Detta examensarbete presenterar hur en datadriven analys med Sex Sigma och försöksdesign kan lösa cykeltidsproblem i ett av SKF:s produktionsflöden. Resultaten bevisar att svarv processen är extremt robust, vilket gör den nuvarande och tidskrävande massinspektionen av alla detaljer överflödig. Genom att eliminera denna 100-procentiga mätning optimeras robotarnas materialhantering, vilket ökar maskin utnyttjandet och nettoproduktionen utan att kompromissa med kvaliteten.

Bakgrund

I moderna industriella tillverkningsprocesser är en djup förståelse för process variationer och systemets robusthet, avgörande för att upprätthålla en hög produktkvalitet och samtidigt förbättra processens prestanda. Detta examensarbete, utfört i nära samarbete med SKF Sverige AB, syftar till att systematiskt analysera och identifiera de faktorer som påverkar robustheten i ett av företagets produktionsflöden för tillverkning av rullar.

Det primära målet med projektet var att öka net output och lösa ett specifikt problem med cykeltider inom den befintliga produktionslinjen. Ett strikt krav var att den utförda optimeringen inte fick leda till suboptimeringar i andra delar av systemet. Problemet fastställdes främst genom att flaskhalsmaskinen (svarven) hade för mycket vilotid i väntan på att materialhanterings robotarna skulle hinna med sina uppgifter.

Metod

För att närma sig problemet på ett systematiskt och datadrivet sätt, strukturerades studien kring Sex Sigma-metodiken och dess beprövade DMAIC-ramverk (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). I projektets tidiga faser (Define och Measure) tillämpades en kombination av kvalitativa och kvantitativa verktyg. Affinity-Interrelationship Method (AIM) användes för att fånga upp operatörernas erfarenheter, vilket belyste frustration kring otydliga standarder. Detaljerad processkartläggning och Cause & Effect-matris (C&E) användes sedan för att bryta ner problemet, filtrera bort irrelevanta variabler och fastställa kunskapsläget. Detta ledde till insikten att materialhanteringen kring mätstationen utgjorde den verkliga flaskhalsen.

Mätsystemanalys (MSA)

Därefter bedömdes tillförlitligheten hos den nuvarande mätutrustningen med hjälp av en mätsystemanalys (Measurement System Analysis, MSA). Syftet var att utvärdera om det befintliga systemet faktiskt kunde upptäcka den variation som uppstod. Resultaten visade att mätutrustningen visserligen hade en hög förmåga att upptäcka verklig produktvariation, men analysen visade även en känslighet för externt brus (t.ex. smuts och damm på rullarna). Att utföra 100 % massinspektion och låta maskinerna kompensera baserat på detta brus riskerade att leda till så kallad "tampering" (onödig justering av en redan stabil process), vilket i sig introducerar mer variation.

Experimentell Design (DOE) och Bayesiansk Optimering

För att isolera och analysera hur nyckelparametrar – såsom verktygsslitage, cykeltid variationer (beroende på rulldimensioner) och valet av specifik maskin – påverkar processens utfall, tillämpades Design of Experiments (DOE). Den experimentella designen

kompletterades sedan med Bayesiansk optimering för att på ett effektivt och resurssnålt sätt hitta de optimala process parametrarna och bygga en robust prediktionsmodell.

De statistiska analyserna gav tydliga svar: svarvprocessen är extremt robust. Verktygsslitage och maskinval visade sig sakna statistisk signifikans och fungerade i praktiken endast som processbrus. Cykeltiden hade visserligen en statistiskt signifikant påverkan på diametervariationen, men den faktiska variationen var anmärkningsvärt liten. långt innanför de acceptabla toleransgränserna. Detta bevisar att svarvprocessen är kapabel och förutsägbar.

Resultat, Slutsatser och Förbättringar

Baserat på dessa insikter utgör studien grunden för avgörande förbättringar av resurseffektiviteten. Eftersom svarvprocessen bevisades vara mycket stabil, fastslogs det att 100 % massinspektion (mätning av varje enskild rulle mellan svarvning och hening) är onödig och ineffektiv. Genom att eliminera massinspektionen och istället mäta var tredje eller var femte rulle, baserat på cykeltid, frigörs enorma tidsresurser för industrirobotarna.

Genom att bygga in denna logik som en automatiserad Poka-Yoke-lösning i PLC-systemet (där robotarna per automatik aktiverar bypass-funktionen och kör materialet direkt till nästa steg), elimineras väntetiderna för flaskhalsmaskinen. Denna övergång från massinspektion till statistisk processkontroll (med förslag om implementering av EWMA-styrdiagram) säkerställer ökad nettoeffekt och ett mer linjärt, optimerat produktionsflöde utan att kompromissa med slutproduktens kvalitet.