

Kvalitetsbristkostnader som begrepp och instrument för att reducera företagets slöserier

Gürcan Özaksel

Förord

Rapporten sammanfattar resultaten av projektet ” Kvalitetsbristkostnader som begrepp och instrument för att reducera företagets slöserier” vid svenska gjuterier.

Projektet har visat att det inte finns en tydlig koppling mellan kvalitetsbristkostnader och en ny investering, som skulle eliminera framtida kostnader. Projektet har varit ett samfinansierat kompetenshöjningsprojekt mellan Swerea IVF, avdelningarna Geometrisäkring och Värdeskapande produktion och Swerea SWECAST, avdelningen Produktions- och energiteknik.

Syftet med detta har varit att definiera kostnader för kvalitetsbrister kopplade till ”SLÖSERI”. Reda ut begreppen, definitionerna och deras ekonomiska påverkan samt möjligheterna för ett standardiserat arbetssätt.

Resultaten och erfarenheterna i projektet har tagits fram i ett aktivt samarbete mellan Swerea IVF AB, Swerea SWECAST AB, Combi Wear Parts AB och Husqvarna AB. Dessa har dels fungerat som basen för att projektgruppen har kunnat analysera problemställningen ur det industriella perspektivet, dels fungerat som pilotföretag för avlusning, avprovning och implementering av idéer, metoder och teknik.

Rapporten har författats av Gürcan Özaksel vid Swerea IVF AB.

Författaren vill rikta ett stort tack till alla andra projektdeltagare och företagsrepresentanter som deltagit i projektet för deras personliga engagemang och positiva diskussioner. Ett speciellt tack till Linus Tubelius och övrig personal vid Combi Wear Parts AB, Claes Hogander och övrig personal vid Husqvarna AB samt Karl Williams och övrig personal vid Ostnor AB.

Projektledare för förstudien var Gürcan Özaksel från Swerea IVF. Övriga projektdeltagare: Tero Stjernstoff, Per-Johan Wahlborg, Fredrik Wandebäck och Jens von Axelson . Från Swerea SWECAST följande projektdeltagare: Lars-Gustaf Gustafsson och Roger Klahr.

Swerea IVF AB
Box 104
431 22 Mölndal
Tfn 031-706 60 00
<http://swereaivf.se>

© Swerea IVF, 2008

Swerea IVF-rapport 09001

ISSN1404-191X

Innehållsförteckning

Projektets inriktning	7
Bakgrund och syfte	7
Problemformulering	9
Projektets genomförande	9
Vad är kvalitet?	10
Rätt från början	13
Överkvalitet	14
Missnöjda kunder	15
Kvalitetsbriskostnad	16
Synliga kvalitetsbristkostnader	17
Dolda kvalitetsbristkostnader	18
Förlorade intäkter	19
Modeller för att identifiera kvalitetsbristkostnader	19
P-A-F- och Crosbys modell	20
Opportunity or intangible cost	21
Processkostnadsmodellen	22
ABC-modellen	22
James Harrington	22
Metodik för kartläggning av kvalitetsbristkostnader	24
Lars Sörqvist	25
James Harrington	26
Anna Thornton	26
Modeller för eliminering av kvalitetsbristkostnader	28
Sex Sigma	29
Lean	30
Vad är 5S?	30
Lean Sex Sigma	31
FMEA- Failure Mode and Effect Analysis	35
Definitioner	36
Syfte	37
Olika typer av FMEA	38
System-FMEA	38
Konstruktions-FMEA	38
Process-FMEA	38
Fördelar	39
Arbetsgång	40
Arbetsätt	40
Genomförande	40
Att tänka på vid utförande av FMEA	46
Nackdelar, svårigheter och fallgropar med FMEA	47

Eventuella förenklingar	47
Värdeflödesanalys	49
Hur används värdeflödesanalys?	49
Visualisering	50
Arbetsgången i VFA	51
Vem genomför värdeflödesanalysen?	52
Hur genomförs en värdeflödesanalys?	52
Utgångspunkterna i VFA	53
De åtta slöserierna	54
Var och hur hittar man potentiella förbättringar?	54
Ständiga förbättringar	55
Framtida förbättringar	56
Resultat	57
Framtida arbete	67
Referenser	68
Appendix A	70
Budget förslag version 1	70
Budget förslag version 2	75

Sammanfattning

I dagens hårdnande konkurrens med fokus på var tillverkningen sker billigast, är det viktigt att kraftigt öka inverkan av redan vunna kunskaper och erfarenheter i produkt- och produktionssystemutvecklingen.

Förstudien kan konstatera att företagen inte gör någon efterkalkylering på produktnivå. Detta på grund av begränsningar i ekonomisystemen. Företagen väljer istället att belasta den maskin/maskingrupp som produkten använder sig av. Detta sätt att belasta maskinerna ger en missvisande bild i ekonomisystemen. Tolkningen av resultatet i ekonomisystemen, blir oftast, att maskinen/maskin-gruppen är hårt belastad och att det inte är lönsamt att köra produkten i en anläggning i Sverige. Man borde istället identifiera vilken produkt/produkter som orsakar de största kvalitetsbristkostnaderna och försöka minska alternativt eliminera dessa kostnader.

Förstudien kan visa att företagen har kvalitetsbristkostnader som oftast kan uppmätas i storleksordning till 10-40 % av verksamhetens totala omsättning och dessa måste man aktivt jobba med för att få bort.

Det finns många definitioner och modeller hur man räknar kvalitetsbristkostnader. Litteraturstudien visar att kvalitetsbristkostnader kan delas in i två olika kategorier; synliga och dolda kvalitetsbristkostnader. Resultatet från litteraturstudien visar även att det inte finns någon självklar ekonomisk modell att rapportera kvalitetsbristkostnader.

De största kostnader som associeras med kvalitetsbristkostnader är de kostnader som uppstår på grund av **omarbete, skrotning, garantikostnader, produkt-återkallning, bristande effektivitet och reklamationer**.

Varje företag måste göra sin egen definition av vad kvalitetsbristkostnad är. Fokus bör ligga på att identifiera och eliminera de dolda kvalitetsbristkostnaderna.

Det finns flera olika verktyg för produkt- och processförbättring. Vi har valt att titta närmare på två av verktygen, nämligen FMEA och Värdeflödesanalys. Vår rekommendation är att börja med att göra en utökad värdeflödesanalys och eliminera de identifierade slöserierna. Man bör även göra en riskanalys, FMEA, och riskidentifiering. Ju mer kunskap man har om sin process och de störningsorsaker dessa ger upphov till desto mer förbättringspotential har man.

Det långsiktiga målet med denna förstudie är att hjälpa företagen frontloada sina kostnader för att kunna minska dem i serieproduktion och därmed gå med vinst. Genom att ha väl identifierade kvalitetsbristkostnader och god kännedom om företagets process vill man i förväg kunna utvärdera två olika koncept mot varandra och få hjälp med att välja det koncept som ger mest icke utgift, alltså en vinst.

Projektets inriktning

Bakgrund och syfte

Kvalitetsbristkostnadsbegreppet lanserades för flera år sedan med bland annat Lars Sörqvist som stark företrädare. Kvalitetsbristkostnader är ett begrepp som inte har en strikt definition, utan bör definieras av respektive användare. Generellt innefattar dock begreppet kostnader som beror av, som begreppet antyder, brister i företagets verksamhetssystem med avseende på kvalitet.

Många företag och forskare anser att kvalitetsbristkostnader är en icke värdeadderande tid och därmed en kostnad som man inte får någon täckning för. Därför finns kvalitetsbristkostnader inte med i den ekonomiska kalkylen utan företagen väljer att dölja dessa siffror tillsammans med andra allmänna kostnader man har.

Flera forskare har påpekat att kvalitetsbristkostnaderna uppgår till 10-40 % av företagets totala omsättning och understryker att dagens ekonomisystem inte är uppbyggda, för att fånga och lätt identifiera dessa kostnader.

Cost of poor quality, (CoPQ), är Sex Sigma-världens syn på samma sak, men ur ett något vidare perspektiv. Här räknar man med alla kostnader som kan uppstå på grund av bristande kvalitet, även konsekvenser som förlorade intäkter på grund av minskad försäljning, förlorat förtroende på marknaden etc. Volvo Cars har med utgångspunkt från CoPQ försökt hitta ekonomiska modeller för hur man motiverar investeringar med CoPQ, tidigare arbetade man med utgångspunkt från historiska data.

I Volvo Cars problembeskrivning sätter man sin syn på hur förhållandet mellan de olika modellerna för kvalitetsåtgärder samverkar respektive överlappar utifrån sina olika perspektiv, enligt nedanstående bild.

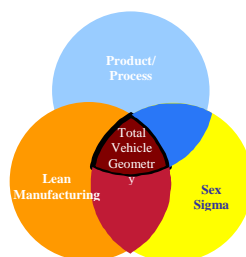


Bild 1 Volvo Cars uppfattning på CoPQ

Via nya tekniker som mätsystems- och processanalyser kan idag framtida händelser i ett tillverkningssystem förutsägas, dvs framtida kvalitetsbristkostnader. Denna "investering" i en framtida insikt ska jämföras med kostnaden för en framtida kostnad. Det finns alltså en möjlighet att kunna planera och

prioritera arbetet med kvalitetsbristkostnader med hjälp av traditionella ekonomiska modeller, för att motverka framtida kvalitetsbristkostnader. Detta är bland annat gjort av Banverket i samband med bortbyggandet av den så kallade ”midjan” i Göteborg.

För kvalitetsbristkostnader eller CoPQ behöver begreppen redas ut och sättas i relation, så att det lilla företaget kan finna sin position i begreppen och hitta motivation för åtgärder.

Ledningen för många mindre företag har idag svårt att översätta ”slöseribekämpning” till direkta arbetssätt i det operativa förbättringsarbetet. Kvalitetsbristkostnader som begrepp och hjälpmedel kan vara ett kraftfullt hjälpmedel för många företag men det saknas bättre utarbetade modeller och verktyg.

Vårt syfte med denna förstudie är att studera kvalitetsbristkostnader lite närmare, för att se hur företagen gör när de identifierar dem och hur de arbetar med att eliminera de identifierade kvalitetsbristkostnaderna.

Fokus ligger på att identifiera de dolda kvalitetsbristkostnaderna.

Problemformulering

Litteraturundersökningen visar att det finns olika modeller att använda sig av för att identifiera sina kvalitetsbristkostnader. Alla forskare är överens om att det inte finns någon bra ekonomisk modell för att rapportera de identifierade kvalitetsbristkostnaderna. Vi har även funnit att fokus bör ligga på att rapportera de dolda kvalitetsbristkostnaderna, där behovet att kunna identifiera, skatta och eliminera dessa är det mest väsentliga och ger mest ekonomisk vinning.

I denna förstudie vi vill närmare studera följande frågor:

- Hur ser en tydlig definition av kvalitetsbristkostnader ut och hur länkas den till CoPQ och till Lean-begreppet slöseri?
- Hur ser en redovisningsteknisk modell ut, som kan hantera uppkomna kostnader i en verksamhet och har effekt i en annan eller förebygger förlorade intäkter?
- Hur kan förebyggande åtgärder länkas till kvalitetsbristkostnadsbegreppet?
- Hur kan ett lämpligt arbetssätt beskrivas för att reducera kvalitetsbristkostnader?
- Hur bör detta arbetssätt utformas och presenteras?

Projektets genomförande

I samarbete har Swerea IVF och Swerea SWECAST genomfört en mycket omfattande litteraturstudie, olika företagsbesök samt utvecklingsinsatser för att ta fram:

- en tydlig definition av kvalitetsbristkostnader och länkning till CoPQ och Lean-begreppet slöseri
- ett instrument/metod för företag att systematiskt utforma sitt förbättringsarbete med kvalitetsbristkostnader som grund
- påvisa hur kvalitetsbristkostnaderna påverkar det ekonomiska resultatet.

Vad är kvalitet?

Att definiera vad kvalitet är, är mycket svårt. Vissa människor associerar till lyx andra till hållbarhet. Begreppet är svårtolkat och olika människor gör olika tolkningar av vad kvalitet är, Sörqvist (1998). Väldigt många människor gör också associationer till de olika trender och metoder som finns inom området t ex kvalitetscirklar, statistisk processkontroll, kvalitetsutmärkelser och standarder, t ex ISO 9000-serien.

Crossby (1988) gör följande definition på kvalitet: *"överensstämmelse med kravet"*. Denna definition är huvudsakligen producentorienterad, eftersom det är producenten som specificerar och sedan försöker att uppfylla kraven. I det här fallet innebär kvalitet *"att göra saker rätt"*. Man missar kundens åsikter och önskemål eftersom fokus ligger på organisatoriska aktiviteter. Sörqvist (1998) skriver att härigenom uppstår det ett gap mellan kundens verkliga behov och de krav som producenten strävar efter att uppfylla. Resultatet blir en vara eller en tjänst som är bristfällig trots att specifikationen är uppfylld.

I nuläget har ett skifte av vad kvalitet handlar om skett. Numera är det kundens upplevda kvalitet som avgör, därför gäller det att uppfylla kundtillfredsställelse, Sörqvist (1998).

En av många definitioner på kvalitet är *"fitness for use" (lämplighet för användning)*, Juran & Gryna (1988). Denna definition är kundorienterad och lägger tyngdvikt på att *"do the right things" (gör rätt saker)*. Denna definition inkluderar alla aktiviteter som den externa kunden kommer i kontakt med, både före och efter produktens livslängd. Detta innebär att produkten borde vara av sådan kvalitet, att den är lämplig att använda i alla faser av produktlivscykeln, så som marknadsföring, design, produktion, försäljning samt slutanvändning och destruktion, Sörqvist (1998).

En annan definition är *"ability to satisfy customer expectations" (förmåga att uppfylla kundens förväntningar)* Sandholm, (1997). Även denna definition är kundorienterad. Ju mer av kundens förväntningar, som är tillfredställda ju nöjdare blir kunden. Den upplevda kvaliteten, dvs graden av kundtillfredsställelse, har traditionellt ansetts bero på kundens förväntningar före köp och kundens bedömning av utfallet efter köp. Ju mera kundens förväntningar uppfylls desto mer ökar kundtillfredsställelsen. På senare tid har även verksamhetens, frontpersonalens och produktens image betydelse för kundens förväntningar och bedömning diskuterats.

Enligt svensk standard SS- ISO 8402, är kvalitet definierad på följande sätt: *"the totality of characteristics of an entity that bear on its ability to satisfy stated and implied needs" (alla sammantagna egenskaper hos ett objekt eller en företeelse som ger dess förmåga att tillfredsställa uttalade och underförstådda behov)*. Standarden har ett användarperspektiv. Denna definition inkluderar även ett önskemål om att kunden inte alltid vet eller uttalar sig om sina behov utan

tillverkaren måste aktivt fatta egna beslut om kundens önskemål samt ständigt förbättra sin förståelse för kundens önskan.

Forskning visar att identifiera kundens verkliga önskemål är mycket komplicerat. Kunden är endast medveten om vissa naturliga behov medan andra behov tas för givna eller är okända tills de tillfredsställs. Ett sätt att beskriva detta görs med hjälp av Kano-modellen, 1996, se bild 2.

Den upplevda kvaliteten ses som en kombination av uppfyllda behov, som är uttalade av kunden, samt behov som är omedvetna och underförstådda.

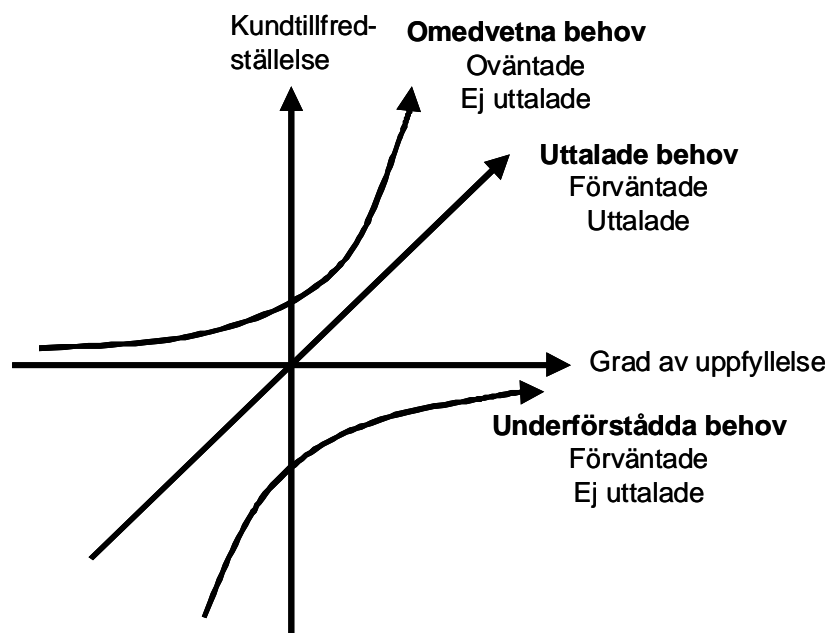


Bild 2 Kano-modellen visar hur kundtillfredsställelse skapas, (Kano i ASQC, 1996).

De uttalade behoven är de som kunden förväntar sig och upplever som viktiga. Uppfyllandet av dessa behov leder till nöjda kunder.

Underförstådda behov är helt nödvändiga baskrav, vilka anses som så grundläggande och självklara att kunden inte påtalar dem vid förfrågan. Uppfyllandet av dessa behov anses som obligatoriskt och leder därför inte till ökad kundtillfredsställelse, medan däremot bristande uppfyllelse av dessa behov drastiskt ökar missnöjet bland företagets kunder.

Omedvetna behov är latenta behov som leder till en positiv överraskning som ofta leder till en markant ökning av produktens värde för kunden.

Lars Sörqvist gör följande definition på kvalitet: ”*alla sammantagna egenskaper hos en vara, tjänst eller process som ger dess förmåga att tillfredsställa uttalade, underförstådda och omedvetna behov*”.

Tidigare har kvalitetsteknik och därmed kvalitetsbristkostnaderna ansetts som en icke värdeadderande egenskap och oftast valts eller prioriterats bort. Man har på senare tid valt att fokusera på de icke värdeadderande egenskaperna, för att uppnå en bättre kvalitativ produkt och för att minska sina slöserier.

Den icke värdeskapande delen kan i sin tur delas upp i en del som är rent slöseri och kan tas bort med enkla medel och i en som är dolda kvalitetsbristkostnader. Genom att eliminera det som är icke värdeskapande, frigörs resurser för offensiva och utvecklande satsningar. Däremot ses den värdeskapande delen som aktiviteter, som skapar ett värde för kunden. Traditionellt har mycket fokus legat på att försöka optimera den värdeskapande delen, dvs tiden och resurserna som åtgår för att utföra en aktivitet, Blücher et al., (2007).

