrat, utan är något som har valts av linsavdelningen. Det råder delade uppfattningar mellan ledning och personalen om hur många order som bör startas åt gången. Ledningen har gett direktiv om att 10 order ska startas, vilket också saknar egentliga belägg.

Lösningsförslag

För att utreda lämpligt antal order som bör startas åt gången, samt i vilken ordning de ska startas, krävs ytterligare studier. En metod som är lämplig att undersöka är cyklisk produktionsplanering. Det är ett tillvägagångssätt för att övergripande styra köbildningen vid arbetsstationer, vilket ofta är den dominerade ledtiden för produkter (Groenevelt, Johansson och Lederer, 1996). Möjligtvis kan det skapa mer effektivt flöde, där en lämplig partistorlek startas i rätt sekvens för maximalt utnyttjande av resurser. Detta är ett mer avlägset

lösningsförslag, då företaget i första hand behöver skapa förståelse över deras produktionsförutsättningar i form av till exempel efterfrågan och variation inom kategorier. De behöver också minska mängden störningar, t.ex. mängden omarbete, i produktionen som påverkar flödet.

5.3.4 Kvalitetsproblem – omarbete

Det är mycket omarbetningar på företaget och 2017 utgjorde omarbeten 30 % av det totala antalet startade order. Förutom problemet med de många omarbetningarna i sig, är ytterligare ett problem att omarbetningar alltid prioriteras först i körplanen. Därmed placeras andra order i kö och får vänta. Som konsekvens kan det skapa förseningar av för de produkter som har en utlovad leveranstid och störningar i produktionsplanen. Eftersom produkter startas om i produktionen krävs mer tid och det leder till större resursåtgång i form av material och personal.

Lösningsförslag

Utifrån de 7+1 slöserier inom Lean går det att identifiera omarbete som ett slöseri i form av defekta produkter. För att åtgärda defekterna krävs extra tid, vilket leder till merarbete som förlänger ledtider (Petterson et al., 2015). Det finns visuella tecken som identifierar och synliggör underliggande rotorsaker till problem, vilket Andersen och Fagerhaug (2006) kallar för symptom. Ett tydligt symptom på företaget är det stora antalet omarbetningar, som indikerar att det finns dolda orsaker till deras uppkomst. Dessa behöver identifieras och elimineras, och i arbetet att identifiera orsakerna är 5 varför användbart.

Enligt Myszewski (2013) är 5 varför ett bra tillvägagångssätt för att hitta rotorsaker till ett definierat problem. På företaget ska frågan starta i en förgrening i potentiella orsaker bakom omarbeten för att komma djupare ner i problematiken och sedan utvärderas en i taget. Figur 16 visar olika anledningar bakom omarbete, vilket kan ligga som grund för 5 varför, alternativt användas i ett fiskbensdiagram och sedan utvärderas en i taget. Det är absolut nödvändigt att företaget identifierar grundorsakerna till omarbete, för att motverka ytterligare slöserier såsom överarbete och onödiga rörelser, samt för att förhindra förseningar av order, minska ledtider och öka kvaliteten i produktionsprocessen.

Ytterligare en rekommendation är att spara information från den dagliga styrningen för användning till en djupare analys av, bland annat bakomliggande orsaker till produktionsstopp. Informationen kan sedan, med hjälp av ett paretodiagram, sorteras och prioriteras, för att identifiera var extra fokus bör riktas. Ett styrdiagram kan därefter vara användbart för att utvärdera om genomförda förändringar har genererat färre avvikelser i produktionen.

5.3.5 Inaktuella ledtider

Tillverkningens produktionsplan baseras på linsernas leveranstid, men ledtiderna i tillverkningen är inte uppdaterade med aktuella siffror, vilket ger ett körschema som inte är tillförlitligt. Företaget använder som följd inaktuella ledtider i det dagliga arbetet, viket innebär en risk att order prioriteras fel i systemet och inte tillverkas i rätt tid. Att de inte kan lita på ledtiderna beror på att de är gamla och utdaterade och ingen mätning har gjorts för att justera dem.

Risken för att tvingas ändra i körplanen när leveransdatumet av produkten närmar sig ligger i linje med den turbulensfaktor som berör schemat, och som ofta återfinns i HMLV-miljöer. Ledtider som inte är tillförlitliga skapar därför ytterligare problematik i en redan svårplanerad miljö.

Lösningsförslag
Det är vanligt förekommande i make-to-order-företag att körplanen baseras på den utlovade leveranstiden till kund (Jina et al., 1997). En tillförlitlighet genereras till körplanen om den kan användas fullt ut med faktiska ledtider.

För att erhålla riktiga ledtider måste de redan existerande skanningstationerna användas på rätt sätt, där skanningen sker i rätt tid. Det skulle då spegla den faktiska ledtiden som produktionen har. Ett möjligt incitament till att motivera personalen att skanna i rätt tid är att ge feedback och information kring hur denna data används. Att få kunskap om resultatet från skanningen, kombinerat med ansvar över att skanna enligt instruktioner och att personalen känner en meningsfullhet i arbetet, kan enligt Oldham och Hackman (1980) bland annat en högre inre motivation samt en förbättrad arbetsprestation skapas.

Vidare kommer skanning i rätt tid göra att förhållandena gällande orderhantering underlättas, då ledtiderna i systemet kommer bli tillförlitliga och inget extra arbete med att sortera och att manuellt plocka ut i order i lämplig ordning kommer behövas.

5.3.6 Avsaknad av arbetsrutiner

Det saknas tydliga instruktioner och rutiner för hur arbete ska utföras. Det medför en risk att resultatet kommer att variera beroende på vem som utför uppgiften. Detta förstärks av att det inte finns tydliga instruktioner för hur ny personal lärs upp. Företaget har en generell upplärningsmetodik, men den är för svag för att vara vägledande och på ett likvärdigt sätt lära ut kunskapen till olika elever. Utan tydliga instruktioner kan det bli svårt att veta vad som förväntas vid olika stationer, i vilken hastighet arbetet skall utföras och att skilja mellan varierande hantering av personal eller fel som orsakas av maskiner. Vidare är det svårt att urskilja vad som genererar felen om arbetet utförs på olika sätt.