Numera anser man att kvalitetsteknik, goda kvalitativa produkter, är något företagen skall sträva efter. Inom kvalitetsteknik kan man i sin tur dela in i två olika spår: *Kvalitet och Kvalitetsbristkostnad*. Rätt kvalitet ger företagen mer värde, alltså något positivt, medan kvalitetsbrist ger företaget negativt värdeadderande tid, alltså något negativt, som i slutändan resulterar i onödigt slöseri = skrotfabriken, se bild 3.

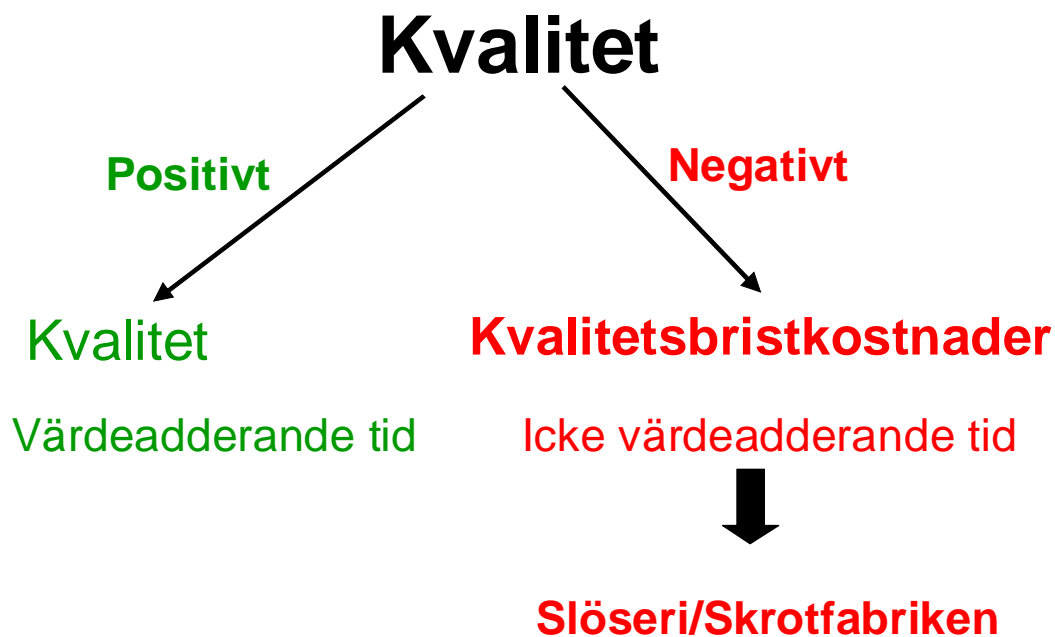


Bild 3 Beskriver hur kvalitet uppfattas.

Rätt från början

Ett uttryck som flitigt används är ”rätt från början”. Att göra rätt från början innebär att tillverkaren ser över företagets alla processer från initiering till slutmontering och leverans till kund. Kostnaderna för de brister och fel som uppstår har följaktligen ökat och behovet av att göra rätt från början har blivit påtaglig, Sörqvist (2004). Erfarenhet visar att de företag som har gjort en grundläggande kartläggning av sina processer har mindre störningar i produktion och därmed mindre slöserier/kostnader. Denna identifiering lägger grunden för att kunna arbeta med vidare ständiga förbättringar på ett mer proaktivt sätt.

Företaget bör ha identifierat sina processer i varje steg, för att kunna identifiera kostnadsställen som leder till slöseri alternativt kassation och eliminera dessa innan man börjar producera sina produkter. Bild 4, nedan, illustrerar en sådan kartläggning.

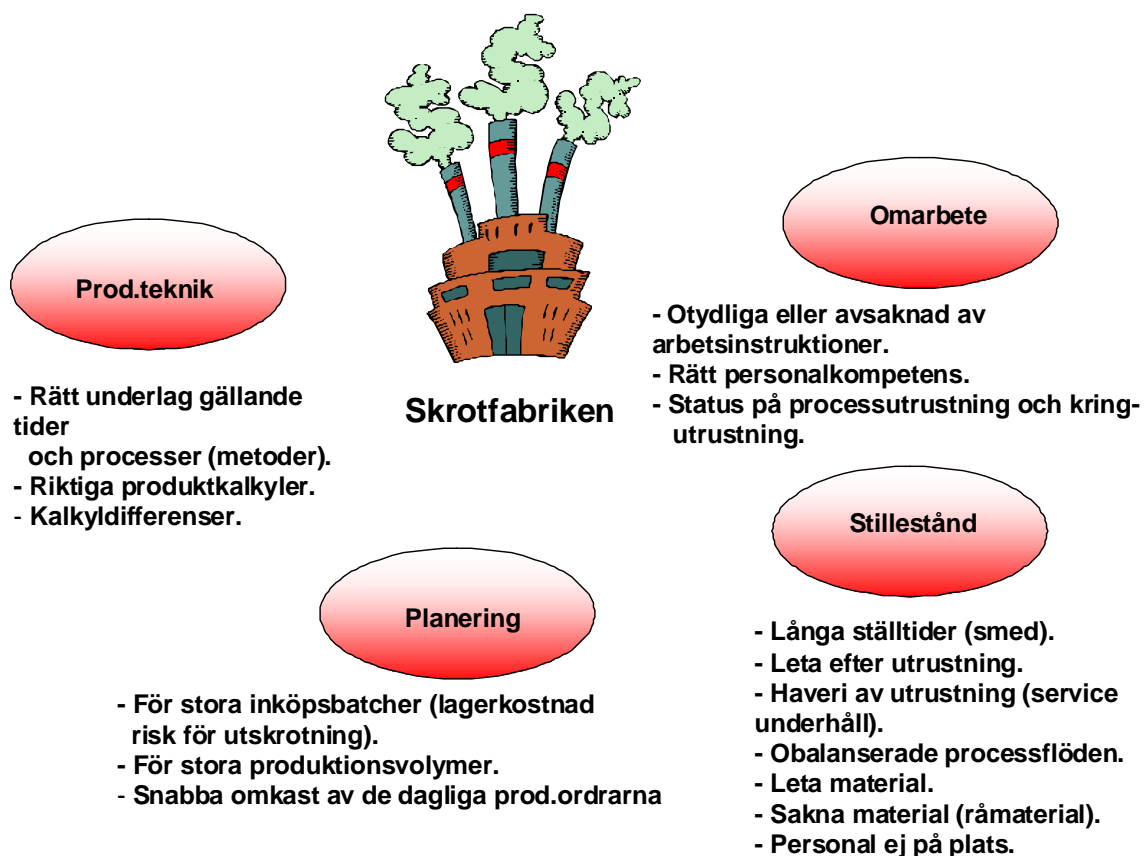


Bild 4 Beskriver hur en kartläggning av fabriken kan se ut.

Att inte göra rätt från början kostar företagen mycket pengar, som skulle kunna användas till något annat om företagen producerar rätt produkter, i rätt tid, till rätt kostnad. För att kunna göra detta på ett så bra sätt som möjligt, måste företagen ha ett mer proaktivt angreppssätt och jobba med ständiga förbättringar. Stora delar av det skapade värdet upphandlas externt och outsourcas, fler och fler verksamheter drivs i nätverksliknande organisationsformer, kraven på lönsamhet och kostnads-effektivitet är stora. Kunderna är oftast beredda att betala ett högre pris då de upplever god kvalitet, återköpsbenägenhet och lojalitet ökar dessutom förbättras rykte och image och därmed ökar företagens vinst, skriver Roger Lans, se bild 5.

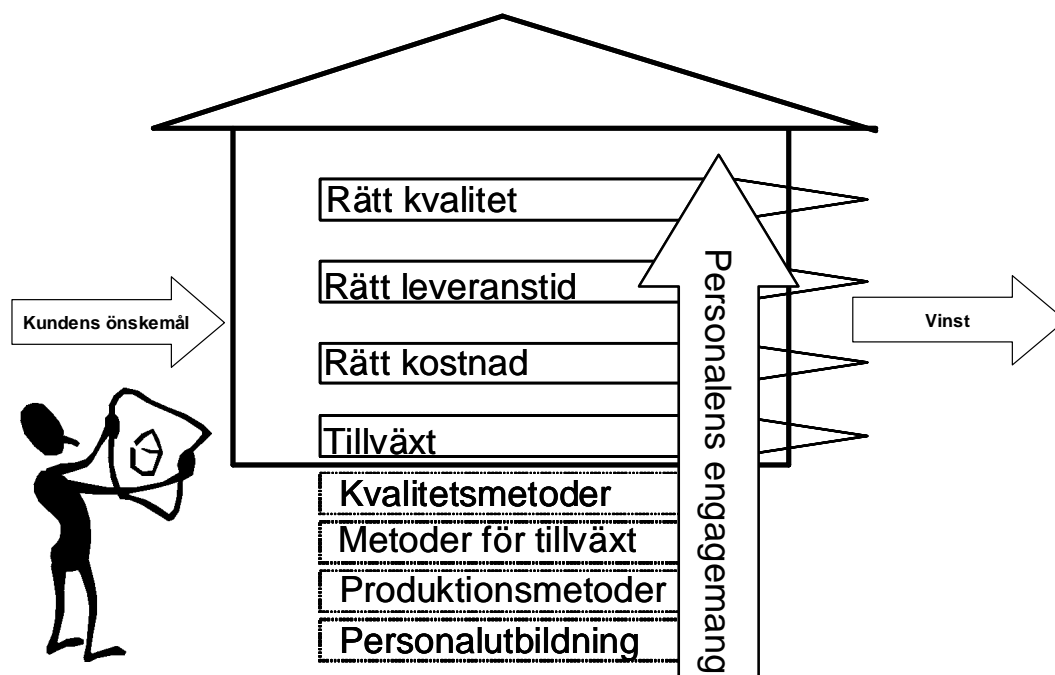


Bild 5 Beskriver sambanden mellan kundens önskan till vinstgenerering.

Överkvalitet

Att producera en produkt som har bättre kvalitet än vad kunden betalar för, medför att företagen inte får täckning för den överkvalitet de producerar. Däremot får kunden bära den kostnad som uppstår för dåliga produkter. Banks menar att det finns en balansgång mellan acceptabel kvalitet och mellan över- respektive underkvalitativa produkter, se bild 6, där Taguchi beskriver totalkostnaden för kvalitet.

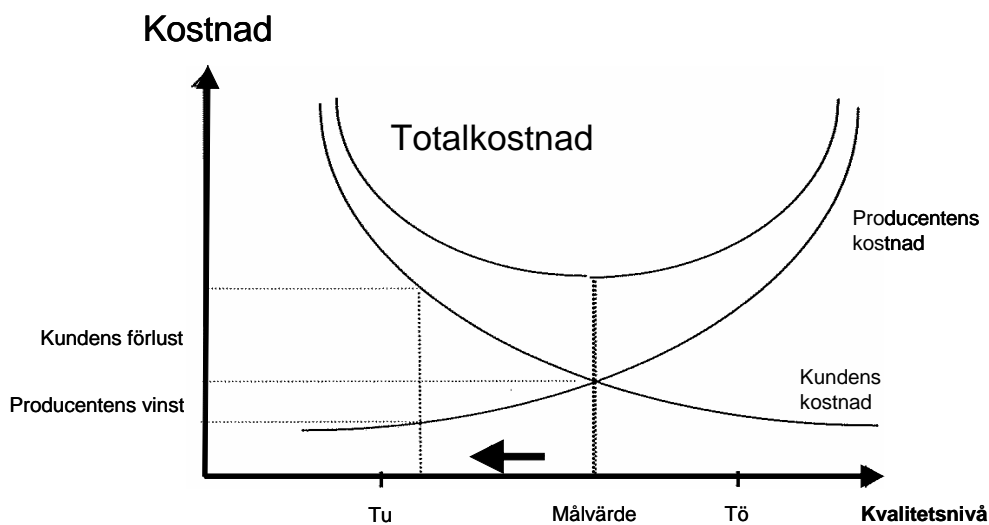


Bild 6 Taguchis beskrivning av kostnad.

Bild 6 visar att det finns ett optimalt läge där producenten och kunden bär lika mycket av utvecklingskostnaden. Om företaget producerar produkter som är bättre än den acceptabla kvalitetsnivån är det producenten som får bära denna kostnad. Bilden visar även att om producenten tillverkar produkter som inte har rätt kvalitetsnivå är det kunden som får bära utvecklingskostnaden.

Missnöjda kunder

Om företagen inte lyckas tillgodose kundernas basbehov (uttalade behov) eller förser kunden med en produkt som antingen är defekt eller krånglar mycket, kommer detta leda till att kunden blir missnöjd med produkten och kommer att sprida sitt missnöje vidare till andra bekanta och vänner. Sådan ryktesspridning försämrar företagets goodwill och medför kostnader som är mycket svåra att mäta. Eftersom man inte har en exakt siffra på dessa kostnader försöker många företag uppskatta dessa kostnader, Bergman & Klefsjö (2001). Se bild 7.

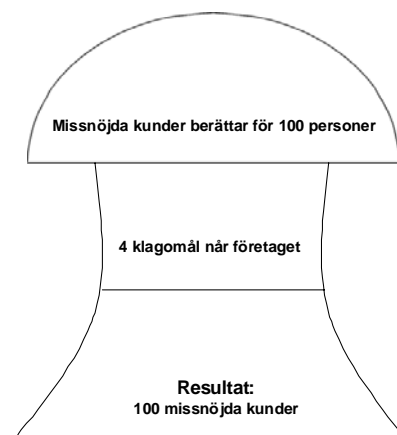


Bild 7 Bilden visar hur resultatet av en missnöjd kund slår ut, Bergman & Klefsjö (2001).

Kvalitetsbriskostnad

Kvalitetsbriskostnader anses vara de kostnader, som genereras i ett företag som inte har någon täckning i de ekonomiska kalkylerna. Det finns många definitioner och modeller hur man räknar kvalitetsbriskostnader. Litteraturstudien visar att det inte finns någon självklar ekonomiskmodell att rapportera kvalitetsbriskostnaderna i.

Varje företag måste göra sin egen definition av vad kvalitetsbriskostnad är. Några olika definitioner på kvalitetsbriskostnad är följande:

- ”De totala förluster som uppstår genom att ett företags produkter och processer inte är fullständiga” (Sörqvist 1997), (Sörqvist och Höglund, 2007).
- ”De kostnader som skulle försvinna om ett företags produkter och dess olika verksamhetsprocesser vore fullkomliga” (Juran, 1989).
- ”De totala kostnaderna för att uppnå kvalitet” (Bank, 1992).
- ”Alla de kostnader som uppstår för att hjälpa medarbetarna göra rätt varje gång och kostnaderna för att bestämma om outputen är acceptabel plus de kostnader som uppstår av företaget och ifrån kunder för att outputen inte motsvarade specifikationerna och/eller motsvarade kundens förväntningar” (Harrington, 1987).

Många forskare i området kvalitetsteknik är överens om att ***Kvalitetsbriskostnader oftast kan uppmätas i storleksordning 10-40 % av verksamhetens totala omsättning***, (Sörqvist och Höglund, 2007), (Bank, 1992), (Harrington, 1987), (Booker, Raines & Swift, 2001).

Kvalitetsbriskostnaderna delas in i två olika kategorier: *synliga* och *dolda kvalitetsbriskostnader*.

Kvalitetsbriskostnader kan även ritas som ett isberg, där 10-40 % är synliga och flyter ovanför ytan och resten 60-90 % är dolda, Sörqvist (1998), se bild 8.



Bild 8 Beskrivning av synliga och dolda kvalitetsbristkostnader.

Synliga kvalitetsbristkostnader

De största kostnader som associeras med synliga kvalitetsbristkostnader är de kostnader som uppstår på grund av **omarbete, skrotning, garantikostnader, produktåterkallning, bristande effektivitet, reklamationer** etc, se bild 9.

Eftersom synliga kvalitetsbristkostnader är tydliga och oftast enkla att identifiera, är de en kostnad som många företag mäter. De två vanligaste synliga kvalitetsbristkostnader som mäts och registreras är *omarbeten* och *kassationer*. Denna registrering medför att dessa kostnader lätt kan identifieras och spåras i ekonomisystemen. Många företag mäter och registrerar dessa kostnader, men använder inte informationen från ekonomisystemet för att eliminera eller för att införa åtgärder som leder till att dessa kostnader minskar.

Orsaken till fel, synliga kvalitetsbristkostnader, härstammar i många fall från tidigare led i verksamheten, i många fall specifikationsfasen, Sörqvist (1998). Till exempel kan en konstruktionsmiss leda till ökade omarbeten och/eller stor kassation. Resultatet av detta syns i ekonomisystemet som att en maskin/maskin-grupp är hårt belastad, vilket leder till att man försöker optimera maskinen och/eller maskingruppen. Informationen från ekonomisystemet borde egentligen upplysa ledningen om att en eventuell konstruktionsändring borde vara ett bättre angreppssätt/lösning än lokal optimering med en maskin eller maskingrupp. nnn 9 beskriver de vanligaste synliga kvalitetsbristkostnaderna.

Kvalitetsbristkostnader

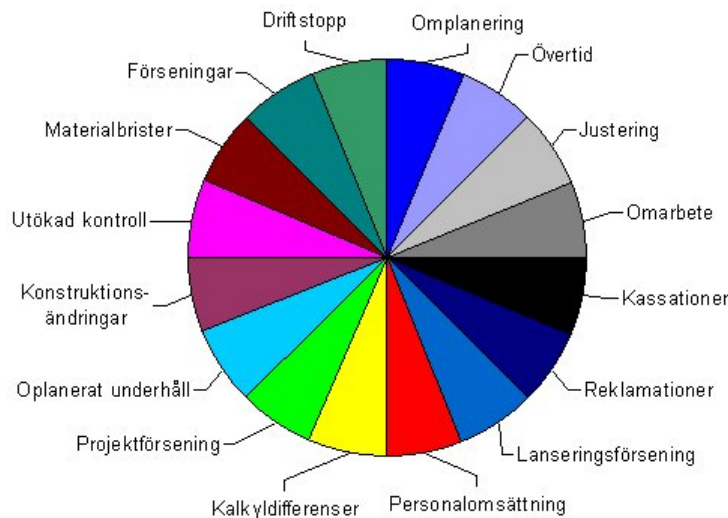


Bild 9 Beskrivning av de synliga kvalitetsbristkostnaderna.