Lösningsförslag
Enligt Liker och Meier (2006) är standardiserat arbete en grundläggande faktor i att bygga in kvalitet i processerna. Det är viktigt att involvera personalen för att förhindra att de ska känna sig påtvingade att arbeta på ett sätt som inte passar. Det är bra om företaget upprättar standarder tillsammans med personalen, genom workshops, över hur tillverkningens operationer ska utföras. Standarderna ska sedan revideras löpande, i takt med att nya lösningar hittas och utveckling av processerna sker.

För att lära upp ny personal på ett standardiserat sätt bör instruktioner för upplärning också skapas. Liker och Meier (2007) presenterar en princip i fyra steg för standardiserad upplärning inom Lean. Dessa är att förbereda och presentera operationen för studenten, följt av att testa och följa upp resultatet. Företaget behöver först förbereda en tydlig bild av hur personen ska läras upp, angående vilka stationer som ska läras ut först samt hur lång tid det ska ta. Därefter

ge en tydlig målbild för studenten så personen är medveten om vad som gäller innan personen provar operationen med kontinuerlig uppföljning om hur det går. Då skapas en metodik som förhoppningsvis skapar trygghet för såväl student som lärare. Eftersom att personalen uttryckligen nämner att det är enklare att lära ut simplare uppgifter, är det rimligt att inleda med standardrutiner för dessa processteg, vilket personen som arbetar med SOP:er kan göra med stöd från personalen.

Chong, Yong och Loy (2017) trycker på att inlärningskurvan är längre i en tillverkning där operatörerna måste kunna en bred variation av uppgifter. En HMLV-miljö är flexibel och därför måste personalen också snabbt kunna anpassa sig till förändringar. Det är därför viktigt att personalen blir upplärda på alla stationer så att det finns en bred kunskapsbas. Följaktligen kan personer kan förflyttas vid till exempel sjukdom eller om en station är överbelastad.

I produktionen finns utöver de maskinstyrda operationerna en del manuellt arbete, som exempelvis slutkollen. Dessa stationer är inte lika lätta att standardisera som automatiserade, men troligtvis kan huvuddrag urskiljas även ur de mest manuella miljöer för att ligga till grund för en standard. Däremot kan det vara lämpligt att inte skriva dessa standarder med lika hög precision som för de maskinstyrda stationerna.

5.4 Arbeta ständigt med förbättringar

Nedan presenteras de förbättringsområden som identifierats inom hörnstenen *Arbeta ständigt med förbättringar.*

5.4.1 Inget systematiskt förbättringsarbete

Företaget jobbar med förbättringsarbete genom att ha ett pågående förbättringsprojekt och förbättringsmöten, men det finns ingen tydlig systematik. Det saknas till exempel kortsiktiga mål och kontinuerlig uppföljning. Förbättringsarbetet startas av ledningen men inkluderar inte resterande delar av företaget, vilket leder till bristande delaktighet och engagemang från personalen vid problemlösningsarbete. Orsaken till att förbättringsarbetet är mer omfattande är att det saknas en kultur där arbete med ständiga förbättringar sker löpande.

Lösningsförslag

Förbättringsarbete bör uppmuntras av ledningen, och inkludera hela företaget i det kontinuerliga arbetet, där målet är att skapa en problemlösningskultur. Trots att ledningen är en viktig drivkraft i detta arbeta får gärna produktionspersonal initiera projekten. Personal behöver då ha kunskaper i att se slöseri och att lösa problemens rotorsak (Liker och Meier, 2006). De behöver utveckla ett systematiskt kvalitetsarbete, där fler personer är involverade, tydliga mål och delmål definieras och riktlinjer upprättas för hur dessa mål ska uppnås och följas upp. Därför rekommenderas företaget att arbeta utefter problemlösningsmetodiken DMAIC, för att skapa en systematik i förbättringsarbetet och för att arbeta med ständiga förbättringar. Detta utförs enligt Liker och Meier (2006) med intentionen att ständigt utveckla och förbättra organisationens processer.

Ett bra exempel på hur DMAIC kan användas är att företaget först definierar ett problem genom att identifiera någon form av slöseri. Liker och Meier (2006) menar ett sätt att uppnå ständiga förbättringar är att eliminera slöserier, så därför är det en bra utgångspunkt. Det behövs mätningar på viktiga faktorer som påverkar problemet. Dessa kan sedan sammanställs och analyseras med hjälp av ett fiskbensdiagram. För att arbeta med förbättringar kan kvalitetscirklar användas som öppnar för diskussion gällande identifierade orsaker och därigenom kan olika lösningsförslag kan formas. Därefter beslutas att pröva ett förslag och testa om det fungerar, och om det tycks fungera, utefter valda mätesätt, se till att upprätthålla det genom att exempelvis sätta nya standarder.

5.5 Skapa förutsättningar för delaktighet

Nedan presenteras de förbättringsområden som identifierats inom hörnstenen *Skapa förutsättningar för delaktighet*.

5.5.1 Avdelningen inte helt integrerad i företaget

Övergripande pratas det om “vi och dom” i sammanhang när linsavdelningen nämns. Avdelningen är inte helt integrerad i företaget och de har varit relativt självgående sedan de blev del av företaget. Den allmänna uppfattningen är att övriga verksamheten inte riktigt vet hur avdelningen egentligen arbetar. En bakomliggande faktor till att ledningen riktat fokus från avdelningen är troligtvis för att den tidigare var ett eget företag och har lång erfarenhet av att tillverka linser.

Lösningsförslag
Ledningen behöver i större utsträckning agera som att linsavdelningen är en del av företaget och inte referera till den som ”dom”. Ledningen behöver inse att de direktiv som föreslås på avdelningen, också är deras ansvar att implementera och följa upp. De bör därför istället för att skylla på att avdelningen inte helt gör som de blivit tillsagda, noga undersöka varför. Precis likt den bristande processkännedomen bör problematiken undersökas i den verkliga miljön och därför är Go to Gemba användbart även här.

För att motverka ”vi” och ”dom” kan ledningen och linsavdelningen ha workshops, där ett släktskapsdiagram skapas över exempelvis hur kvalitet ska mätas på avdelningen. Det kan gälla frågor som vad som ska mätas, hur det ska mätas och hur det ska analyseras. Genom att ledningen och avdelningen tillsammans kommer fram till vad de anser vara viktigt kan konsensus skapas för hur arbetet ska fortlöpa för att uppnå målen. Därigenom skapas delaktighet genom integration.