Dolda kvalitetsbristkostnader

De dolda kvalitetsbristkostnaderna är svårare att identifiera och mäta. Många företag är medvetna om att de existerar, men på grund av bristande ekonomisystem och ekonomiska modeller är de svåra att kvantifiera. Den vanligaste lösningen för de dolda kostnaderna är att man slår ihop dem med andra kostnader och lägger dem som overheadkostnader.

När företagen börjar mäta sina kvalitetsbrister är risken stor att man främst fokuserar på de tillfälliga felen, eftersom de är de mest synliga för tillfället, alltså ligger fokus på de synliga kostnaderna. För att identifiera de kroniska problemen krävs att man har genomfört en omfattande analys och kartläggning av verksamheten.

Litteraturundersökningen visar att följande problem finns vid identifiering av synliga och dolda kvalitetsbristkostnader:

- vilka kostnader som skall räknas som kvalitetsbristkostnader
- företagen har inte i förväg bestämt vad uppmätt data skall användas till och har inte helt anpassade mätmetoder
- hur avgör man vem som har orsakat kvalitetsbristen?
- man har oklara inrapporteringsrutiner
- man sammanväger flera mätetal till ett index-tal

- ledningen använder inte informationen till åtgärder och förbättringar
- tillverkningsinriktade företag mäter generellt högre kvalitetsbristkostnader än tjänsteinriktade företag

Förlorade intäkter

Många företag går miste om förlorade intäkter på grund av bristande ekonomiska modeller och/eller bristande ekonomisystem. Grundproblematiken är att synliggöra de synliga och dolda kvalitetsbristkostnader. I en optimalt utformad ekonomisk modell och ekonomisystem skulle kvalitetsbristkostnaderna, båda synliga och dolda, identifieras på ett enkelt sätt så att ledningen enkelt kan välja vilka de stora kostnaderna är och vidta åtgärder för att eliminera dessa.

Begränsningarna som ekonomisystemen har innebär att företagen går miste om intäkter. Företagen behöver dessutom enkla inrapporteringsrutiner, för att fånga dessa kostnader. Litteraturstudien visar att det inte finns någon enkel metod för insamling och inrapportering av kvalitetsbristkostnader. Idag väljer företagen att lägga kvalitetsbristkostnaderna som overheadkostnad och slätar eller slår ihop dem med andra kostnader och på sätt blir de svåra att identifiera. Företagen väljer att göra en förenkling, vilket leder till att förståelsen och kopplingsmekanismen mellan kvalitetsbristkostnader och ekonomisystem uteblir.

När företagen släpper ut varor eller tjänster på marknaden som inte motsvarar kundernas samtliga behov orsakar detta förlorade intäkter. Kunden kan då uppleva att de uttalade behoven ej uppfylls och en konkurrents produkt erbjuder dessa egenskaper, som företagets produkt saknar. Detta leder till att företaget förlorar goodwill, vilket leder till minskad försäljning och förlust av potentiella kunder, Sörqvist (1998). En missnöjd kund sprider sitt missnöje till fler individer än en nöjd kund. Att beräkna kostnaderna för förlorade intäkter är vanligtvis mycket svårt, Sörqvist (1998).

Modeller för att identifiera kvalitetsbristkostnader

Det finns många olika modeller för identifiering av kvalitetsbristkostnader. I en sammanställning, som har gjorts av Schiffauerova & Thomson, (2006) ser vi att fyra modeller dominerar. Tabellen nedan visar de olika modellerna och tar även upp vilka forskare som gör hänvisning till vilken modell, se bild 10. I vår litteraturundersökning identifierade vi ytterligare en modell, presenterad av James Harrington vilken beskrivs sist i detta avsnitt.

Generic model	Cost/activity categories	Examples of publications describing, analyzing or developing the model
P-A-F models	Prevention + appraisal + failure	Feigenbaum (1956), Purglove and Dale (1995), Merino (1988), Chang <i>et al.</i> (1996), Sorqvist (1997b), Plunkett and Dale (1988b), Tatikonda and Tatikonda (1996), Bottorff (1997), Israeli and Fisher (1991), Gupta and Campbell (1995), Burgess (1996), Dawes (1989), Sumanth and Arora (1992), Morse (1983), etc. Suminsky (1994) and Denton and Kowalski (1988)
Crosby's model	Conformance + non-conformance	Sandoval-Chavez and Beruvides (1998) and Modarres and Ansari (1987)
Opportunity or intangible cost models	Prevention + appraisal + failure + opportunity	Carr (1992) and Malchi and McGurk (2001)
	Conformance + non-conformance + opportunity	Juran <i>et al.</i> (1975)
	Tangibles + intangibles	Heagy (1991)
	P-A-F (failure cost includes opportunity cost)	Ross (1977), Marsh (1989), Goulden and Rawlins (1995) and Crossfield and Dale (1990)
Process cost models	Conformance + non-conformance	Cooper (1988), Cooper and Kaplan (1988), Tsai (1998), Jorgenson and Enkerlin (1992), Dawes and Siff (1993) and Hester (1993)
ABC models	Value-added + non-value-added	

Bild 10 Sammanställning av de olika modellerna.

P-A-F- och Crosbys modell

P-A-F modellen som står för *Prevention-Appraisal-Failure*, (*förebyggande-kontroll-felmodell*) och är dominerande bland de modeller som finns för att identifiera kvalitetsbristkostnader. Modellen definierades först av Armand Feigenbaum (1956). Modellen går ut på att identifiera kostnaderna i fyra olika kategorier, Sörqvist (1998):

- förebyggande
- kontroll
- externa felkostnader
- interna felkostnader

Crosbys modell är likartad, men han ser kvalitet som ”överensstämmande med kraven” och därmed kvalitetsbristkostnader som summan av priset för det som ”**överensstämmer med kraven**” och det som ”**avviker från kraven**”, Schiffauerova & Thomson (2006).

Tanken är att åskådliggöra en ökning av den förebyggande verksamheten vilket leder till en minskning av de totala kvalitetskostnaderna, Sörqvist (1998). Banks föreslår att man kan minska sina kostnader och därmed öka sin vinst genom att arbeta med ständiga förbättringar, se bild 11.

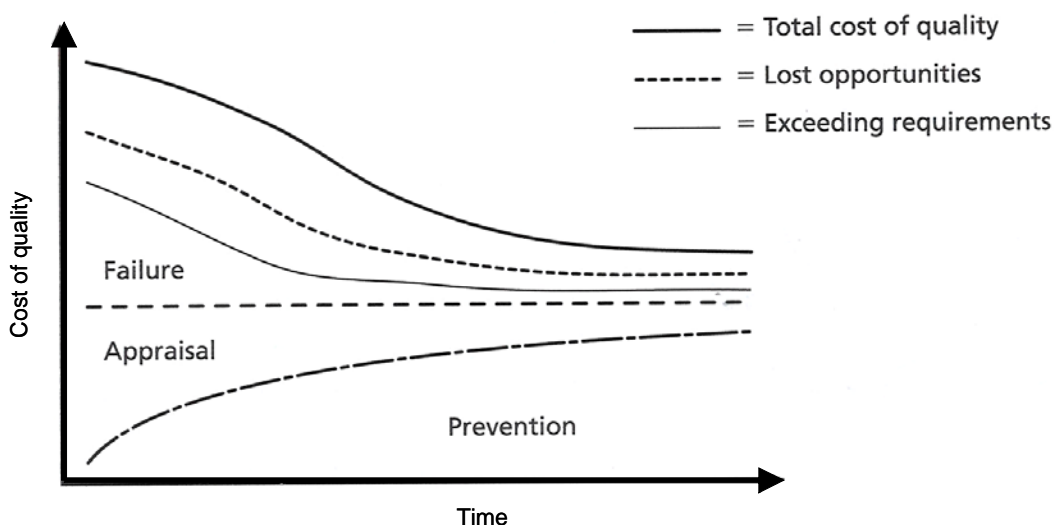


Bild 11 Samband mellan ständiga förbättringar och kostnad.

Enligt Juran (1979) blir **den totala kvalitetskostnaden (TCQ)** summan av: **felkostnader** (interna och externa/IFK och EFK) och **defektkostnader (DFK)** som består av förebyggande kostnader (FK) och kontrollkostnader (KK), se bild 12.

Summa: TCQ= IFK + EFK+FK + KK

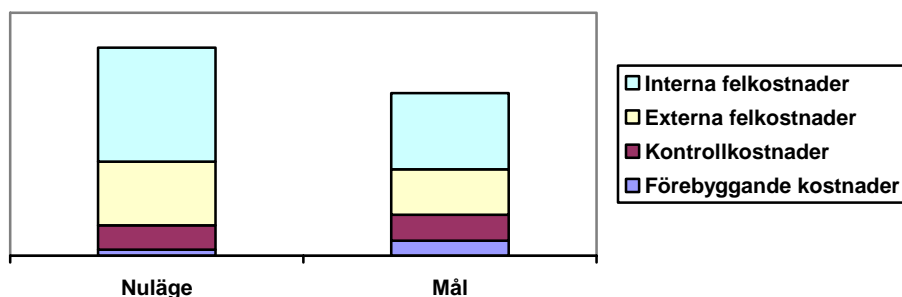


Bild 12 Beskrivning av den totala kvalitetskostnaden.

Opportunity or intangible cost

Opportunity or intangible cost kan översättas som kostnader för förlorade möjligheter eller dolda kvalitetsbrister. Denna modell presenterades 1998 av Sadoval-Chavez och Beruvides och går ut på att identifiera de dolda kostnaderna för kvalitetsbrister. Modellen försöker identifiera förlorad vinst som har uppstått på grund av borttappade kunder och minskning av avkastning som i sin tur beror på avvikelsekostnader. Kostnader för förlorade möjligheter, som är de svåraste att uppskatta, kan i sin tur delas i tre komponenter: *outnyttjad kapacitet, bristfällig materialhantering och dåliga tjänster.*

Processkostnadsmodellen

Processkostnadsmodellen utvecklades av Ross (1977). Denna modell härstammar från Total Quality Management (TQM) och fokuserar mera på processer än produkter eller tjänster. Processkostnaderna är totala kvalitetskostnader för kravöverensstämmande och avvikelsekostnader för en specifik process. Krav och överensstämmande kostnader är de aktuella kostnaderna som uppstår för att producera en enhet eller en tjänst för första gången enligt specifikation. Medan avvikelsekostnaderna är felkostnader, som är kopplade till att processen inte når upp till ställda krav.

ABC-modellen

ABC-modellen (Activity Based Cost), aktivitetsbaserade kostnader, utvecklades av Cooper (1988) samt Cooper & Kaplan (1988) och var tänkt att komplettera bristfälliga rapporteringssystem från olika ekonomisystem, Tatikonda och Tatikonda (1996) samt Sörqvist (1997). Befintliga ekonomisystemen betraktas missa potentialen som kvalitetsförbättringar generar. ABC-modellen grundar sig på aktivitets – baserade kostnader där kostnaderna för varje ”kostnadsdrivare” räknas fram genom att spåra kostnaderna för varje resurs under respektive aktivitet. Kostnadsdrivare förbrukar aktiviteter och inte resurser. Kalkyler blir tyvärr komplexa, men mera rättvisa för produkter som tillverkas i stora serier. Kaplan föreslår även att ABC bör användas vid utveckling av nya produkter eftersom det uppmuntrar bättre (mer kostnadseffektiva) konstruktioner, Kaplan (1989).

James Harrington

Under litteraturstudien upptäckte vi att James Harrington också hade definierat en modell, vilken definierades 1987. James Harringtons modell liknar P-A-F-modellen, men är strukturerad på ett annat sätt. James Harrington väljer att dela kvalitetsbristkostnader i två huvudgrupper och ett antal undergrupper, se bild 13. James Harrington är en av få forskare som delar in kvalitetsbristkostnader i undergrupperna *Direkta kvalitetsbristkostnader* och *Indirekta kvalitetsbristkostnader*.

I sin specifikation av vissa kvalitetsbristkostnaderna säger James Harrington att en del kostnader organisatorisk tillhör ledningen s k *White-Collar Poor-Quality Cost*. Ett exempel som nämns är att en konstruktörsmiss gör att en produkt generar mycket omarbete och kassation. Initialt är denna en synlig kostnad, men orsaken till kostnaden är en konstruktionsmiss, alltså en *White-Collar Poor-Quality Cost*.

James Harrington är den första forskaren som påpekar att kvalitetsbristkostnaderna inte bara uppstår i produktionen utan även kan finnas på kontoren, bland konstruktörer och produktionsberedare.

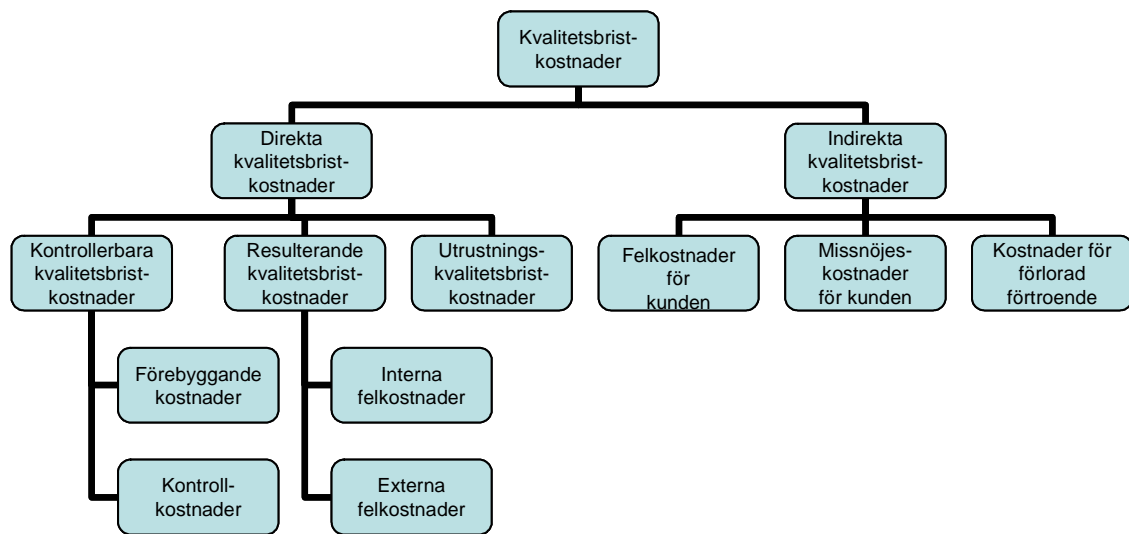


Bild 13 James Harringtons indelning av kvalitetsbristkostnader.

James föreslår följande potentiella källor för att hitta dessa kostnader ifrån:

- 1 Årsredovisning
- 2 Inrapporterade kassationer och omarbete
- 3 Budgetar (omkonstruktion, utbildning, investeringar, ...)
- 4 Verksamhetsbeslut (avkastning, aktiviteter, ...)
- 5 Maskinregister
- 6 Personalkostnader för kassationer och omarbete
- 7 Garantiservicerapporter

Som tumregel kan man utgå från att summan av direkta kvalitetsbristkostnader är två gånger felkostnaderna. Denna siffra och andra siffror, som man ska utvärderas i början av sitt kartlägningsprojekt är:

- Alla budgetar för kvalitetssäkring och support
- 75 % av alla konstruktionsaktiviteter efter konstruktionsgodkännande
- 75 % av alla omkonstruktionsaktiviteter efter konstruktionsgodkännande
- 75 % av alla beredningsaktiviteter efter produktionsgodkännande
- Ränta på lagerbundet kapital och lagringskostnaderna för säkerhetslager
- 20 % av alla kostnader för tjänsteman

Bilden nedan visar ett exempel från Volvo Cars. I detta exempel ser man att Volvo Cars har tänkt och lagt upp sitt arbete enligt James Harringtons modell, för att identifiera sina kvalitetsbristkostnader, se bild 14.

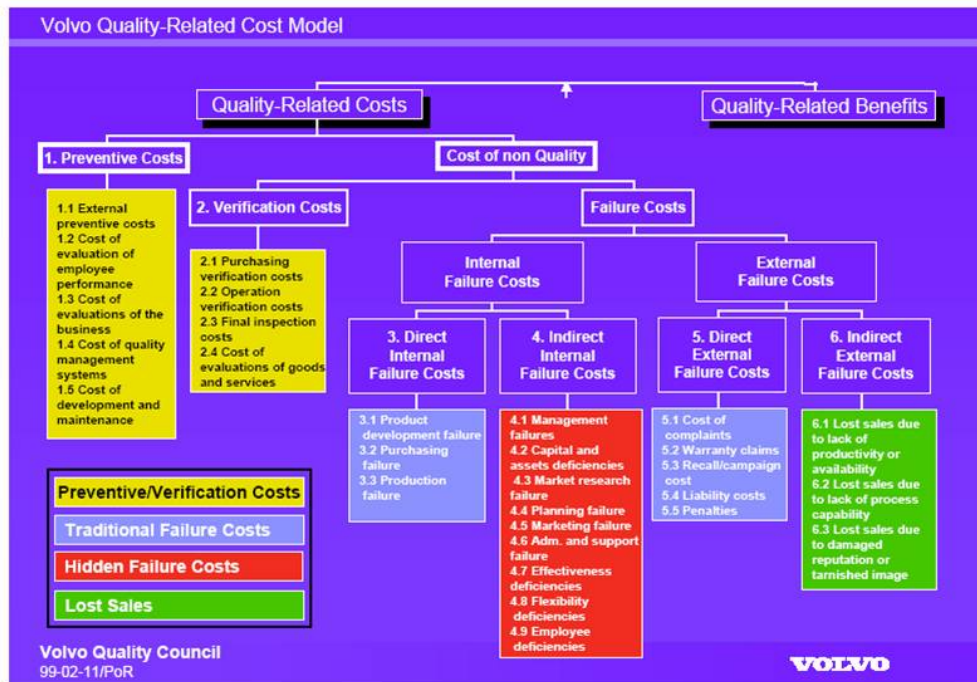


Bild 14 Volvo Cars föreslagna indelning liknar James Harringtons upplägg.

Metodik för kartläggning av kvalitetsbristkostnader

För att kunna hitta och identifiera sina kvalitetsbristkostnader behöver företagen en metodik för kartläggning av dem. Eftersom det inte finns någon självklar ekonomisk modell för att rapportera kvalitetsbristkostnaderna, finns det heller inte någon självklar metodik för kartläggning av kvalitetsbristkostnaderna. Företagen själva måste definiera vad en kvalitetsbristkostnad är och även välja strategi för kartläggning av kvalitetsbristkostnaderna.