Att få bort en ”vi och dom” kultur mellan avdelningen och resten av företaget kommer ha en positiv inverkan på andra problem som bristande processkännedom, dålig kommunikation mellan avdelning och ledning samt bristande delaktighet i beslut.

5.5.2 Alla är inte delaktiga i beslut

Det händer mycket på företaget och många av de förändringar som sker implementeras av produktionschefen själv. I den förbättringsgrupp som finns deltar två personer från avdelningen,

men de byts ut mellan mötena och då tar det lång tid innan samma personer får sitta med på ett möte igen. Det leder till att det blir svårt för en och samma person att få sina åsikter hörda och vara delaktig. Saker som diskuterades senaste gången personen var närvarande kanske inte är aktuella längre. Orsaken bakom brister i delaktighet av alla är på grund av att det saknas företagskultur som hanterar problemlösning och därför finns det ingen tydlig struktur för hur ska problem hanteras och vilka som skall deltaga.

Lösningsförslag
Personalen måste få vara med och känna att de har kontroll i sitt arbete och enligt Liker och Meier (2006) måste en kultur som stödjer ständiga förbättringar finnas. Förbättringsarbete måste genomsyra hela organisationen och alla borde vara delaktiga i det arbete som görs.
Personalen på avdelningen har bäst koll på processen och därför bör deras kunskap utnyttjas och de borde därför kunna påverka beslut som fattas angående produktionen.

De förbättringsmöten som hålls behöver ske oftare och arbetas med likt kvalitetscirklar, vilket Liker och Meier (2006) menar är ett sätt att uppmuntra engagemang och arbete med teamwork. Här får personalen på företaget möjlighet att själva styra arbetet och samarbeta, vilket kan skapa egenkontroll och motivera personalen att aktivt analysera sitt arbete, så att det kan förbättras. Hur ofta och hur långa möten kvalitetscirklarna kräver, får teamet själva bestämma så länge det sker kontinuerligt. Lämpligt är att hela avdelningen är med till en början, där idéer kring förbättringar och diskussion kring hur problemen skall hanteras lyfts fram. För att uppmuntra engagemang skulle förbättringsförslag kunna presenteras på den dagliga styrningen. Ett komplement kan även vara att sätta upp en förbättringstavla på avdelningen. Då får personalen möjlighet att presentera förslag kontinuerligt. Dessa utvärderas sedan för anpassning i processen. På så vis engageras personalen och de börjar att aktivt utvärdera sin arbetssituation.

Genom att reducera antalet omarbetningar i produktionen bör tid frigöras för att kunna arbeta med kvalitetscirklar, vilket i en förlängning kan leda till effektivisering och ytterligare tidsbesparing att dedicera till förbättringsarbetet.

5.6 Engagerat ledarskap

Nedan presenteras de förbättringsområden som identifierats inom hörnstenen *Engagerat ledarskap.*

5.6.1 Visionen genomsyrar inte verksamheten

Företaget har utformat vision, mål och kärnvärden. Däremot är uppfattningen att dessa varken genomsyrar verksamheten, eller agerar milstolpar som organisationen aktivt jobbar mot att uppnå. Företaget uppger på sin hemsida att deras vision, mission och kärnvärden ligger till grund för, och vägleder medarbetarna i deras dagliga arbete. Med utgångspunkt i detta går det att ifrågasätta tydligheten och målbilden i visionen. Att “uppfattas som ledande” är sannolikt inte ett tillräckligt starkt direktiv för att vägleda företagets verksamhet framåt. Det ställer heller inte tillräckliga krav på den operativa verksamheten, då medarbetarna inte verkar veta vilken vision företaget har. Det i sin tur ger en bristande koppling mellan visionen och missionen gentemot hur det dagliga arbetet ser ut.

Lösningsförslag
Som Harry och Schroeder (2000) nämner är det viktigt att de anställda förstår visionen och använder rätt verktyg för att förbättra arbetet. Företaget behöver tydligare definiera sin vision och hur de ska jobba mot visionen. Sedan vill det till att personalen vet och förstår innebörden av visionen, så att de kan arbeta utifrån den i det dagliga arbetet. Företaget bör utarbeta vision, mission och kärnvärden som inte bara agerar ansiktet utåt, utan också förankras i det dagliga arbetet som faktiska hjälpmedel och vägledning.

För att kommunicera visionen kan ledningen exempelvis använda sig av stormöten, personliga dialoger eller mailutskick. I en studie av Källström (1995) visade sig dialogen vara överlägset mest effektiv. Ett aktivt arbete att kommunicera ut visionen genom möten eller dialoger bör också främja integrationen och en inkluderande kultur i företaget.

5.6.2 Avsaknad av teamleader på avdelningen

I dagsläget finns det ingen som vill ta på sig ansvaret som teamleader på avdelningen. Som temporär lösning har produktionschefen tagit på sig denna roll på linsavdelningen, vilket belastar personen i fråga ytterligare. Det saknas en person som kan leda, motivera och driva avdelningen framåt mot uppsatta mål och i förbättringsarbete.

Lösningsförslag
Vasileios et al. (2013) nämner att en av de viktigaste framgångsfaktorerna i en organisation är engagerat ledarskap, och Coronado och Antony (2002) nämner att drivet måste komma från engagerade chefer.

Avdelningen behöver utnämna en person som kan ta ansvaret för avdelningen. Det skulle kunna skapa möjligheter både på avdelningen och för produktionschefen, då en ny person kan ta över det dagliga arbetet. Ett tillvägagångssätt att uppmuntra ansvarstagande är genom incitament. Inom exempelvis sjukvården är ekonomiska incitament använt för att styra de anställdas beteenden i en viss riktning (Jacobsson och Lindvall, 2007). Bäst utfall får detta under förutsättning att målen de jobbar mot är accepterade av alla (Jacobsson och Lindvall, 2007). Dessutom finns det enligt Lindér (2015) en relation mellan motivation, som genererar noggrant arbete och därmed ökad kvalitet på produkterna, och en högre arbetstillfredsställelse hos de anställda. Ett möjligt incitament för företaget är att låta teamleader ansvara för kvalitetscirklar. Där är det ledarens uppgift att styra, planera och sätta upp mål för gruppen (Liker och Meier, 2006). Detta skulle medföra ökat ansvarstagande i komplement till deltagande i den dagliga styrningen.

Om det inte går att internrekrytera för tjänsten, finns möjligheten att anställa någon ny till den specifika tjänsten som teamleader. I detta scenario skulle företaget gynnas av att anställa någon med ledarskapserfarenheter sedan innan, för att driva avdelningen framåt. Kanske kan företaget också utvärdera huruvida en tjänst i form av en kvalitetskoordinator skulle kunna gynna och understödja kvalitetsarbetet i produktionen.

Sammanställning av problem

I tabell 3 nedan har identifierade förbättringsområden och lösningsförslag sammanställts. Tabellen inkluderar en trolig svårighetsgrad i utförande och en uppskattning om hur lång tid det ta att utföra denna implementering. Tidshorisonterna är fördelade på 6 månader, 1 år och 3 år och svårighetsgraden varierar mellan låg, medel eller hög.

Tabell 3. Sammanställning av problemområden, teknik/verktyg, tidsram och svårighetsgrad.

Förbättringsområde	**Teknik/verktyg**	**Tidshorisont**	**Svårighet**
Kunden i centrum			
Svag kundkännedom	Marknadsundersökning	< 1 år	medel
Basera beslut på fakta			
Komplext datasystem	Byta eller formatera om datasystemet	1–3 år	hög
Bristande kunskap om datahantering	7QC och 7QM	> 1 år	medel
Beslutsfattning utan underlag	Undersöka problem innan beslut fattas om dem. Stöds av DMAICs systematik.	>1 år	medel
Mäter på delvis irrelevanta saker & utnyttjar ej uppmätta data.	Utnyttja data som finns Spara inkomna order	< 6 mån	medel
Arbeta med processer			
Bristande processkännedom	Go to Gemba	< 3 år	låg
Svårigheter med hantering av variation	Produktgrupper	>1 år	hög
Delade meningar kring rutiner för orderstart		Framtida Studier	hög
Kvalitetsproblem-omarbete	5 varför	> 1 år	medel
Inaktuella ledtider	Korrekt skanning Fortsatta studier	> 1 år	låg
Avsaknad av arbetsrutiner	Standardiserat arbetssätt Standardiserad upplärning	> 1 år	medel
Arbeta ständigt med förbättringar			
Inget systematiskt förbättringsarbete	DMAIC	Ständiga förbättringar	medel
Skapa förutsättningar för delaktighet			
Avdelningen inte integrerat i företaget	Go to Gemba Workshops	> 1 år	medel
Alla är inte delaktiga i beslut	Kvalitetscirklar Uppmuntra engagemang	< 6 mån	låg
Engagerat ledarskap			
Visionen genomsyrar inte verksamheten	Forma och förmedla visionen	< 1 år	hög
Avsaknad av teamleader	Engagerat ledarskap Leda kvalitetscirklar	< 6 mån	låg

5.7 Implementeringsmodell

För att arbeta med de presenterade lösningsförslagen inklusive ständiga förbättringar, föreslås att använda Six Sigmas arbetsmodell för problemlösning, DMAIC.

Arbetsmodellen anses lämplig på företaget eftersom den tydliggör de viktiga delarna i arbetet med problemlösning. Det är också en välkänd och global arbetsmodell (Höglund och Sörqvist, 2017) vilket möjliggör ytterligare informationssökning om modellens innebörd och benchmarking av andra som tillämpar modellen. Nedan följer en beskrivning av de olika stegen i DMAIC enligt Höglund och Sörqvist (2017).

Define (definiera):
Det första steget innebär att tydligt definiera och beskriva problematiken som skall granskas. Problemet bör vara av lämplig storlek och därför bör lämpliga avgränsningar göras innan projektstart, då ett problem överlag tenderar att växa. Problemet ska sammankopplas med företages verksamhet och det skall undersökas före start vad lösningen kan generera för positiva effekter på den ekonomiska betydelsen, påverkan på kund och på personalen.

Det är av vikt att identifiera vilka kunder projektet påverkar, såväl interna som externa, för att tillgodose deras behov och förväntningar. Utifrån förväntningar, tillsammans med andra valda egenskaper, kan kritiska parametrar som påverkar god kvalitet bestämmas. Ett flödesschema skapas för att tydliggöra situationen och flödet där problematiken råder. Slutligen behöver projektet planeras avseende syfte, tidsplan, mål och resursåtgång. Ett team ska tillsättas och riskfaktorer bör utvärderas.

Measure (Mäta):
Steg två fokuserar på att samla in grundläggande information som påverkar det givna problemområdet och att analysera denna. Därigenom kan beslut baseras på fakta istället för på generella uppfattningar och spekulationer. Först och främst behövs en tydlig bild av vilken information som önskas för det specifika projektet. En lämplig start är att börja samla sekundärdata via datasystemet, men om denna inte är tillförlitlig bör nya primärdata samlas.

Det är viktigt att identifiera olika mått som är relevanta för att lösa problemet och därefter bestämma hur det ska mätas, exempelvis genom instruktioner och olika mätformulär. Därefter bör mätmetoden testas och dess mätsäkerhet utvärderas för att garantera en tillförlitlig analysgrund. Det säkerställs utifrån specifika existerande krav gällande processen. Det kan till exempel innefatta tekniska förutsättningar och krav från myndigheter. Slutligen ska mätningarna noggrant planeras för att till sist utföras.

Analyze (Analysera):
Det tredje steget handlar om att skapa förståelse för problemet och vilka olika faktorer som påverkar utfallet. Det utförs genom statistisk analys av insamlade data, för att kunna fastställa orsak-verkansamband. Vid problemlösning finns flera tillvägagångssätt men vad som är lämpligast beror på problemet utsträckning. Det finns inte en enkel modell som garanterar bra lösningar utan det måste anpassas till varje specifik situation. Däremot pratar Six Sigma om två

övergripande modeller, en för kvantitativ analys av variation och en för kvalitativ analys av processer och flöden.