Det räcker inte att säga att kvalitetsbristkostnaderna är 10 till 40 % av verksamhetens omsättning, Sörqvist (1998 & 2004). Man behöver göra en grundläggande nulägesanalys för att identifiera de synliga och dolda kvalitetsbristkostnader. Man måste också bevisa att dessa kostnader kan sänkas och därmed förbättras företagets resultat. Företagen behöver/måste förändra sitt angreppssätt samt börja tänka om, se bild 15.

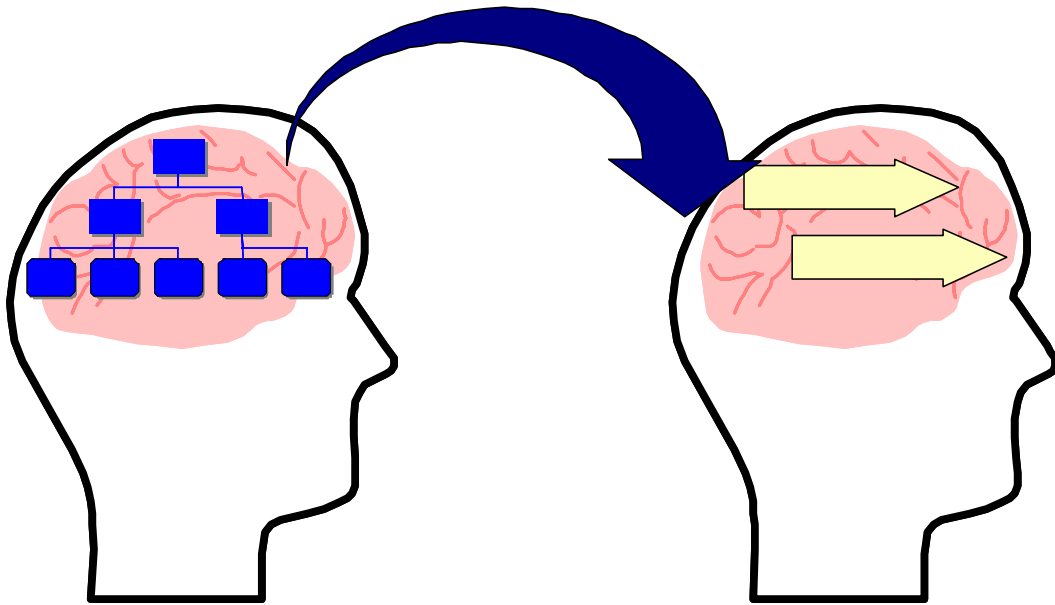


Bild 15 Förändring innebär att ändra sättet att tänka.

Nedan redovisas tre olika forskares angreppssätt för hur man bör gå tillväga för att kartlägga, identifiera samt eliminera kvalitetsbristkostnaderna.

Lars Sörqvist

Lars Sörqvist föreslår att projektet delas i två delar. Den första delen är kartläggningen och den andra delen är mätsystemet. Kartläggningdelen, se bild 16, som tar ungefär 5 veckor och syftar till att kvantifiera kvalitetsbristkostnaderna, föreslås använda följande arbetssätt.

Förberedelser	Planering*	Genomförande*	Efterarbete
Förankring* Omfattning* Projektgrupp* Utbildning	Projektledning Information* Verksamhetsanalys* Förarbete	Avvikelseanalys Optimalfallsanalys	Analys* Rapportering* Utvärdering

Bild 16 Lars Sörqvists beskrivning av kartläggningsarbetet.

*Metodiken Lars Sörqvist (1998) presenterar är något förenklad. Endast märkta punkter är med i hans 9-steps projektplan.

Den andra delen är mätsystemet. Införandet av mätsystemet, se bild 17, som syftar till att bygga kontinuerlig uppföljning av kvalitetsbristkostnader, föreslås använda följande arbetssätt:

Förankring	Utveckling	Utbildning	Implementering	Tillämpning
Utbildning Kartläggning	Projektledning Omfattning Nulägesanalys Modellutveckling Pilotförsök	Attityder Kunskap	Organisation - Ledning - Personal - Ekonomi	Drift Analys Rapportering Utvärdering

Bild 17 Lars Sörqvists beskrivning av införandet av ett mätsystem.

James Harrington

Andra modellen kommer från James Harrington (1987) och innehåller hela 15 steg:

- 1 Ta fram en projektgrupp inom ekonomi och kvalitetssäkring
- 2 Presentera konceptet, att börja räkna kvalitetsbristkostnader, till högsta ledningen
- 3 Ta fram plan för genomförande
- 4 Välj provområde för första projekt
- 5 Starta projektet inom det området du har valt
- 6 Identifiera och klassificera ingående parametrar för kvalitetsbristkostnader inom provområdet
- 7 Sett prioritet för varje ingående parameter för kvalitetsbristkostnader
- 8 Ta reda på ingående siffror för dina kvalitetsbristkostnader
- 9 Bestäm i vilket format du ska presentera din utkommande information
- 10 Bygg upp informationssystemet du behöver för att stödja kvalitetsbristkostnader
- 11 Granska projektstatus med företagsledningen
- 12 Påbörja provperioden
- 13 Granska rapporterna från kvalitetsbristkostnaderna varje månad
- 14 Beroende på vad du hittar, modifiera projektet enligt behov
- 15 Utöka projektet att täcka resten av fabriken och företaget

Anna Thornton

Den tredje modellen kommer från Anna C. Thornton (2004) och handlar om riskhantering av variation (VRM, Variation Risk Management). Hon försöker undvika fallgroparna som Sex Sigma, TQM och statistisk processkontroll har: de kräver mycket resurser och därför satsar ofta på lätta (men inte nödvändigtvis

rätta) uppdrag. Till arbetsmetodik för kartläggning av kvalitetskostnader som föreslås är ett holistisk synsätt och I-A-M process (identification - assessment - mitigation/identifikation - utvärdering - mildring).

Anna Thornton anser att tvärfunktionella arbetsgrupper skall förses med verktyg redan vid konstruktionsstadiet, för att ta fram nyckelegenskaperna för orsaken till deras variation och koppla dem till förlorade intäkter. Anna Thornton föreslår att den tvärfunktionella arbetsgruppen inte skall låsa sig till en viss populär kvalitetsmetod utan arbetsgruppen skall utrusta sig med de kunskaper de behöver för att lösa uppgiften. Detta i sin tur innebär att arbetsgruppen fritt skall välja lämpliga metoder ur TQM, Lean och Sex Sigma, se bild 18.

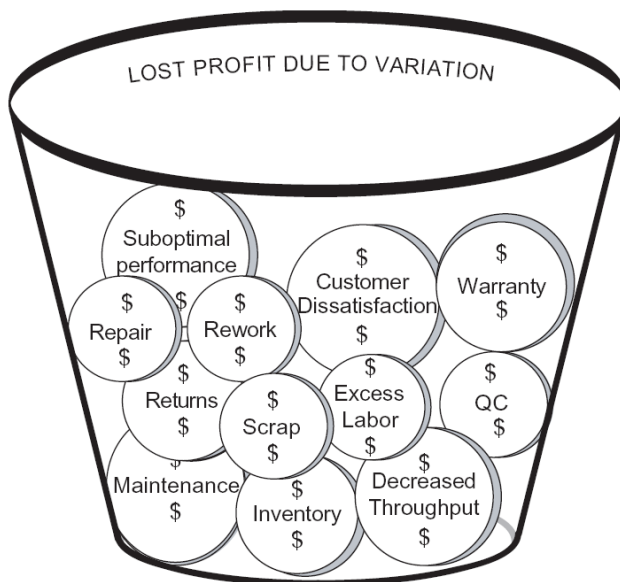


Bild 18 Anna Thorntons beskrivning av minskad vinst på grund av variation.

Modeller för eliminering av kvalitetsbristkostnader

Syftet med detta paket bör vara att införa standardiserat arbetssätt för *kontinuerlig uppföljning och eliminering av kvalitetsbristkostnader*. På så sätt knyts resultatet av mätningen till företagets normala förbättringsarbete. Många artiklar Bendell (2006), Dahlgaard & Dahlgaard-Park (2006), Andersson & Eriksson & Torstensson (2006) påpekar att trots olika teoretiska bakgrunder, kan många TQM, Sex Sigma och Lean- aktiviteter köras i samma förbättringsgrupper. En notering att göra är att både Sex Sigma och Lean härstammar från japanska TQM-tillämpningar, efter andra världskriget. Sammanfattning av likheter, så som kundfokus och olikheter mellan dessa metodiker kan ses i bild 19 nedan, Andersson & Eriksson & Torstensson (2006).

Concepts	TQM	Six sigma	Lean
Origin	The quality evolution in Japan	The quality evolution in Japan and Motorola	The quality evolution in Japan and Toyota
Theory	Focus on customers	No defects	Remove waste
Process view	Improve and uniform processes	Reduce variation and improve processes	Improve flow in processes
Approach	Let everybody be committed	Project management	Project management
Methodologies	Plan, do, study, act	Define, measure, analyse, improve (or design), control (or verify)	Understanding customer value, value stream, analysis, flow, pull, perfection
Tools	Analytical and statistical tools	Advanced statistical and analytical tools	Analytical tools
Primary effects	Increase customer satisfaction	Save money	Reduce lead time
Secondary effects	Achieves customer loyalty and improves performance	Achieves business goals and improves financial performance	Reduces inventory, increases productivity and customer satisfaction
Criticism	No tangible improvements, resource-demanding, unclear notion	Does not involve everybody, does not improve customer satisfaction, does not have a system view	Reduces flexibility, causes congestion in the supply chain, not applicable in all industries

Bild 19 Sammanställning av likheterna och olikheterna mellan TQM, Lean och Sex Sigma. Total Quality Management, TQM

Trots att TQM har varit ett känt begrepp sedan början av 1990- talet, levereras nya värderingar, definitioner, metoder och verktyg till samlingsnamnet hela tiden.

Hos TQM läggs stor vikt vid ledningens engagemang och man anser att kvalitetsarbetet är något av en strategisk ledningsfråga, som inte kan delegeras till andra specialister i företaget.

TQM kännetecknas av stark kundorientering och väl utvecklad processorientering. Detta är förståeligt därför att många ser TQM som ett paraplybegrepp för allt kvalitetsarbete. Viktiga baselement är:

- Att sätt kunden i centrum
- Basera beslut på fakta
- Arbeta med processer
- Arbeta med ständiga förbättringar
- Skapa förutsättning för allas delaktighet

Gemensamt för dessa är att de bygger på att förbättringsarbetet drivs som del av det dagliga arbetet utifrån ett starkt tvärfunktionellt ledarskap. Fördelar med TQM har man historiskt mätt på olika sätt, men kvalitetsbristkostnaderna har varit det

vanligaste mätetalet, Juran (1989) och Sörqvist (1998). Förbättringsmetodiken som TQM oftast använder är PDCA-cykeln (Plan-Do-Check-Act), se bild 20:



Bild 20 Beskrivning av PDCA-cykeln.

Sex Sigma

Sex Sigma togs fram hos Motorola i mitten av 1980 talet och stödjer alla fem principer inom TQM och fokuserar på variation och konstruktion.

Förbättringsmetodiken grundar sig på den berömda DMAIC-cykeln (Define-Measure-Analyze-Improve-Control), se bild 21.

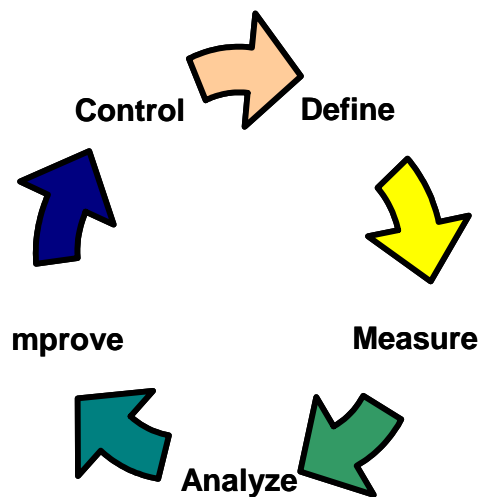


Bild 21 Beskrivning av DMAIC-cykeln.

Innebörden av DMAIC-modellen är att de problem som skall lösas först noga definieras med avsikt att beskriva vad som inträffat (Höglund och Sörqvist 2007). DMAIC-cykeln fokuserar på att eliminera processernas brister och variationer.

Där finns även en separat DMADV-metodik (Define-Measure-Analyse-Design-Verify), som syftar till att förbättra kvalitet redan vid konstruktionsstadiet (DFSS, Design För Sex Sigma). DMADV-cykeln, se bild 22.

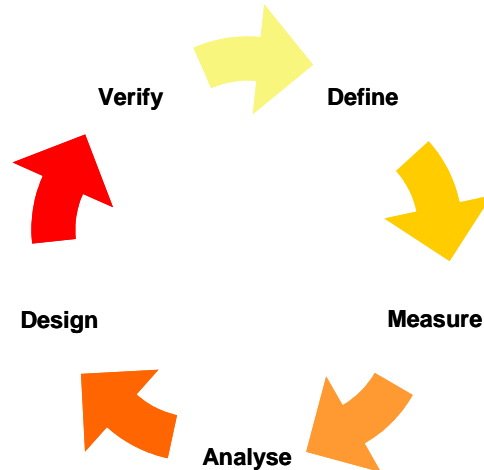


Bild 22 Beskrivning av DFSS arbetsgång vid DMADV-cykeln.

Trots att både DMAIC och DMADV är ganska omständiga metoder, fungerar de som förbättringsmetodik och Sex Sigma-arbetsgrupperna kan på så sätt åstadkomma minimering av kvalitetsbristkostnader. Tyvärr brukar Sex Sigma-projekt vara hårt begränsade och därmed fungerar de bara inom ett visst område.

Lean

Lean är Toyotas framgångsrika arbetsätt och filosofier gällande förbättringsarbete och effektivisering. Lean baseras på att ha resurssnåla och flexibla processer som drivs utifrån kundernas aktuella behov. Grunden för Lean är att eliminera fel och brister och därigenom skapa störningsfria flöden, skriver Höglund och Sörqvist (2007). Lean skiljer sig från TQM och Sex Sigma i det avseende att det fokuserar på processflöden och slöserier. Förbättringsmetodiken bygger på PDCA-modellen (Plan-Do-Check-Act) och förbättringsgrupperna är tvärfunktionella. Detta gör Lean till en utmärkt plattform för ständiga förbättringar i kampen mot kvalitetsbristkostnader. Syftet med att genomföra ständiga förbättringar är, utöver att höja effektiviteten, att frigöra resurser, Blücher et al, 2007.

Ett av Lean verktygens förbättringsverktyg är 5S, vilket beskrivs mer detaljerat i nästa avsnitt.

Vad är 5S?

5S är en japansk produktionsfilosofi, med avsikt att skapa ordning och reda i fabriker. Den innebär ett strukturerat arbetsätt för att säkerställa den välorganiserade arbetsplatsen, dvs med minsta möjliga spill av resurser.

Syftet är att involvera alla medarbetarna i företagets förbättringsarbete. Metoden bygger på *att inte ha mer framme än vad arbetet kräver och att det som finns framme är sorterat på så sätt att arbetet genomförs på ett effektivt sätt*. Man gör regelbundna revisioner och dokumenterar resultatet. Att ha oreda leder till att arbetarna spenderar mycket tid åt att leta reda på t ex verktyg, vilket är helt onödigt och ett slöserimoment.

De 5S-en är:

- **Seiri – Sortera**
Rensa bort det som inte alls behövs vid arbetsplatsen. Skilj på nödvändigt och icke nödvändigt. Man vinner tid på att slippa leta efter material och verktyg.
- **Seiton – Systematisera**
En plats för varje sak och varje sak på sin plats. Det skall tydligt framgå var saker och ting hör hemma. Med en tydlig märkning kan alla föremål hittas snabbt och sedan läggas tillbaka på rätt plats.
- **Seiso – Städa och rengör**
Rengjort och alla saker ska vara färdiga att användas. Kräver ständigt pågående, grundlig kontroll av arbetsplatsen i syfte att upptäcka fel, potentiella fel och andra orsaker som kan påverka resultatet.
- **Seiketsu – Standardisera**
Utveckla gemensamma rutiner och metoder som var och en kan tillämpa i det dagliga arbetet. Alla måste veta vad som förväntas av dem och vad som ska göras för att ha en välorganiserad, effektiv arbetsplats.
- **Shitsuke – Skapa vana**
Tillämpa 5S i det dagliga arbetet och sök efter ständiga förbättringar. Viktigt att ha förankring hos ledningen.

Lean Sex Sigma

På senare tid har man börjat prata om uttrycket Lean Sex Sigma. Man har insett att det finns flera synergieffekter och dessa vill man dra nytt av. Man ser att kraven på resultat och effektivisering ökar och med hjälp av Lean och Sex Sigma har man kunnat uppvisa fina resultat och tydliga kopplingar till de dagliga förbättringarna.

Genom att kombinera Lean och Sex Sigma vill man maximera processeffektiviteten och överträffa kundens förväntan. Det är viktigt att påpeka att Lean och Sex Sigma inte är konkurrenter utan den ena kan inte lyckas utan den andra.

Lars Sörqvist redovisar att det finns många likheter mellan Lean och Sex Sigma och att båda förbättringsprogrammen kan inhämta olika förbättringsåtgärder från respektive område, för att kunna bli ännu bättre och generera resultat som

överträffar kundens förväntan. Nedan finns likheterna och sammanslagningseffekterna uppräknade:

- Ständiga förbättringar i centrum
- Fokus på eliminering av förluster och fel
- Basera beslut på fakta
- Kundfokus
- Kompetensutveckling och lärande
- Utvecklat ledarskap
- Fokus på processer
- Ett utvecklat förbättringskoncept
- Sex Sigmas välutvecklade infrastruktur kopplas till dagligt förbättringsarbete
- Sex Sigmas statistiska analysmetodik utökas med Lean verktyg
- Från Lean hämtas VFA, Felsäkring, Flaskhalsanalys, Ledtidförkortning, 5S etc som är relevant för förbättringsarbete

Överlappningen mellan Sex Sigma och Lean kan, enligt Höglund och Sörqvist (2007), beskrivas på följande sätt, se bild 23:

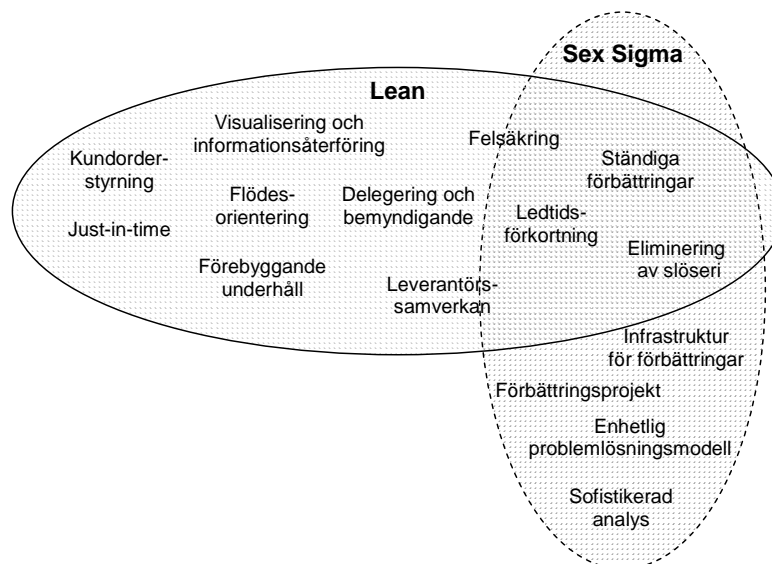


Bild 23 Beskrivning av överlappen mellan Lean och Sex Sigma.