Analys av variation fokuserar på att mäta avvikelser med hjälp av sifferdata, genom att först studera variationerna med hjälp av exempelvis histogram eller styrdiagram. Därefter ställs hypoteser kring potentiella orsaker till problemet, vilket struktureras i ett fiskbensdiagram. Därifrån väljs en potentiell orsak i taget som undersöks, vilket kan identifiera problemets rotorsak.

Analys av flöden belyser problem som inte är mätbara och inleds med att studera och kartlägga processen i detalj för att skapa förståelse om flödet. För analys av flödet finns användbara metoder, exempelvis flaskhals- och ledtidsanalys. Identifiering av potentiella orsaker vid analys av flöden utförs genom brainstorming, vilket också sammanställs i ett fiskbensdiagram. Likt variationsanalysen bestäms därefter rotorsaker utifrån potentiella orsaker.

Improve (Förbättra):
I fas fyra beslutas lämpliga lösningar som sedan implementeras. Ibland kan lösningsförslagen vara uppenbara medan de ibland inte är lika tydliga. Att välja lösning sker lämpligtvis genom att presentera flera lösningar och sedan välja ut den bäst lämpade. I svårare scenarier utförs det genom mätningar och analyser, annars enbart genom jämförelser.

Vid jämförelse är det rimligt att sätta upp olika kriterier, exempelvis svårighet att utföra och dess omfattning, för att sedan avgöra vilket förslag som fungerar bäst. När en lösning valts ut, testas och utvärderas den, för att säkerställa resultatet av implementeringen. Det är viktigt att förebygga möjliga risker och brister med lösningen och därför ska en riskanalys utföras.

Slutligen planeras genomförandet av lösningen, vilket är angeläget för att få ett önskvärt resultat. En viktig faktor att ta hänsyn till är människors vilja eller motstånd till förändring. Om förändring bemöts av motstånd är det viktigt att få personalen att känna delaktighet och det behövs tydligt kommunicera vad som händer och vad en förändring kan generera.

Control (Övervaka)
Det sista steget i DMAIC fokuserar på att säkerställa att uppnådda förbättringar bibehålls, så att processen beter sig som företaget vill. För att åstadkomma detta är det viktigt att det nya arbetssättet följs. Det sker genom att skapa nya standarder i form av exempelvis instruktioner, checklistor och processbeskrivningar. Förändringen behöver följas upp så länge resultatet löper risk för avvikelser och när processen är stabil utförs en slutlig uppföljning. Därefter bekräftas att projektets syfte och mål har uppnåtts på ett önskvärt sätt. Slutligen ska en slutrapport skrivas som beskriver syfte, metod och resultat för att kunna sprida vunnen kunskap vidare i verksamheten.

6. Slutsats

I detta kapitel presenteras slutsatser från arbetet, de frågeställningar som formats i början av rapporten besvaras och förslag till framtida studier läggs fram.

För att hantera den turbulens som genereras i företagets High Mix Low Volume miljö är det svårt att applicera Lean Produktion eller Six Sigma i sin helhet. Det är nödvändigt att fullt förstå företagets specifika förutsättningar och operativa verksamhet, vilket är ett arbete som TQM understödjer. Därefter kan tillämpliga tekniker och verktyg från Lean och Six Sigma kombineras för att bemöta turbulensen.

Företaget behöver inse att förbättringsarbetet återfinns inom varje hörnsten och vikten av att jobba med samtliga, för att möta en ökande konkurrens på marknaden tillsammans med hårdare kvalitetskrav. Företagets förbättringsområden är nära sammanlänkade och i vissa fall är de direkt sammankopplade, därför kan ingen del av arbetet efter hörnstensmodellen ignoreras. Det är däremot inte möjligt att arbeta med alla förbättringsförslag samtidigt och därför måste de mest angelägna problemen angripas först. Efterfrågan av företagets produkter växer kontinuerligt vilket gör det angeläget att starta förbättringsarbetet omgående, för att kunna möta detta ökande behov.

Lösningsförslagen som presenteras i rapporten är teoretiskt förankrade och är därför tillämpbara på företag med liknande förhållanden, även om de i denna rapport anpassats efter att matcha företagets specifika behov.

Rapportens tillförlitlighet anses vara hög tack vare de många observationer och intervjuer som gjorts. För att ytterligare stärka trovärdigheten kunde ännu fler observationer, samt en jämförande studie med liknande företagsmiljöer utförts. Genom intervjuerna och observationerna identifierades flertalet problemområden som inte rymdes inom rapportens avgränsning. Dessa har därför inte hanterats utan rekommenderas till fortsatta studier, se stycke 6.2.

6.1 Svar på frågeställningar

Vilka styrkor kan identifieras utifrån hur företagets verksamhet är uppbyggd idag?

Företaget är hantverkskunniga och besitter god kompetens. Det finns mycket erfarenhet att tillgå på företaget och de anställda är duktiga vad de gör. Ett tydligt tecken på att deras koncept fungerar är att de fortsätter växa och efterfrågan på produkterna stiger.

Det råder en härlig stämning på företaget och de händer mycket utanför företagets väggar som personalen kan delta i. Det finns vidare ett tydligt engagemang som visar sig genom högt initiativtagande till förändring och en vilja att inkludera alla i aktiviteter. Ledningen inser också att de har problem och att de behöver hjälp för att utvecklas.

Eftersom företaget verkar i en kundorderbaserad produktion är det omöjligt för dem att överproducera i det avseendet att lägga produkter på lager. De har anpassat de flesta arbetsstationer så att de är höj- och sänkbara, vilket är väldigt bra för den fysiska arbetsmiljön.

Vilka förbättringsområden kan identifieras inom organisationen utifrån hörnstenar inom TQM?

I tabell 4 presenteras de identifierade förbättringsområden med utgångspunkt från TQM:s sex hörnstenar.

Tabell 4. Identifierade förbättringsområden.

Hörnstenar	**Förbättringsområde**
Kunden i centrum	
	Svag kundkännedom
Basera beslut på fakta	
	Komplext datasystem
	Bristande kunskap om datahantering
	Beslutsfattning utan underlag
	Mäter på delvis irrelevanta saker & utnyttjar ej uppmätta data.
Arbeta med processer	
	Bristande processkännedom
	Svårigheter med hantering av variation
	Delade meningar kring rutiner för orderstart
	Kvalitetsproblem - omarbete
	Inaktuella ledtider
	Avsaknad av arbetsrutiner
Arbeta ständigt med förbättringar	
	Inget systematiskt förbättringsarbete
Skapa förutsättningar för delaktighet	
	Avdelningen inte integrerat i företaget
	Alla är inte delaktiga i beslut
Engagerat ledarskap	
	Visionen genomsyrar inte verksamheten
	Avsaknad av Teamleader

Inom hörnstenen *kunden i centrum* saknar företaget övergripande kundfokus. Med en svag kundkännedom blir det svårt att veta vilka krav och behov kunden har och vad företaget ska rikta sina förbättringar mot. Detta kan delvis härledas till att de inte arbetar direkt mot slutkund.

Inom *Basera beslut på fakta* finns en utmaning med företagets datasystem och dess komplexitet. Komplexiteten gör det svårt att söka efter data och det tar extra lång tid att använda. Data som samlas av företaget utvärderas och analyseras inte i någon större omfattning, vilket beror på bristande kunskap om hur den ska användas. Många förändringar som utförs på företaget saknar tillräckliga underlag, på grund av bristande analyser innan beslut drivs igenom. Ett tydligt problem företaget har är att de mäter på delvis irrelevanta saker och utnyttjar ej uppmätta data, vilket beror på att företaget inte vet vad som relevant hos dem, vad som fungerar eller vad som behövs.

För att *arbeta med processer* är det av relevans att ha god processkännedom. Detta är bristande på företaget vilket skapar delade meningar kring hur arbetet skall utföras och orsakas bland annat av att ledningen inte förstår processerna tillräckligt väl. För att hantera en utmanande HMLV-miljö behöver företaget även hantera produktvariationen bättre.

Det råder delade meningar om hur många order som ska startas åt gången, vilket grundas i att ingen riktigt vet vad som passar produktionsflödet bäst. Företaget har stora problem med en betydande mängd omarbetningar, vilket beror på att det inte vet varför de uppstår och därmed inte hur de ska åtgärdas. De ledtider som används är inte uppdaterade och det skapar dilemman vid utvärdering och användning av exempelvis körplanen, vilket grundas i att skanningen inte sköts riktigt. När det kommer till arbetsrutiner och upplärning saknas tydliga instruktioner. Personalen arbetar på olika sätt, vilket förstärks av bristen på rutiner för upplärning av nya.

Att *arbeta ständigt med förbättringar* görs delvis på företaget, men det saknas tydlig rutin och standard för hur arbetet ska hanteras. Det saknas framförallt en kultur där alla arbetar med ständiga förbättringar på ett kontinuerligt och systematiskt sätt.

Skapa förutsättningar för delaktighet behöver företaget arbeta med. Avdelningen är inte helt integrerad i företaget och det är fortfarande en “vi och dom” känsla, vilket kan bero på att avdelningen var ett eget företag från början. För tillfället deltar inte all personal i förbättringsarbetet, då ledningen inte har skapat förutsättningar för det, vilket även här handlar om en avsaknad av företagskultur där alla är delaktiga i problemlösning.

Ett styrkeområde på företaget är *Engagerat ledarskap* och samma engagemang måste användas för att förmedla företagets vision genom företaget, då den i dagsläget inte genomsyrar verksamheten. Avdelningen saknar någon som tar på sig rollen som teamleader, då det inte finns någon anställd som vill.

Vilka kvalitetstekniker och verktyg kan, utifrån en nulägesbeskrivning av företaget, tillämpas för att förbättra verksamheten?

I tabell 5 listas de tekniker och verktyg som använts och som hämtats från Lean Produktion respektive Six Sigma.

Tabell 5. Använda tekniker och verktyg

Tekniker och verktyg	**Ursprung**
Engagerat ledarskap	Six Sigma
7QC och 7QM	Six Sigma
DMAIC	Six Sigma
Go to Gemba	Lean
Produktgrupper	Lean
5 varför	Lean
Eliminera slöserier	Lean
Standardiserat arbetssätt	Lean
Standardiserad upplärning	Lean
Kvalitetscirklar	Lean

För att inleda kan ett ökat kundfokus och ökad värdeadderade tid uppnås genom bearbetning av de övriga presenterade lösningsförslagen.

Företaget bör arbeta med datahantering, utvärdering och analys genom att använda de sju förbättringsverktygen (7QC) och de sju managementverktygen (7QM), där till exempel fiskbensdiagram kan användas för att hitta rotorsaker till omarbetningar och ett paretodiagram kan användas för att sortera upp identifierade orsaker till omarbetningar. I tillägg till datahantering måste ett dilemma först förstås

och tillräcklig kunskap om problemet måste finnas innan ett beslut kan fattas gällande det, där DMAIC bör användas som systematik.

För att ge ledningen full insikt i tillverkningsprocessen är Go to Gemba ett verktyg att använda för att exempelvis förstå problematiken med hur order startas och bearbetas, för att därigenom kunna hantera avdelningarnas skilda åsikter. Variation är ett problem som bättre kan hanteras genom användning av produktgrupper, vilket kommer minska antal varianter i produktionen och minska företagets breda produktmix. Genom att identifiera anledningar till omarbetningar kan företaget ta hjälp att metoden 5 varför för att hitta rotorsaker och eliminera dessa. Ett första steg till analys av omarbete är att spara information från den dagliga styrningen och utvärdera denna.

För tydliga arbetsrutiner och rutiner kring upplärning behövs det formas standarder, för att arbeta efter ett standardiserat arbetssätt och standardiserad upplärning, så att alla både utför arbetet på samma sätt och lärs upp lika. Standarder är något som bör formas av personen som hanterar SOP:er i samråd med personalen.

Vid förbättringsarbete krävs det bättre struktur än de har idag och för att arbeta med ständiga förbättringar är Six Sigmas arbetsmodell DMAIC lämplig. I arbetsmodellen kan problemet definieras av identifiering av slöserier. När ett problem är identifierat behövs mätningar som kan analyseras med hjälp av exempelvis ett fiskbensdiagram, för att urskilja potentiella orsaker till problem för att sedan identifiera rotorsaker. Därefter används kvalitetscirklar för att gemensamt diskutera fram lösningsförslag som sedan implementeras och följs upp.