SKF går ett steg längre och identifierar även de gemensamma förbättringsåtgärderna, se bild 24.

Lean och Sex Sigma

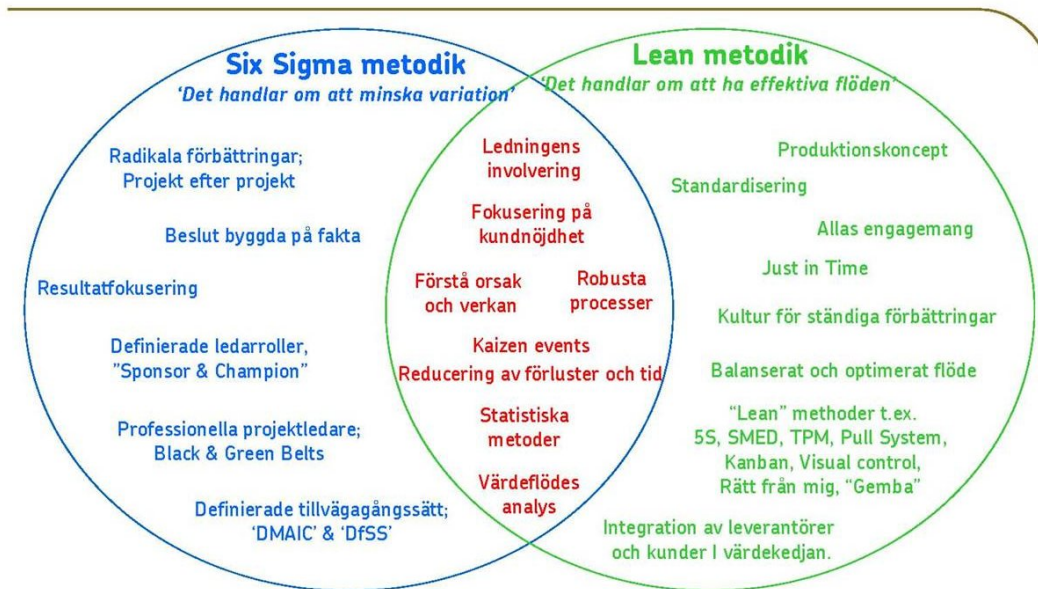


Bild 24 SKFs beskrivning av gemensamma förbättringsåtgärder för Sex Sigma och Lean.

Sammanställningen nedan, se bild 25, visar likheter och skillnader i projektledningsmodellerna mellan Lean produktion och Sex Sigma. I sammanställningen framgår att den största skillnaden är i hur mycket man fokuserar på träningen av medarbetarna. Inom Sex Sigma har man omfattande träning för att utbilda specialister, som sedan får ansvara och driva projekt. Medan man inom Lean har ingen eller lite formell träning. Inom Lean förväntas man lära sig genom att arbeta och genomföra förbättringarna fysiskt. En annan stor skillnad är målet med förbättringsprogrammet. Sex Sigma fokuserar på att eliminera variation, medan Lean jagar och eliminerar slöseri. Den ena metoden tittar på en maskin alternativt maskingrupp, medan den andra har flödesfokus.

	Lean Produktion	Sex Sigma
Mål	Skapa ett effektivt flöde och minska slöseri	Förbättra processkapabilitet och eliminera variation
Val av projekt	Drivs av värdekedjor	Drivs av CTQ
Längd av projekt	1 vecka till 3 månader	2 till 6 månader
Infrastruktur	Ofta lika mellan olika uppdrag	Väl definierad struktur
Träning	Ingen eller lite formell träning, ofta lärande genom träning	Omfattande träning, men också lärande genom utförande
Kundtillfredsställelse	Genom reducerad ledtid, lägre lagerkostnader och flexibla affärer	Genom förbättrad kvalitet och pålitlighet
Avkastning på investering	Reducera slöserier i systemet, sänker lager och ökar den möjliga försäljningsvolymen	Reducerar skräp och omarbete. Hög kvalitet stärker förtroendet vilket leder till ökad försäljning
Produktivitet	Focus på system, process design och hög produktivitet	Focus på processer, produkt design och hög kvalitet

Bild 25 Bilden visar skillnader i projektledningen av Lean respektive Sex Sigma-projekt (5S och DMAIC första steget mot Lean Sex Sigma, (Svensson 2008).

Lars Sörqvist redovisar att det även finns vissa skillnader mellan de olika förbättringsprogrammen. Bild 26 visar skillnaderna mellan Sex Sigma och Lean.

Skillnader

Sex Sigma		LEAN
Projekt	↔	Linje
Statisk analys	↔	Enkla verktyg
Variationer	↔	Effektiva flöden
Ekonomisk fokus	↔	Kvalitet i alla led
Specialister	↔	Delaktighet

Bild 26 Beskrivning av skillnaderna mellan Sex Sigma och Lean.

FMEA- Failure Mode and Effect Analysis

Vid kvalitetsproblem finns det risk för att förtroendet skadas både hos externa och interna kunder. Detta leder till att produktiviteten sjunker och att ledtider och kostnader ökar. För att undvika detta är det viktigt att snabbt identifiera grundorsaken till problem, fel eller misstag och lika snabbt vidta åtgärder.

Feleffektanalysen FMEA är en del i arbetssättet under produkt- respektive produktionsutvecklingsfaserna och ett beredningsinstrument med syfte att i rätt tid identifiera och analysera, samt bedöma potentiella felmöjligheter. Alltså en kvalitativ metod för att identifiera allvarlighetsgraden av möjliga felsätt och för att förändra konstruktionen för att minska riskerna med olika felsätt.

Med denna metod kan sambandet mellan möjliga *felsätt* hos en konstruktions- eller tillverkningsprocess och de *feleffekter* dessa ger upphov till bestämmas, Johansson (2003).

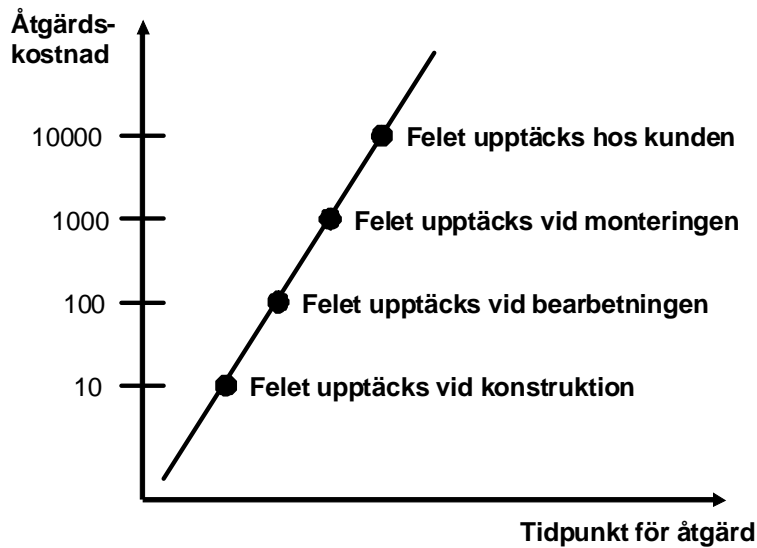
FMEA går ut på att försöka hitta alla tänkbara sätt som produkten kan falla på, att bedöma deras *sannolikhet*, *allvarlighet* och *möjlighet till upptäckt*, och att försöka finna rättelser, Johansson (2003).

FMEA-metoden bygger på en effektiv hantering av tidigare vunna erfarenheter, tillgänglig data och kompetens.

Genom att identifiera svaga punkter i en konstruktion kan man öka kompetensen i företaget med avseende på bra respektive dåliga konstruktionslösningar. Syftet med FMEA ska i längden vara "*learn and prevent*" mer än "*find and fix*", Johansson (2003) och Gustafsson (2007).

Ju tidigare ett fel upptäcks, desto lägre blir kostnaderna för att åtgärda detsamma. Kostnadsutvecklingen beskrivs i bild 27. En tumregel som brukar anges är att kostnaden ökar med en tiopotens ju längre fram i utvecklingsarbetet ändringen utförs, Johansson (2003).

Åtgärds kostnaden för att rätta till felaktigheter kan öka 10 gånger för varje steg. Det är mycket billigare att åtgärda ett fel tidigt i kedjan.



Därför är samverkan mellan olika instanser så oerhört viktigt för att kunna göra rätt från början.

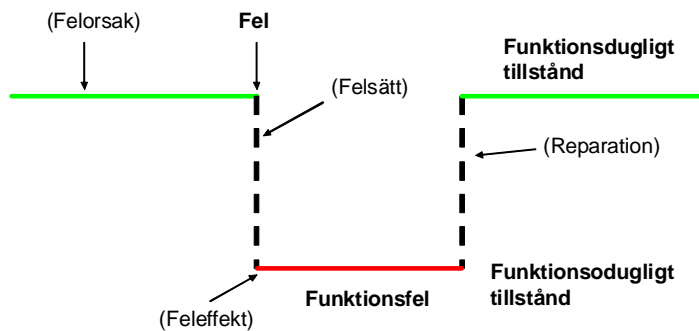
Bild 27 En generell bild över hur mycket det kostar att åtgärda fel i olika utvecklingssteg.

Definitioner

Vi försöker beskriva den syntax som används inom FMEA.

- Fel – Upphörande av en enhets förmåga att utföra en krävd funktion
- Funktionsfel – Tillstånd hos en enhet karakteriserat av oförmåga att utföra en krävd funktion
- Felsätt – Sätt en enhet går sönder på
- Felorsak – Omständighet som lett till fel
- Feleffekt – Konsekvens av ett felsätt i termer av drift, funktion eller status hos en enhet

Bild 28 försöker visa en schematisk bild över hur feldefinitionerna hänger ihop.



Fel är en händelse

Funktionsfel är ett tillstånd

Bild 28 Beskrivning av hur fel hänger ihop.

Syfte

En arbetsgrupp med kännedom om produkten och processen går igenom alla tänkbara sätt som produkten kan falla på, för att bedöma sannolikheten, allvarligheten och möjligheten till upptäckt. Man vill försöka i förväg hitta felen och finna rättelser/korrigeringar, så att felen, misstagen inte uppkommer.

När man utför en FMEA är syftet:

- Att söka och jämföra alternativa lösningar
- Att indikera felrisker med utgångspunkt från ett teoretiskt upplägg, för att i tid korrigera och sätta in motåtgärder
- Att identifiera och värdera felsätt och deras feleffekter i konstruktions- och produktionsprocessen
- För varje beräknat högt risktal besluta om åtgärd och förändringssteg
- Att identifiera komponentfel som direkt leder till systemfel
- Undvika att fel på tidigare konstruktioner/processer upprepas
- Ge underlag för eventuella förbättringar av produkten eller processen och att initiera förebyggande åtgärder
- Att identifiera områden där särskilda insatser av kvalitetsstyrning och underhåll krävs
- Se till att given kravspecifikation är uppfylld för produkten
- Att avvikelser från uppställda säkerhetskrav kan påvisas

Ersätta det gamla arbetssättet *hitta och fixa fel* ("brandsläckning") med det nya *lära och förebygga fel*

Olika typer av FMEA

Beroende på i vilken stadie man är i produktframtagningsskedjan kan flera olika feleffektanalyser utföras. Traditionellt delar man FMEA i tre olika kategorier, Johansson (2003), se bild 29.

System-FMEA

Används för att få en överblick över riskerna i ett helt system. Utförs i ett tidigt skede av konstruktionsuppdraget när den första kravspecifikationen är klar.

Konstruktions-FMEA

Används för att tidigt identifiera potentiella fel. Utförs då konstruktionsarbetet är i sin slutfas, då ändringar fortfarande går att göra.

Utgångspunkten är **att all tillverkning sker enligt specifikation** och att vi vill identifiera:

- fel som kan finnas i konstruktionen
- vilka fel som kan uppträda i de enskilda komponenterna

När ska man göra en K-FMEA?

K-FMEA skall göras vid nya konstruktioner, för att beskriva hur produkten fungerar samt ge information om produktens känslighet för störning. Man skall även göra en K-FMEA vid ändringar av befintliga konstruktioner och vid framtagning av säkerhetskritiska konstruktioner.

Gruppen som skall utföra K-FMEA kan bestå av olika personer från olika organisationer. Det är viktigt att man bildar en tvärfunktionell arbetsgrupp.

Process-FMEA

Används för att säkerställa specifikationsenligt utförande och utförs i samband med beredningsarbetet för att minimera felrisker i produktionen.

Utgångspunkten är **att konstruktionen är riktig** och att vi vill identifiera:

- Fel som kan uppkomma på produkten i tillverkningen
- Fel som kan uppkomma på tillverkningsutrustningen

När ska man göra en P-FMEA?

P-FMEA skall göras tidigt i planeringsskedet för den tänkta processen, vid ändringar i en process samt vid akuta problem.

Precis som vid K-FMEA skall gruppen som skall utföra P-FMEA bestå av olika personer från olika organisationer. Även här är det viktigt att man bildar en tvärfunktionell arbetsgrupp.

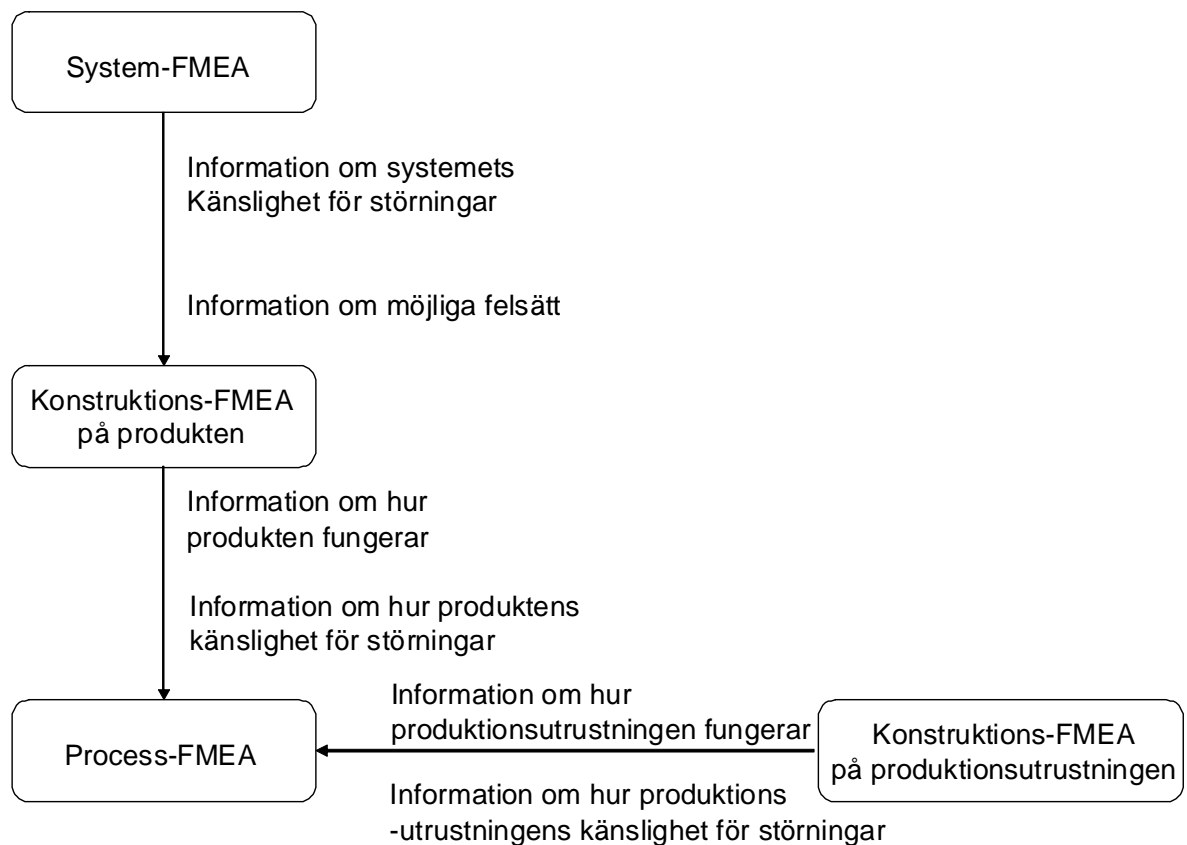


Bild 29 Samband mellan olika kategorierna av FMEA samt exempel på informationsflödet mellan dem (Bogren och Ohlsson, 1989).

Fördelar

Med en väl genomförd FMEA-analys ges arbetsgruppen fördelen att eventuellt upptäcka alla de felsätt som en produkt kan tänkas falla på. Hur tidigt dessa fel upptäcks beror på när själva analysen genomförs, Johansson (2003).

Med en genomförd FMEA-analys vill man:

- få ökad tvärkommunikationen mellan olika avdelningar
- få en förståelse för produkten och processen
- underlätta planering av processer i framtiden
- inte upprepa tidigare misstag
- påtala risker för andra, om det inte är möjligt att förbättra själv
- få ett bra instrument för prioritering
- få ett bra hjälpmedel vid underhållsplanering
- undvika sena och kostsamma ändringar
- Undvika produktionsstörningar

- Få minskade garantikostnader, genom färre fel
- Få underlag till ständig förbättring
- Hitta brister som kan leda till själv förbättring

Framför allt är FMEA en enkel metod för systematiskt riskanalys.

Arbetsgång

En FMEA bör utföras av en grupp människor, för att den samlade kunskapen skall bli så stor som möjligt, Johansson (2003). För att analysen skall bli så framgångsrik som möjligt samt för att få ett rättvisande resultat, krävs det att gruppen som analyserar systemet är väl insatt i funktionen samt har kännedom om den producerande processen. En FMEA måste också uppdateras i takt med att ändringar och modifieringar införs i konstruktionen/processen skriver Johansson (2003).

Arbetssätt

- 1 Lista alla tänkbara fel och risker, samt orsaker till dessa.
- 2 Försök uppskatta hur ofta de enskilda feltyperna kan uppstå (Po)
- 3 Formulera i ord effekten av ett fel. Ge ett värde åt allvalighetsgraden (S).
- 4 Kan detta fel undvikas. Ange upptäcktssannolikheten (Pd).
- 5 Multiplicera Po, S och Pd. Produkten kallas RPN (Risk Priority Number).

Nedan följer en praktisk arbetsgångs beskrivning:

- 1 Definiera den produkt som ska analyseras
- 2 Sätt samman en arbetsgrupp
- 3 Diskutera
 - möjliga fel som kan uppstå i produkten
 - orsaken eller orsakerna till att dessa uppstår
 - möjliga konsekvenser av dessa fel
- 4 Uppskatta
 - sannolikheten för att felen uppstår
 - sannolikheten för att felen upptäcks innan de orsakat problem
 - hur allvarliga konsekvenserna blir om felen uppstår
- 5 Bestäm åtgärdsplan och ansvarig(a) för att förebygga att felen uppstår
- 6 Kontrollera att åtgärder har vidtagits enligt plan

Genomförande

1. Val av K-FMEA eller P-FMEA

Arbete kan göras med hjälp av en standard FMEA blankett, se bild 30. Man använder sig av samma blankett för K-FMEA och P-FMEA.

swerea IVF		FMEA - FELEFFEKTANALYS															
		Skala: 5-Gradig <input type="checkbox"/>		10-Gradig <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Konstruktions-FMEA		<input type="checkbox"/> Process-FMEA									
Kund		Utförd av		Detaljnamn		Detaljnummer											
Projektledare		Datum		Uppföljningsdatum		Anmärkning											
Komponent / Operation		Felkaraktäristik			Nuvarande tillstånd				Åtgärd			Efter åtgärd					
Ordnr	Komponent / Operation	Funktion	Feltyp	Feleffekt	Felorsak	Kontroll	Fel sann	Allv grad	Uppl sann	Risik tal	Rekommenderade åtgärder	Ansvartig	Ut-fört	Fel sann	Allv grad	Uppl sann	Risik tal

Bild 30 Blankett för K- och P-FMEA.

2. Möjliga felsätt - Feltyp

Här anges vilken komponent som markerat och på vilket sätt. Orsaken till att komponenten brustit i sin funktion fylls i under punkt 3, se bild 31.

swerea IVF		FMEA - FELEFFEKTANALYS															
		Skala: 5-Gradig <input type="checkbox"/>		10-Gradig <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Konstruktions-FMEA		<input type="checkbox"/> Process-FMEA									
Kund		Utförd av		Detaljnamn		Detaljnummer											
Projektledare		Datum		Uppföljningsdatum		Anmärkning											
Komponent / Operation		Felkaraktäristik			Nuvarande tillstånd				Åtgärd			Efter åtgärd					
Ordnr	Komponent / Operation	Funktion	Feltyp	Feleffekt	Felorsak	Kontroll	Fel sann	Allv grad	Uppl sann	Risik tal	Rekommenderade åtgärder	Ansvartig	Ut-fört	Fel sann	Allv grad	Uppl sann	Risik tal

Bild 31 Fyll i möjliga feltyper.

3. Möjlig effekt av fel - Feleffekt

Här anges i uppförandetermer vilken eller vilka följd/-er felet kan få. Det är speciellt viktigt om följderna kan vara personskada eller lagstridigheter, se bild 32.

swerea IVF		FMEA - FELEFFEKTANALYS															
		Skala: 5-Gradig <input type="checkbox"/>		10-Gradig <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Konstruktions-FMEA		<input type="checkbox"/> Process-FMEA									
Kund		Utförd av		Detaljnamn		Detaljnummer											
Projektledare		Datum		Uppföljningsdatum		Anmärkning											
Komponent / Operation		Felkaraktäristik			Nuvarande tillstånd				Åtgärd			Efter åtgärd					
Ordnr	Komponent / Operation	Funktion	Feltyp	Feleffekt	Felorsak	Kontroll	Fel sann	Allv grad	Uppl sann	Risik tal	Rekommenderade åtgärder	Ansvartig	Ut-fört	Fel sann	Allv grad	Uppl sann	Risik tal

Bild 32 Fyll i möjliga effekter av fel.

4. Möjliga orsaker till fel - Felorsak

Här skall man lista de tänkbara orsakerna till felet. Det kan finnas flera orsaker till ett felsätt, se bild 33.

swerea IVF		FMEA - FELEFFEKTBANALYS		Skala: 5-Gradig <input type="checkbox"/> 10-Gradig <input type="checkbox"/>		Konstruktions-FMEA Process-FMEA											
Kund		Utförd av		Detaljnamn		Detaljnummer											
Projektleddare		Datum		Uppföljningsdatum		Anmärkning											
Komponent / Operation		Felkaraktäristik		Nuvarande tillstånd				Åtgärd			Efter åtgärd						
Ord nr	Komponent / Operation	Funktion	Feltyp	Feleffekt	Felorsak	Kontroll	Fel sann	Allv grad	Uppf sann	Risik tal	Rekommenderade åtgärder	Ansvarig	Ut-fört	Fel sann	Allv grad	Uppf sann	Risik tal

Bild 33 Fyll i felorsakerna.

5. Existerande kontroller - Kontroll

Här anges vilka kontroller man idag har för att upptäcka ett eventuellt fel, t ex tillverkningskontroll, slutfunktionstest, se bild 34.

swerea IVF		FMEA - FELEFFEKTBANALYS		Skala: 5-Gradig <input type="checkbox"/> 10-Gradig <input type="checkbox"/>		Konstruktions-FMEA Process-FMEA											
Kund		Utförd av		Detaljnamn		Detaljnummer											
Projektleddare		Datum		Uppföljningsdatum		Anmärkning											
Komponent / Operation		Felkaraktäristik		Nuvarande tillstånd				Åtgärd			Efter åtgärd						
Ord nr	Komponent / Operation	Funktion	Feltyp	Feleffekt	Felorsak	Kontroll	Fel sann	Allv grad	Uppf sann	Risik tal	Rekommenderade åtgärder	Ansvarig	Ut-fört	Fel sann	Allv grad	Uppf sann	Risik tal

Bild 34 Fyll i existerande kontroller.

6. Sannolikhet för förekomst - Felsann

Här anges med en siffra 1-10, med vilken frekvens felet kan tänkas uppträda. Tabellen nedan beskriver hur faktorn/siffran kan väljas, se tabell 1. Siffran 1 betyder låg sannolikhet för felet, siffran 10 betyder hög sannolikhet. Fyll sedan i faktorn i bild 35.

Tabell 1 Beskrivning av hur felsannolikheten skall väljas. Välj faktor efter förekommen frekvens och sannolikhet.

Sannolikhet	Frekvens	Faktor
Mycket låg: Fel förekommer nästan aldrig	1 på 10000	1
	1 på 5000	2
Låg: Fel är sällsynta	1 på 2000	3
Måttlig: Enstaka fel förekommer	1 på 1000	4
	1 på 500	5
	1 på 200	6
Hög: Fel är vanliga	1 på 100	7
	1 på 50	8
Mycket hög: Fel är mycket vanliga	1 på 20	9
	>1 på 10	10

swerea ivf		FMEA - FELEFFEKTBANALYS														
		Skala: 5-Gradig <input type="checkbox"/>		10-Gradig <input type="checkbox"/>		Konstruktions-FMEA						Process-FMEA				
Kund		Utförd av			Detaljnamn				Detaljnummer							
Projektleddare		Datum			Uppföljningsdatum				Anmärkning							
Komponent / Operation		Felkaraktäristik				Nuvärde			Åtgärd			Efter åtgärd				
Ord nr	Komponent / Operation	Funktion	Feltyp	Feleffekt	Felorsak	Kontroll	Fel sann	Uppträd	Risik tal	Rekommenderade åtgärder	Ansvärlig	Utfört	Fel sann	Allv grad	Uppträd	Risik tal

Bild 35 Fyll i bilden, Felsannolikhetsfaktorn.

7. Allvarlighet - Allvgrad

Här sätts en faktor/siffra som anger hur allvarlig konsekvensen är om felet inträffar. Allvarlighetsgrad – uppskattat allvar av feleffekten för systemet eller i dess närhet. I tabell 2 beskrivs hur faktorn skall väljas beroende på allvarlighetsgraden och vilken konsekvens fel ger upphov till. Fyll sedan in faktorn i bild 36.

Tabell 2 Beskrivning av allvarlighetsgraden. Välj faktorn efter konsekvenserna.

Allvarlighetsgrad	Konsekvens	Faktor
Ofarligt	Felet har ingen inverkan på produktfunktionen (Kunden märker sannolikt inte felet)	1
Mindre allvarligt	Felet har ringa inverkan på produktens funktion	2-3
Ganska allvarligt	Felet kan medföra störd funktion hos produkten	4-6
Allvarligt	Felet kan medföra utebliven funktion hos produkten	7-8
Mycket allvarligt	Felet kan orsaka personskada eller medföra att lagkrav ej uppfylls	9-10

swerea IVF		FMEA - FELEFFEKTANALYS															
		Skala: 5-Gradig <input type="checkbox"/>		10-Gradig <input type="checkbox"/>		Konstruktions-FMEA						Process-FMEA					
Kund		Utiörd av				Detaljnamn				Detaljnummer							
Projektledare		Datum				Uppföljningsdatum				Anmärkning							
Komponent / Operation			Felkarakteristik			Nuvarande tillstånd				Åtgärd			Efter åtgärd				
Ord nr	Komponent / Operation	Funktion	Feltyp	Feleffekt	Felorsak	Kontroll	Fel sann.	Allv grad	Upppt sann.	Risik tal	Rekommenderade åtgärder	Ansvartig	Ut-fört	Fel sann.	Allv grad	Upppt sann.	Risik tal

Bild 36 Fyll i faktorn från allvarlighetsbedömningen.

8. Sannolikhet för upptäckt - *Upptsann*

Här anges en siffra för sannolikheten, för att orsaken upptäcks innan felet inträffar eller får några konsekvenser, välj faktor från tabell 3. Det förutsätts att orsaken till felet verkligen finns, se bild 37.

Tabell 3 Beskrivning av sannolikheten och hur faktorn skall väljas.

Sannolikhet	Faktor
Nästan säkert att ett fel upptäcks	1
Mycket sannolikt att ett fel upptäcks	2
Sannolikt att ett fel upptäcks	3
Måttligt hög sannolikhet för att ett fel upptäcks	4
Måttlig sannolikhet för att ett fel upptäcks	5
Låg sannolikhet för att ett fel upptäcks	6
Måttligt låg sannolikhet för att ett fel upptäcks	7
Osannolikt att ett fel upptäcks	8
Mycket osannolikt att ett fel upptäcks	9
Nästan säkert att ett fel <i>inte</i> upptäcks	10

swerea IVF		FMEA - FELEFFEKTBESKRIVNING															
		Skala: 5-Gradig <input type="checkbox"/>		10-Gradig <input type="checkbox"/>		Konstruktions-FMEA						Process-FMEA					
Kund	Utförd av			Detaljnamn				Detaljnummer									
Projektleddare	Datum			Uppföljningsdatum				Anmärkning									
Komponent / Operation			Felkarakteristik			Nuvarande tillstånd				Åtgärd			Efter åtgärd				
Ord nr	Komponent / Operation	Funktion	Feltyp	Feleffekt	Felorsak	Kontroll	Fel sann	Allv grad	Upptr sikt tal	Risk tal	Rekommenderade åtgärder	Ansvärlig	Uk-fört	Fel sann	Allv grad	Upptr sann	Risk tal

Bild 37 Fyll i upptäckssannolikheten.

Tabell 4 ger en alternativ beskrivning av upptäckssannolikheten. Här är kundens vetenskap i fokus.

Tabell 4 Beskrivning av hur upptäckssannolikheten skall väljas.

Kriterium	Värde	Sannolikhet för upptäckt
Mycket otroligt att felet kommer att nå kunden	1	>99,9%
Låg risk att felet når kunden	2-3	>99%
Moderat risk att felet når kunden	4-6	90-99%
Högrisk att felet når kunden	7-8	50-90%
Mycket hög risk att felet når kunden	9-10	<50%

9. Riskprioritetstal (RPT) - Risktal

Multiplitera siffrorna från kolumnerna 6-8, det blir ett tal någonstans mellan 1 och 1000. Ju högre denna siffra är desto större är felet och en rankinglista för felen kan tas fram, se bild 38.

swerea IVF		FMEA - FELEFFEKTANALYS										Skala: 5-Gradig <input type="checkbox"/> 10-Gradig <input type="checkbox"/>		Konstruktions-FMEA <input type="checkbox"/> Process-FMEA <input type="checkbox"/>			
Kund		Utförd av			Detaljnamn				Detaljnummer								
Projektleddare		Datum			Uppföljningsdatum				Anmärkning								
Komponent / Operation		Felkaraktäristik			Nuvarande tillstånd				Åtgärd		Efter åtgärd						
Ord nr	Komponent / Operation	Funktion	Feltyp	Feleffekt	Felorsak	Kontroll	Fel sann	Allv grad	Uppf sann	Risk tal	Rekommenderade åtgärder	Ansvarig	Utfört	Fel sann	Allv grad	Uppf sann	Risk tal

Bild 38 Fyll i Riskprioriteringstalet i blanketten.

Eftersom var och en av faktorerna ligger i intervallet 1-10, så gäller det att $1 \leq \text{Risktalet} \leq 1000$. **Risktalet är ett underlag för prioritering.** Höga värden indikerar var åtgärder bör sättas in men även låga värden bör granskas om någon av de tre ingående faktorerna har värdet nio eller tio. Detta gäller speciellt om det är felsannolikheten eller allvarlighetsgraden som är hög.

10. Rekommenderad åtgärd - Åtgärd

Med utgångspunkt från storleken på risktalet görs sedan en bedömning av vilket/vilka felsätt som är de allvarligaste och som därför skall angripas och åtgärdas först. Speciellt för de punkter som nått en hög poäng skall man nu genomföra lämpliga korrigerande åtgärder. Det kan vara fråga om att införa fler kontroller, att byta material eller komponent, att göra fler laborietester etc. Ansvar för detta återgår självfallet till det normala, se bild 39.

swerea IVF		FMEA - FELEFFEKTANALYS										Skala: 5-Gradig <input type="checkbox"/> 10-Gradig <input type="checkbox"/>		Konstruktions-FMEA <input type="checkbox"/> Process-FMEA <input type="checkbox"/>			
Kund		Utförd av			Detaljnamn				Detaljnummer								
Projektleddare		Datum			Uppföljningsdatum				Anmärkning								
Komponent / Operation		Felkaraktäristik			Nuvarande tillstånd				Åtgärd		Efter åtgärd						
Ord nr	Komponent / Operation	Funktion	Feltyp	Feleffekt	Felorsak	Kontroll	Fel sann	Allv grad	Uppf sann	Risk tal	Rekommenderade åtgärder	Ansvarig	Utfört	Fel sann	Allv grad	Uppf sann	Risk tal

Bild 39 Fyll i föreslagna åtgärder och följ upp.

Att tänka på vid utförande av FMEA

- Att arbeta i grupp, gärna tvärvetenskapligt
- Att avgränsa arbetet till mindre konstruktioner eller processer
- Att bibehålla samma graderingssystem mellan olika FMEA
- Att även söka "mjuka" fel (utseende, användarvänlighet etc.)

Nackdelar, svårigheter och fallgropar med FMEA

FMEA är en bra identifieringsmetod, för att ge en indikation på de felrisker som kan dyka upp i produkt eller under konstruktion. Naturligtvis finns det vissa fallgropar som man bör känna till.

För att få en rättvis bedömning av sin FMEA bör man vara ärlig vid identifieringen, inte falla för frestelsen att sätta för låga siffror, särskilt om kunden kräver att man utför en FMEA. Man bör ha i åtanke att de risktal som beräknas är relativa och de bedömningar som görs vid framtagandet av risktalen grundar sig på uppskattningar eller subjektiva värderingar. Det är viktigt att veta att man *inte* kan jämföra risktal som är framtagna av olika personer, eller grupper av personer.

Allmänt kan sägas att de fel som *kan* uppstå förmodligen kommer att göra det förr eller senare och därför bör man rikta in sig på att leta reda på dem och förebygga att de uppstår.

- Fel som uppstår, då två orsaker samverkar kan vara svåra att upptäcka
- Tidskrävande att täcka allt
- Svårt att bestämma bra analysnivå
- Lika mycket tid läggs på obetydliga fel, som viktiga fel
- Personalen förlorar helhetsbilden då analysen utförs på komplexa system
- FMEA-metoden tar inte hänsyn till hur olika felsätt kan samspela och leda till feleffekter, det vill säga inga samspelseffekter upptäcks.

Eventuella förenklingar

Om man inte vill göra en fullständig FMEA-analys finns det möjligheter till förenklingar. Det finns två olika förenklingar att göra:

- 1 Istället för en tiogradig bedömningsskala kan man använda en femgradig skala. Observera att man inte bör blanda fem- och tiogradiga skalor i samma FMEA.
- 2 Man kan förenkla riskbedömningen. Man tar inte hänsyn till alla tre faktorerna utan enbart, *till allvarlighetsgraden och felsannolikheten*.

Vid en förenklad riskbedömning får man följande matrisbeskrivning, se bild 40.

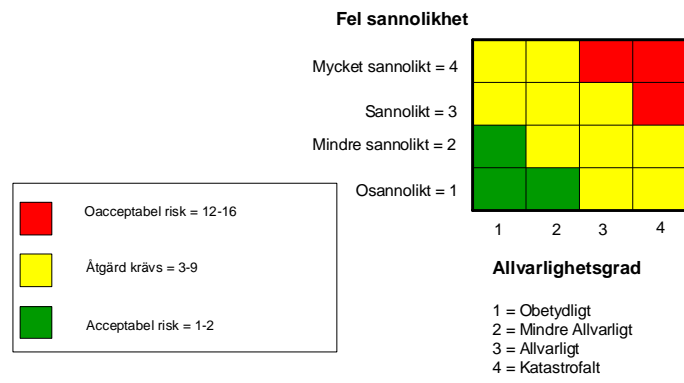


Bild 40 Beskriver en förenklad FMEA-uppskattning.