För att avdelningen ska integreras in i företaget behöver ledningen vara närvarande, vilket gör Go to Gemba tillämpbart även här. Det är viktigt att ledningen slutar referera till avdelningen som ”dom” och att inkludera personalen i beslutsfattande. Kvalitetscirklar i kombination med upprättande av ett släktskapsdiagram kan användas för att bidra till en ökad delaktighet för att stötta integreringsarbetet. Slutligen, för att få alla delaktiga i förbättringsarbetet bör företaget återigen arbeta med kvalitetscirklar, som kan få personalen att känna delaktiga i beslutfattande och känna att de har kontroll i sitt arbete.

Företaget måste med ett tydligt och engagerat ledarskap definiera visionen och forma den på ett sätt som får personalen att förstå och arbeta utefter den. Det är även av vikt att de ser till att tillsätta en teamleader eller anställa någon externt, som kan fokusera på avdelningens utveckling och vara ledande i kvalitetsarbetet med ett engagerat ledarskap.

6.2 Fortsatta studier

Några av de presenterade lösningsförslagen kräver vidare studier, antingen av företaget eller i form av ytterligare examensarbete.

För att hantera hur företaget startar order bör det utvärderas hur de ska startas, i vilken ordning och hur flödet ska formas. Detta görs lämpligen genom en cyklisk produktionsplanering. Det blir utmanade i dagens tillstånd, då företaget behöver stabilisera processer och få en grundläggande struktur först. En cyklisk produktionsplanering utifrån produktgrupper, som har undersökts i denna rapport och därför är det något som bör undersökas ytterligare.

När tillförlitlig information om ledtider finns, kan företaget sedan forska vidare i möjliga åtgärder för reducering av ledtider på företaget.

Ytterligare en studie som rekommenderas är en kapacitetsanalys av produktionen och dess processer, där produktionens tillverkningskapacitet undersöks. Dels för att bedöma och utvärdera hur väl produktionen presterar utifrån hur mycket de teoretiskt sett skulle kunna producera, men också för att veta hur väl tillverkningen svarar mot existerande kundbehov. Innan detta är möjligt behövs stabila processer, standardiserade arbetsrutiner och en systematik i datahantering. Detta för att förse arbetet med tillräckliga och tillförlitliga data över tid, samt för att kunna generera ett rättvisande resultat som hjälper företaget i sitt fortsatta förbättringsarbete.

Avslutningsvis är det författarnas förhoppning att denna rapport ska uppmuntra företaget till att utveckla verksamheten, genom en tydlig struktur och systematik av förbättringsarbete och ett aktivt deltagande från samtlig personal, med hjälp av tekniker och verktyg hämtade från Lean och Six Sigma.

Referenslista

Ahoy, C.K. (2008). *Customer-Driven Operations Management.* New York: McGraw-Hill.

Andersen, B., & Fagerhaug, T. (2006*). Root cause analysis: simplified tools and techniques.* ASQ Quality Press.

Andersson, R., Eriksson, H., & Torstensson, H. (2006). Similarities and differences between TQM, Six Sigma and Lean Production. *The TQM Magazine*, (18:3), 282-296.

Bhattacharya, A. K., Jina, J. & Walton, A. D. (1996). Product market, turbulence and time compression: Three dimensions of an integrated approach to manufacturing system design. *International Journal of Operations & Production Management*, (16:9), 34–47.

Bergman, B., & Klefsjö, B. (2007). *Kvalitet: från behov till användning.* Lund: Studentlitteratur AB.

Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Stockholm: Liber.

Coronado, R., & Antony, J. (2002). Critical success factors for the successful implementation of Six Sigma projects in organizations. *The TQM Magazine* (14:2), 92-99.

Chong, K.F., Yong, A., & Loy, K. (2017). *Lean Management: The essence of Efficiency Road to Profitability Power of Sustainability.* Singapore: Partridge Publishing.

Denscombe, M. (2009). *Forskningshandboken: för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. Lund: Studentlitteratur AB.

Doody, O., & Noonan, M. (2013). *Preparing and conducting interviews to collect data.* London: Nurse Researcher.

Eliasson, A. (2010). *Kvantitativ metod från början*. Lund: Studentlitteratur AB.

George, M., Rowlands, D., Price, M., & Maxey, J. (2016). *The Lean Six Sigma pocket toolbook: A quick reference guide to nearly 100 tools for improving process quality, speed, and complexity*. New Yotrk: McGraw-Hill.

Groenevelt, H., Johansen, J. & Lederer, P.J. (1992). *Cyclic planning* (Working paper version 1). University of Rochester, New York, USA.

Gutiérrezz, L., Lloréns-Montes, F.J., & Bustinza Sánchez, O. (2009). Six Sigma: from a goal-theoretic perspective to shared-vision development. *International Journal of Operations & Production Management*. (29:2), 151-169. DOI: 10.1108/01443570910932039

Hackman, J. R. & Oldham, G. R. (1980). *Work redesign.* Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.

Harry, M., & Schroeder, R. (2000). *Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing The Worlds Top Corporations*. New York: Doubleday.

Hellsten, U., & Klefsjö, B. (2000). TQM as a management system consisting of values, techniques and tools, *The TQM Magazine*, (12:4), 238-244. DOI: 10.1108/09544780010325822

Höglund, F., & Sörqvist, L. (2017). *Sex sigma: Resultatorienterat förbättringsarbete som ger ökad lönsamhet och nöjdare kunder vid produktion av varor och tjänster*. Lund: Studentlitteratur AB.

Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success*. New York: McGraw-Hill.

Jacobsson, F., & Lindvall, S. (2007). *Utveckling av ersättningssystem inom hälso- och sjukvård: En översikt av tillämpning, erfarenheter och utvecklingslinjer.* Hämtad 2018-06-10 från https://webbutik.skl.se/bilder/artiklar/pdf/7164-353-7.pdf

Jina, J., Bhattacharya, A. K., & Walton, A. D. (1997). Applying Lean principles for high product variety and low volumes: some issues and propositions. *Logistics Information Management*, (10:1), 5–13.

Källström, A. (1995*). I Spetsen för sin flock.* Stockholm: Förlags AB Industrilitteratur.

Lander, E., & Liker, J.K. (2007) The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. *International Journal of Production Research*, 45:16, 3681-3698, DOI: 10.1080/00207540701223519

Liker, J.K. (2004). *Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer.* New York: McGraw-Hill Education

Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota way fieldbook: a practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. New York: McGraw-Hill.