Värdeflödesanalys

Kunden beställer och betalar för en produkt som tillverkas. Verksamhetens effektivitet och förmåga bestäms av hur man har valt att lägga upp fabriksflödet. All bearbetning och hantering av produkten förbrukar tid. Den tid som produkten bearbetas i tillverkningen tillförs ett värde, detta värde utgör den s k *värdeskapande tiden*. För att öka den värdeskapande tiden och minska slöserierna använder man sig av värdeflödesanalys. Värdeflödesanalysen (VFA) är ett av verktygen för att effektivisera flöden i produktionen.

Icke värdeskapande tid tillför inte produkten något värde. Värdeflödesanalysen går ut på att minska den *icke värdeskapande tiden* och öka den värdeskapande tiden. Man vill effektivisera och förbättra sina flöden, vilket är ett centralt begrepp för många företag idag. Företagen vill ta bort onödigt arbete som stör flödet i produktionen.

VFA-verktyget tar tillvara alla medarbetares kunskap och kreativitet i förbättringsarbetet. De som arbetar i företaget känner sin verksamhet bäst och det är viktigt att medarbetarna deltar i förbättringsarbetet så att de föreslagna förbättringarna blir företags- och flödesanpassade.

VFA är ett sådant verktyg som på ett konstruktivt och inbjudande sätt bidrar till en positiv utveckling, Jarebrant (2005). För att få nytta av värdeflödesanalys-verktyget bör man själv kunna starta och driva förbättringsarbetet.

Man har två stycken grundtankar med VFA:

- Vilka förändringar kan göras med befintligt system och utrustning?
- Ständiga förbättringar, som en naturlig del i verksamheten.

Hur används värdeflödesanalys?

Värdeflödesanalys är ett verktyg för att arbeta med ständiga förbättringar i produktionssystem. VFA mäter prestanda i flödet i form av tid, produkter i arbete och resursutnyttjande. Genom VFA kartläggs produktionsflödet med fokus på att minska ledtider/genomloppstiderna och slöserierna. Kartläggningen består av materialflöden och informationsflöden i produktionsprocessen och syftet är att se var värde skapas och var slöserier finns, för att sedan kunna fokusera på förbättringar och ett framtida bättre läge kan tas fram, se bild 41. Vid kartläggningen noterar man för varje operationssteg buffertars storlek, processtider, ställtider, styrning m m.

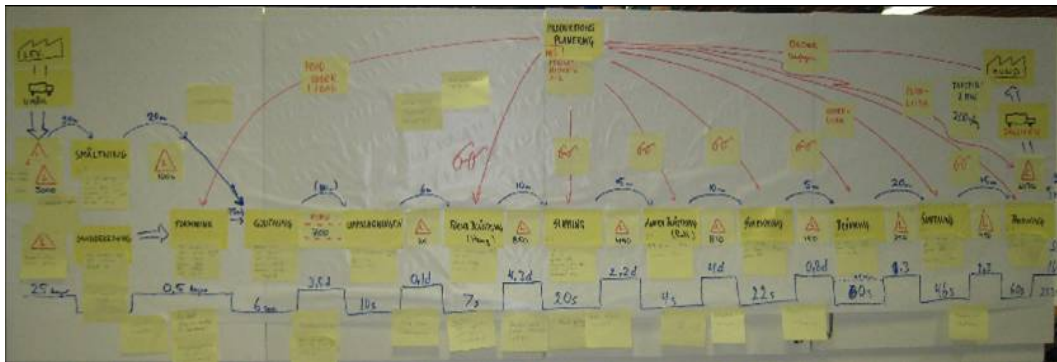


Bild 41 Exempel en VFA av nuläget. Gemensamt ritas en bild över flödets nuläge.

Värdeflödesanalysen hjälper till att skapa förståelse för det nuvarande tillståndet och identifiera förbättringsmöjligheter för värdeflödet. Efter genomförd värdeflödesanalys vill man skapa ett framtida tillstånd och utifrån detta ta fram en handlingsplan för att uppnå detta tillstånd, se bild 42.

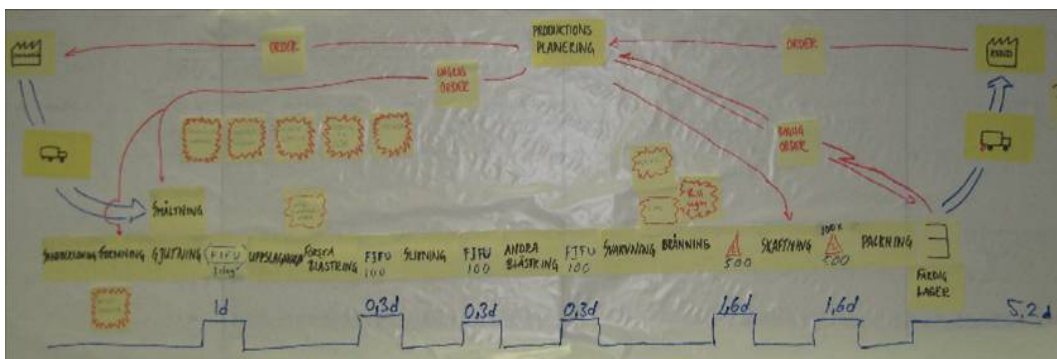


Bild 42 Bilden visar ett exempel på framtida tillstånd.

Visualisering

En viktig ingrediens i VFA är visualisering av flödet. Att rita upp processer, lager m m ger en gemensam bild att konkret diskutera kring, se bild 41.

Grundtanken för VFA är: *Vilka förändringar kan göras med befintligt system och utrustning?*

De fördelar man vill uppnå med att rita upp produktionsflödet är att ge de anställda en gemensam bild att konkret diskutera kring, för att eliminera slöserier och därmed effektivisera flödet, se bild 42.

Resultat av visualisering är att få alla medarbetarna att sträva efter ett nytt och bättre tillstånd. För att kunna åstadkomma detta är det viktig att alla medarbetarna samarbetar och arbetar mot samma mål, se bild 43

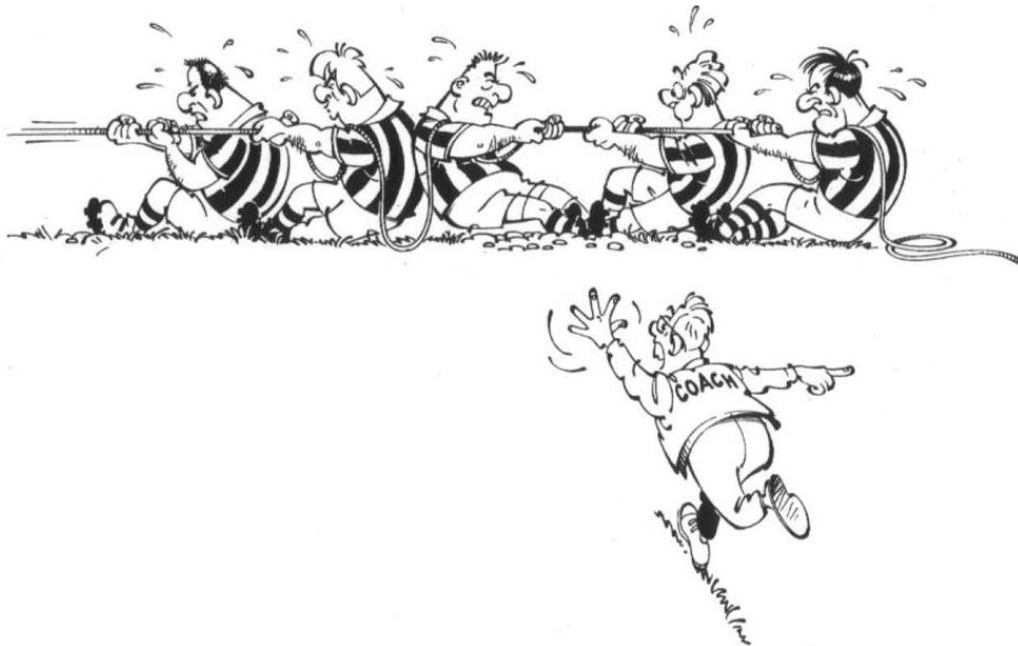


Bild 43 Det är viktigt att alla "drar" åt samma håll och i takt i en organisation, bild från SKF.

Förändringar ska alltså inte bygga på nya investeringar och kosta stora pengar. Själva genomförandet av åtgärderna/förändringarna ska kunna påbörjas omgående och vara genomförda inom ett halvår.

Efter en genomförd VFA vill man ha uppnått följande:

- minskade slöserier
- en ökning av den värdeskapande tiden
- minskade lagerkostnader
- ökad lager omsättningshastighet
- snabbare ledtider/genomloppstider
- ökad leveranssäkerhet
- ökad produktkvalitet
- ökad förståelse för produktionen och delaktighet bland medarbetarna.

Arbetsgången i VFA

VFA innebär att man startar med att göra en nulägesanalys. Man följer en produkts eller produktfamiljs resa genom tillverkningsprocessen, från råvaru- eller komponentlager till färdig produkt klar för leverans.

VFA bygger på enkelhet och tydlighet, vilket innebär att det kan förstås och användas av samtliga medarbetare. Viktiga punkter att tänka på är:

- Identifiera *kundvärdet*; dvs vad är det kunden vill ha?
- Identifiera *varuflödet*; dvs hur ser vårt flöde för att uppnå kundvärdet ut?

Vem genomför värdeflödesanalysen?

De som känner produktionen bäst är de som *arbetar med och i det aktuella flödet* och därför är det viktigt att dessa personer deltar i analysen och diskussionerna. En lämplig sammansättning kan vara: operatörer från det aktuella flödet, tekniker/produktionsutvecklingsansvarig och eventuellt en chef.

Hur genomförs en värdeflödesanalys?

Vid en VFA ska man *se med egna ögon* hur det ser ut i produktionen, eftersom det är verkligheten som utgör grunden för analysen. *Materialflöde* och *informationsflöde* kartläggs och för kartan används en del speciella symboler för t ex lager, informationsvägar och förflyttningar.

Arbetet bör ske i tre olika steg:

1. Följ produktens väg vid tillverkning från början till slut och rita en karta med varje process i nuvarande material- och informationsflöde
2. Rita sedan en karta av ett framtida tillstånd om visar ett bättre värdeskapande flöde
3. Handlingsplan

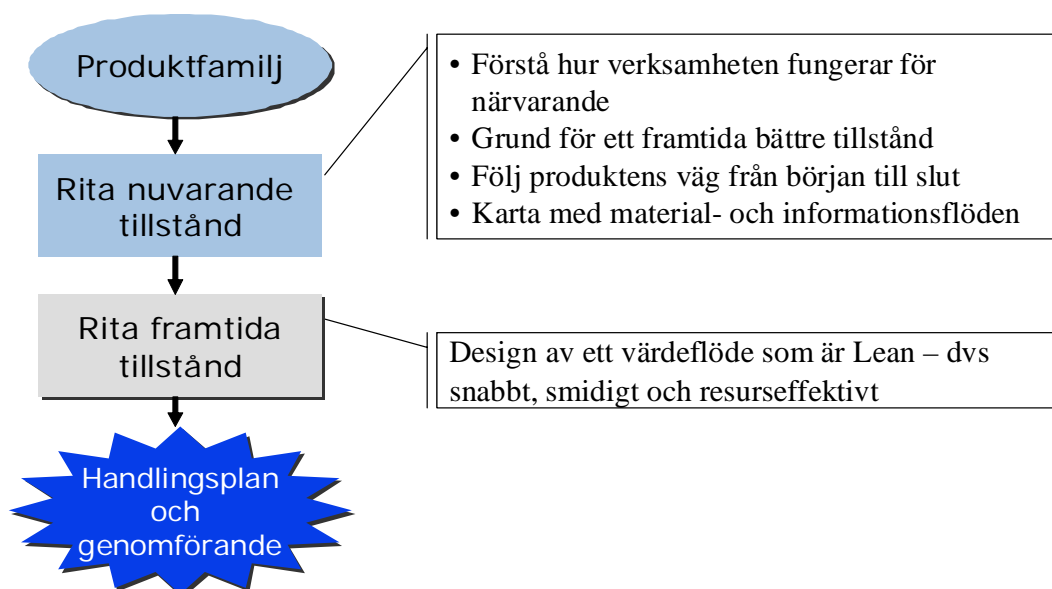


Bild 44 Beskrivning av en arbetsplan för en värdeflödesanalys.

Ovanstående handlingsplan kan följas för att kartlägga hur man skall gå tillväga för att få en VFA genomförd, se bild 44.

Bilderna 41 och 42 beskriver hur nulägesanalysen görs och hur det önskade läget kan ritas upp. Efter den här identifieringsprocessen måste en handlingsplan upprättas. Den framtagna handlingsplanen måste sedan kopplas ihop med en genomförandeplan. Bilden nedan försöker beskriva hur man skall göra för att koppla ihop handlingsplanen med genomförande av förbättringarna, se bild 45.

VFA - Handlingsplan



Vart ska vi egentligen ?

1. Koppla ihop denna plan med affärsplanen
2. Dela upp framtidskartan i "loopar"
3. Lägg upp en "Handlingsplan för värdeflödet": Den visar vad som skall utföras och när
4. Jämför framtidskartan och fabriken layout
5. Värdeflödet ledare upprättar en särskild blankett för utvärdering av värdeflödet
6. Genomför en utvärdering samtidigt med en vandring längs produktens väg från dörr till dörr

Bild 45 Beskrivning av hur en handlingsplan kan integreras i en VFA.

Utgångspunkterna i VFA

Viktiga utgångspunkter för VFA är att sträva efter:

- *Rörelse*, dvs produkterna i flödet ska vara i rörelse
- *Ett dragande system*; dvs kunden ska dra fram varan
- *Ständiga förbättringar*; dvs flödet förbättras hela tiden i små steg

Några mätvärden som används i VFA är:

- *Processtid* – den tid det tar för en artikel eller produkt att bli färdigbehandlad i en process
- *Cykeltid* – den genomsnittliga tiden mellan att två produkter kommer ut ur en processteg
- *Ledtid* – den tid det tar för en artikel/detalj att ta sig igenom ett definierat värdeflöde (från start till mål) inklusive lagertid. I dagligt tal, genomloppstid
- *Värdeskapande tid* – den del av processen som produkten verkligen tillförs ett värde, som kunden betalar

- *Takttid* – den genomsnittliga tiden från det att kunden vill ha en produkt till dess att kunden vill ha nästa produkt
- *Ställtid* – tiden det tar att skifta från en produktionsvariant till en annan
- *Tillgänglig tid* – den tid utrustningen kan utnyttjas, med planerade stopp borträknade

De åtta slöserierna

Man pratar om att det förekommer åtta slöserier, som man försöker minska genom att göra rätt modifikationer, se bild 46. De åtta slöserierna är:

- 1 Överproduktion – tillverkar mer än vad som behövs för tillfället
- 2 Vänta – väntar på att något skall hända
- 3 Lager – lagrar mer än vad som är nödvändigt
- 4 Rörelse – onödiga rörelser för medarbetarna förekommer
- 5 Omarbete – reparationer och omarbete måste utföras
- 6 Överarbete – man gör mer arbete på varan än kunden kräver
- 7 Transporter – onödiga transporter av t ex material utförs
- 8 Medarbetarnas outnyttjande kreativitet – medarbetarnas fulla kompetens utnyttjas inte

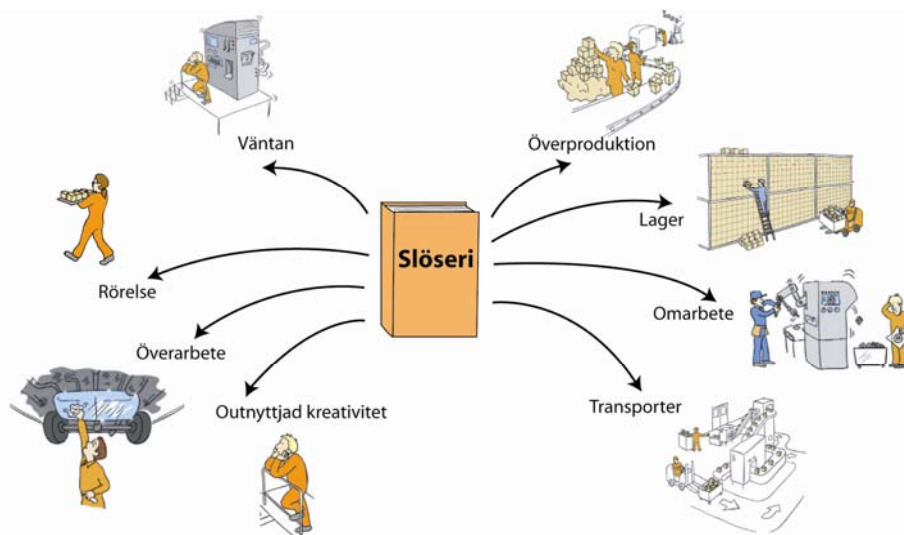


Bild 46 Beskrivning av de åtta slöserierna.

Var och hur hittar man potentiella förbättringar?

Det är inte ovanligt att den icke värdeskapande tiden utgör 90 % av ledtiden/genomloppstiden i tillverkningen, Jarebrant (2005). Det finns med andra ord stora

förutsättningar för att uppnå förbättringar. Det gäller att upptäcka slöserierna, värdera och åtgärda dem på rätt sätt. Vi vet att lager kostar pengar, likaså omarbete och att inte utnyttja medarbetarnas fulla kompetens. Genom att minska ledtiden kortas tiden mellan företagets betalning av material och kundens betalning av varor och värdet för lageromsättningshastigheten ökar.

Bild 47, nedan, försöker beskriva illustrativt vilket resultat som kan uppnås om man väljer att eliminera alternativt minska den icke värdeskapande tiden.

Potential till förbättring

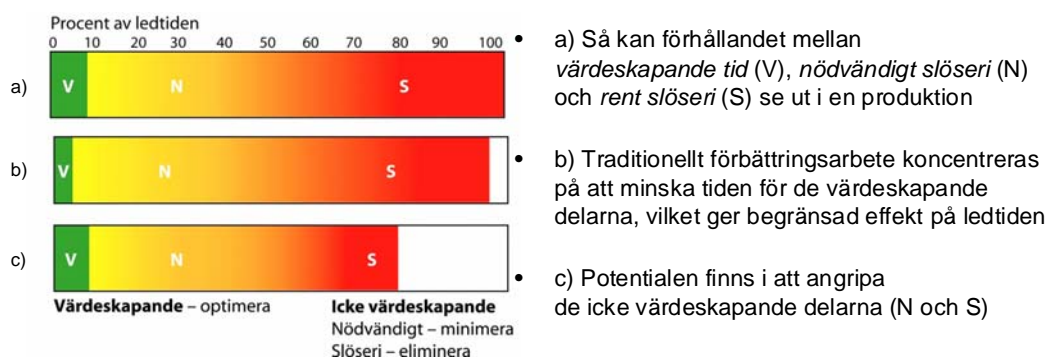


Bild 47 Illustrativ beskrivning av vilka resultat förbättringarna kan ge upphov till.