Liker, J.K., & Meier, D. (2007). *Toyota Talent: Developing Your People the Toyota Way.* New York: McGraw-Hill.

Lindér, J. (2015). *Motivation, arbetsutformning och normstyrning*. Opublicerat manuskript, Avdelning för Operations Management, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.

Linderman, K., Schroeder, R., Zaheer, S., & Choo, A. (2003). Six Sigma: a goal-theoretic perspective. *Journal of Operations Management* (21:2), 193-203. DOI: 10.1016/S0272-6963(02)00087-6

Magnusson, K., Kroslid, D., & Bergman, B. (2003). *Six Sigma: The Pragmatic Approach*. Lund: Studentlitteratur AB

Malterud, K. (2014). *Kvalitativa metoder i medicinsk forskning: en introduktion.* Lund: Studentlitteratur AB.

Mattsson, S-A., & Jonsson, P. (2005). *Logistik: Läran om effektiva materialflöden.* Lund: Studentlitteratur AB

Modig, N., & Åhlström, P. (2015). *Detta är Lean: Lösningen på effektivitetsparadoxen.* Halmstad: Bulls Graphics AB

Myreteg, G. (2007*). Förändringens vindar: En studie om aktörsgrupper och konsten att välja och införa ett affärssystem* (avhandling). Uppsala University, Uppsala.

Myszewski, J. (2013). On improvement story by 5 whys. *The TQM Journal* (24:4), 371-383.

Nolen, J. (2016). Standard Operating procedure (SOP). Encyclopedia Britannica Inc.

Park, S., & Antony, J. (2008). *Robust design for quality Engineering and Six Sigma*. Singapore: World Scientific Publishing CO.

Pettersson, P., Olsson, B., Lundström, T., Johansson, O., Broman, M., Blücher, D., & Alsterman, H. (2015). *Lean: Gör avvikelser till framgång!* Bromma: Part Media

Shi, C., Jugulum, R., Joyce, H., Jagmet, S., Granese, B., Ramachandran, R.; Gray, D., Heien, C. & Talburt, J.R. (2015). Improving financial services data quality: a financial company practice. *International Journal of Lean Six Sigma*, (6:2), 98-110.

Slack, N. (1991). *The manufacturing advantage: achieving competitive manufacturing operations.* London: Mercury Books

Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2010). *Operations management*. Harlow: Prentice Hall

Smeltzer, L. Keida, B. (1985). Knowing the ropes: Organizational requirements for quality circles. *Buisiness Horizons*, (28:4), 30-34.

Thompson, S. (2014). *Encyclopedia of diversity and social justice: Quality Circles*. Lanham: Rowman & Littlefield.

Söderbom, A., & Ulvenblad, P. (2016). *Värt att veta om uppsatsskrivande: rapporter, projektarbete och examensarbete*. Lund: Studentlitteratur AB.

Vasileios, I., & Odysseas, M. (2013). Six Sigma's critical success factors and toolbox. *International Journal of Lean Six Sigma*, Emerald Group Publishing Limited. (4:2), 108-117. DOI: 10.1108/20401461311319310

Wiedersheim-Paul, F., Eriksson, L.T. (1997). *Att utreda, forska och rapportera*. Stockholm: Liber.

Womack, J.P., & Jones, D.T. (2003). *Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation.* London: Free Press Business.

Bilagor

Bilaga 1

Det checksheet som användes för att undersöka variationen över tid på de stabila linserna.

Variation av Stabila linser- Order in

Vecka	Dag	Liten sfärisk	Liten med tillägg	Stor sfärisk	Stor med tillägg
v.10	mån				
	tis				
	ons				
	tor				
	fre				
	lör				
	sön				
v.11	mån				
	tis				
	ons				
	tor				
	fre				
	lör				
	sön				
v.12	mån				
	tis				
	ons				
	tor				
	fre				
	lör				
	sön				
v.13	mån				
	tis				
	ons				
	tor				
	fre				
	lör				
	sön				

Liten Rose K

Stor Rose K XL
MSD
One Fit

Linser med någon typ av tillägg, hamnar i en egen kategori.
artikelnr: N20313, N20315,N20317

ACT och kvadrantspecifika kantlyft är också tillägg

De som bokas i TP och kant går som tillägg

Osäker på vilken kategori den tillhör
skrolla ner och fyll i separat diagram

DATUM Egenskaper(Märke, typ av lins, radie, kant, torisitet etc)

Bilaga 2

Svarvtider för Linser i kategori A-D på insidan och utsidan av linsen.

Linstyp	**Tid utsida (min)**	**Tid insida (min)**
Liten Torisk	4.40	4.30
Liten Sfärisk (standard)	3	3.20
Stor torisk	6	5.30
Stor sfärisk (standard)	4.45	4.20

Bilaga 3

Utklipp från samlingsdokumentet där ledtider registreras och jämförs med satta ledtider.

Radetiketter	Summan av Ledtid	Summan av Totaltid	Summan av Diff ledtid totaltid	Summan av Processtid	Summan av Kötid
P0274833	20	11,29	-8,71	11,28	0
P0276124	20	10,57	-9,43	10,57	0
P0276596	20	12,56	-7,44	12,56	0
P0276782	64	6,86	-57,14	6,85	0
P0277165	28	4,85	-23,15	4,85	0
P0277212	28	7,1	-20,9	7,1	0
P0277484	20	7,39	-12,61	7,39	0
P0277585	20	1,17	-18,83	1,17	0
P0277655	84	22,79	-61,21	16,05	6,74
P0277681	40	7,79	-32,21	7,79	0
P0277876	20	2,13	-17,87	2,13	0
P0277967	28	4,97	-23,03	4,97	0
P0277980	40	3,34	-36,66	3,34	0
P0278215	20	12,53	-7,47	12,53	0
P0278261	56	5	-51	5	0

Hög variation och låg volym i optikproduktion:

Förbättringsmöjligheter med Total Quality Management, Lean Produktion och Six Sigma

EMMA VALTERSSON
LINN WIGSTRAND

Institutionen för Teknikens Ekonomi och Organisation
Avdelningen för Service Management and Logistics
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2018