Ständiga förbättringar

Genom att aktivt arbeta med ständiga förbättringar kan man lyfta sin process till nästa nivå, se bild 47. Nästa bild illustrerar att ständiga förbättringar lönar sig. Resultatet med att integrera ständiga förbättringar i det dagliga arbetet blir att man kan minska sina förluster, få ökad processtabilitet och därmed minskade kostnader, vilket innebär ökad vinst.

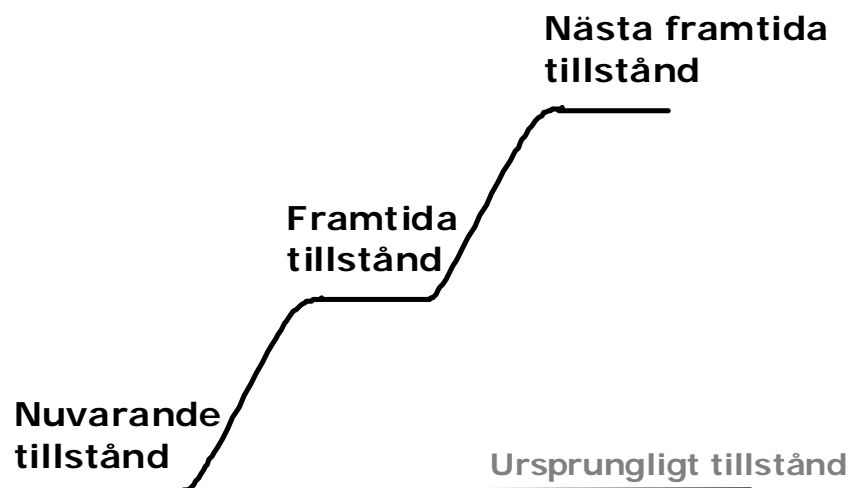


Bild 48 Beskrivning av vad ständiga förbättringar kan ge för effekter.

Framtida förbättringar

Erfarenhet visar att många företag inte arbetar med ständiga förbättringar. Swerea, genom *Produktionslyftet*, fortsätter hjälpa många företag att komma igång med sitt förbättringsarbete. Man kan inte göra alla förbättringarna på en och samma gång, man måste inleda någonstans och helst med små och stabila steg. Det gäller att inte ha för bråttom och att de förändringar som genomförs är väl förankrade hos medarbetarna och hos ledningen, för att få en stabilitet i förändringarna.

För de företag som har kommit en bit på resan följer nedan en enkel checklista för att fortsätta styra sina förbättringar.

- 1 Vilken takt har vi?
(styr verksamheten)
- 2 Kommer vi att tillverka för direkt leverans eller till en supermarket (pull-lager) med färdiga produkter?
- 3 Var kan vi ha ett kontinuerligt produktionsflöde?
Ifrågasätt först var vi kan reducera slöseri, dvs vilka moment kan:
 - elimineras helt
 - kombineras
 - omförflyttas (görs parallellt, i annan ordning, förmonteras m m)
 - förenkla, snabbas upp
- 4 Var måste vi ha en supermarket (pull-lager) i det dragande systemet?
- 5 Från vilken punkt i kedjan kommer tillverkningen att styras (pacemaker)?
- 6 Hur skall vi jämna ut produktions-mixen i processerna?
- 7 Hur skapar vi taktkänsla i alla processer, dvs vilka satsstorlekar kommer vi regelbundet att ta ut?
- 8 Vilka processförbättringar blir nödvändiga? (t ex kötider utan avbrott, omställningstider, leverantörer, utbildning etc.)

Resultat

I den här förstudien har Swerea IVF och Swerea SWECAST försökt hjälpa gjuterierna att uppskatta sina dolda kvalitetsbristkostnader. På grund av förstudiens begränsningar, har inget exakt vetenskapligt resultat kunnat presenteras.

Förstudien konstaterar att företagen har svårt att identifiera sina synliga och dolda kvalitetsbristkostnader. Mest problem har man med identifiering av sina dolda kostnader. Många företag har bra inrapporteringsystem för synliga kvalitetsbristkostnader men har svårare att fånga upp de dolda. Ekonomisystemens och de ekonomiska modellernas begränsningar gör det svårt att spåra dessa kostnader. På grund av ekonomisystemens begränsningar har det också noterats att företagen inte gör efterkalkylering på produktnivå, vilket skulle visa den rätta kostnaden för hur mycket det kostar att tillverka en produkt.

Man kan konstatera att många företag, trots att de har bra dokumentation av sina synliga kvalitetsbristkostnader ändå väljer att inte göra några åtgärder för att eliminera dessa kostnader. Företagen konstaterar att deras kvalitetsbristkostnader är 10-40 % av företagets omsättning. Optimalt vore om företagen använde dessa inrapporterade kostnader till åtgärder som eliminerar kvalitetsbristkostnadens uppkomst. Istället väljer företagen att lägga sina kvalitetsbristkostnader, som overheadkostnad och slätar eller slår ihop dem med andra mätetal/kostnader och på så sätt blir de svåra att identifiera. Denna förenkling, som företagen väljer att göra, medför att förståelsen och kopplingsmekanismen mellan kvalitetsbristkostnader och ekonomisystem uteblir.

Många företag har även svårt att identifiera vilka deras kvalitetsbristkostnader är. Största problemet med kvalitetsbristkostnader är att företagsledningen inte använder/utnyttjar informationen, om de faktiska kostnaderna, till åtgärder och förbättringar.

Företagen sitter på mycket kunskap om produkt och processutveckling men kan inte använda resultatet i ekonomisystemen för att få fram en bättre processtyrning och välja rätt koncept vid ny produktlansering. Genom ständiga förbättringar, riskmedvetenhet och riskidentifiering vore det önskvärt att man i förväg kunde uppskatta hur mycket ett val av ett specifikt koncept kommer att kosta företaget. På detta sätt vill man frontloada sina kostnader. Denna frontloadning innebär att man tar en större kostnad initialt i utvecklingsprocessen men minskar kostnaderna i serieproduktionen och på så sätt får en större vinst.

Många företag har en genomtänkt produktionsprocess och har väl identifierade berednings- och utvecklingsplaner, se bild 49. I många fall är det ekonomisystemet som styr hur mycket en produkt får kosta vid nykonstruktion.

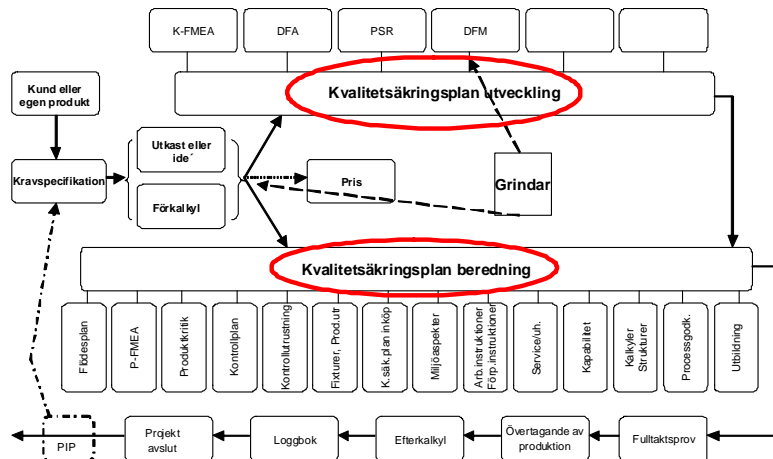


Bild 49 Bilden visar ett exempel på berednings- och utvecklingsplan.

I många fall får utvecklingsavdelningen ett pris som produkten skall kosta i produktion för att vara lönsam. Därefter får beredning och utveckling samarbeta eller köpslå om hur mycket produkten får kosta i varje deloperation, för att uppnå ekonomiavdelnings kostnadsförslag.

Den här förstudien visar på potentialen i att få företagen att ta berednings- och utvecklingsplaner ett steg längre. Genom att göra en grundlig värdeflödesanalys och riskbedömning, t ex FMEA, skulle beredningsavdelningen kunna motivera varför utvecklings- eller processkostnaden initialt behöver vara högre, för att i serieproduktion minska. Bild 50, visar ett exempel på väl identifierade processer i beredning och utveckling. Här finns även värdeflödesanalys och riskhantering identifierad.

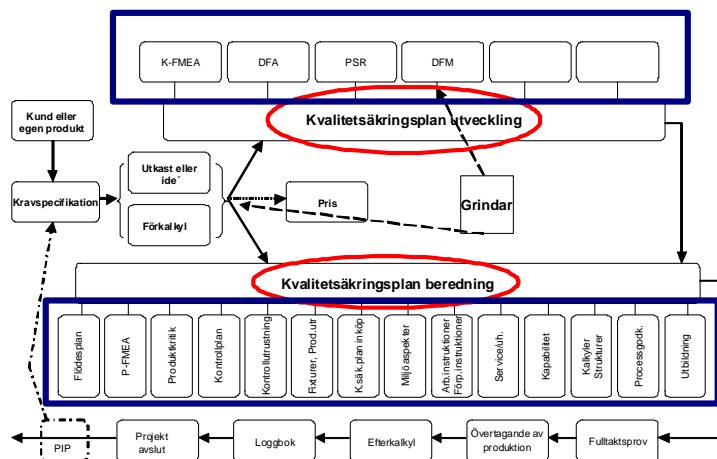


Bild 50 Visar en detaljerad kartläggning av en process.

Det långsiktiga målet med förstudien är att hjälpa företag att bli medvetna om sina kvalitetsbristkostnader. Denna kunskap kan sedan användas proaktivt, för att mer rättvist kunna göra uppskattningar på de faktiska kostnaderna som varje projekt har. Genom att identifiera kvalitetsbristkostnader kan man frontloada sina kostnader, vilket förstudien visar. I rapporten redogörs att kostnaden för

åtgärder/ändringar ökar med en faktor 10 för varje ny fas projektet går igenom, se bild 27.

Att i förväg kunna acceptera en ökad utvecklingskostnad, för att senare få minskade kostnader och därmed låta projekt få en icke utgift, ger alltså en vinst. Begränsningar med dagens ekonomisystem och ekonomiska modeller gör det inte möjligt att i förväg kunna uppskatta hur mycket denna icke utgift eller vinst blir.

Med kunskaperna från FMEA och värdeflödesanalys kan man gå vidare med att identifiera kvalitetsbristkostnader. Målet är att i förväg kunna få kunskap om vilka fel konstruktionen kan ge upphov till och att uppskatta hur mycket det skulle kosta att genomföra en åtgärd för att rätta till den felaktiga lösningen. Nästa steg är att använda denna samlade kunskap till att utvärdera olika koncept mot varandra.

Frågan är: *Vilket koncept skall jag välja? Ett känt eller okänt koncept?*

Att välja ett känt koncept innebär att man får med sig sina identifierade eller oidentifierade, men som ändå finns där, kvalitetsbristkostnader i varje steg.

För att kunna använda sig av denna kunskap måste man i sina ekonomiska modeller identifiera vissa nyckeltal, som man använder sig av vid konceptutvärdering. Här är många företag låsta till vilken information deras ekonomisystem kan ge dem, därför måste kraft läggas på att förändra dessa ekonomiska modeller.

Om man vill tillverka sin nya produkt i en befintlig anläggning har man en viss kostnad som bild 51 nedan visar. Att istället tillverka den nya produkten i en okänd och nyutvecklad anläggning innebär initialt att man har högre utvecklingskostnader.

Generellt kan sägas att om man inte har gjort någon grundläggande kostnadsidentifiering, innebär det att man oftast väljer den lösning som kostar minst vid utvecklingsstadiet. Eftersom man har en del identifierade eller oidentifierad, kvalitetsbristkostnader som följer med i de olika utvecklings- och produktionsstegen resulterar detta i en annan kostnadsbild i slutändan, se bild 51.

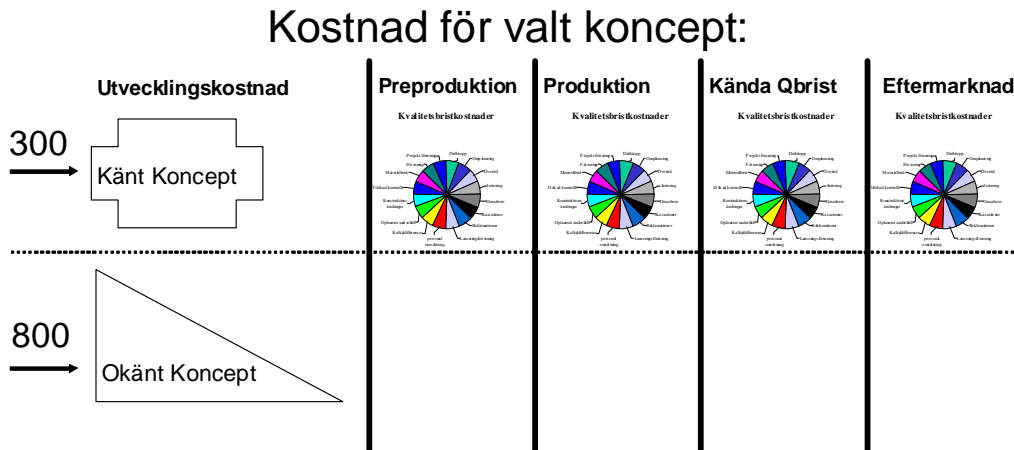


Bild 51 Att acceptera ett känt koncept medför att kvalitetsbristkostnaderna följer med i varje fas av produktens livscykel.

Genom riskmedvetenhet och genomförd riskbedömning kan man identifiera hur mycket kostnader man kommer att ha i de olika faserna i utvecklingen. Bild 52 nedan, illustrerar detta med fiktiva siffror.

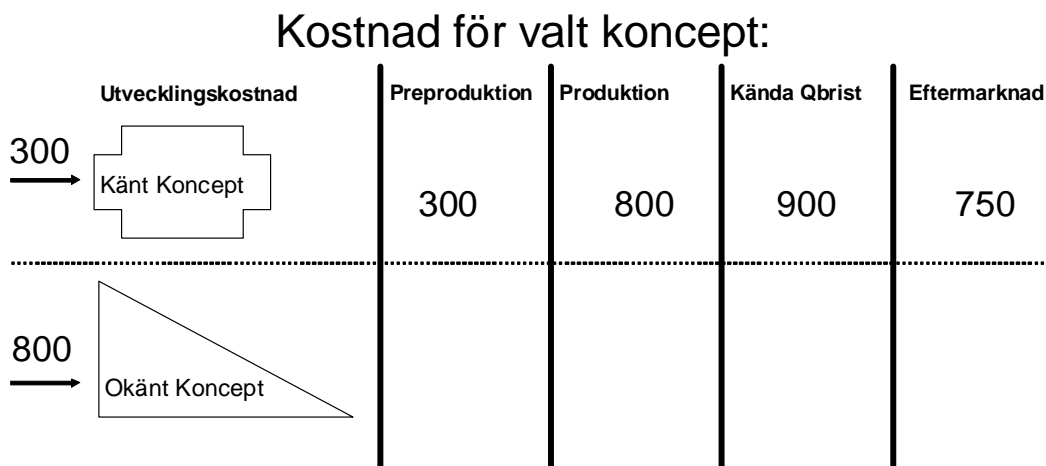


Bild 52 Visar kostnadsbilden för ett känt koncept med kända kvalitetsbristkostnader.

Att ha genomfört en FMEA och en värdeflödesanalys innebär att man i förväg identifierat sina känsliga punkter och tagit bort dessa störmoment, som annars leder till stora kostnader. Förhoppningen är att ett väl genomtänkt arbetssätt och föridentifierade kostnader skall resultera i att man får minskade kostnader vid val av rätt koncept. Bild 53, visar att uppskattning och/eller identifiering leder till man får kunskap om hur kostnadsutvecklingen kommer att se ut, innan produkten ens börjar produceras.

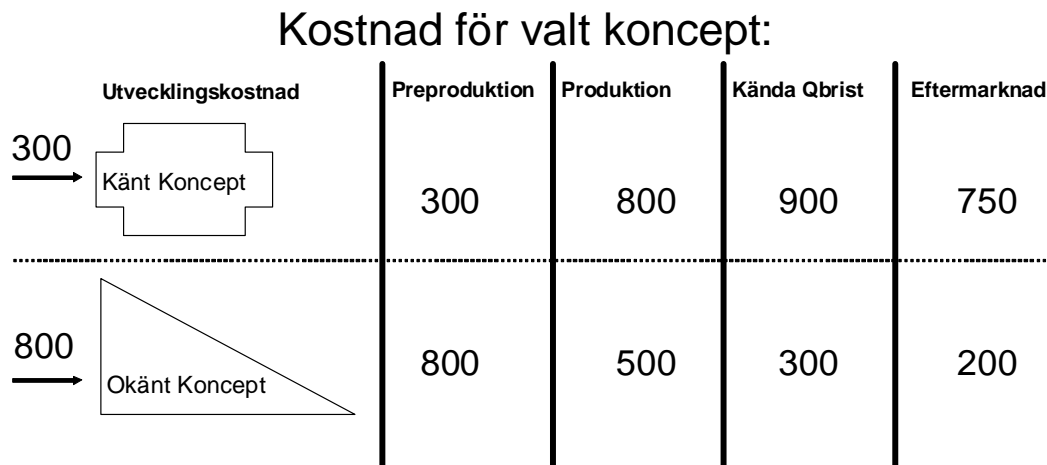


Bild 53 Bilden visar kostnadsutvecklingen för en produkt i olika faser av produktutvecklingen.

När man börjar utvärdera de olika koncepten mot varandra finner man att:

Kostnad för valt koncept:

Utvecklingskostnad+Preproduktion+Produktion+Kvalitetsbristkostnader+Eftermarknad

Känt koncept: $300+300+800+900+750 = 3050$

Okänt koncept: $800+800+500+300+200 = 2600$

Val av okänt koncept ger en vinst eller en icke kostnad på: $3050-2600 = 450$ som är rent investeringsutrymme.

Hur räknar man hem detta?

Jämför man den totala kostnaden kommer man fram till att man skall välja det okända konceptet, som då ger en icke kostnad på 450 alltså en vinst på 450.

Bild 54 visar den antagna och den verkliga kostnadsutvecklingen. Det traditionella antagandet är en linjär kostnadsutveckling men i verkligheten brukar kostnadsutvecklingen vara exponentiell.

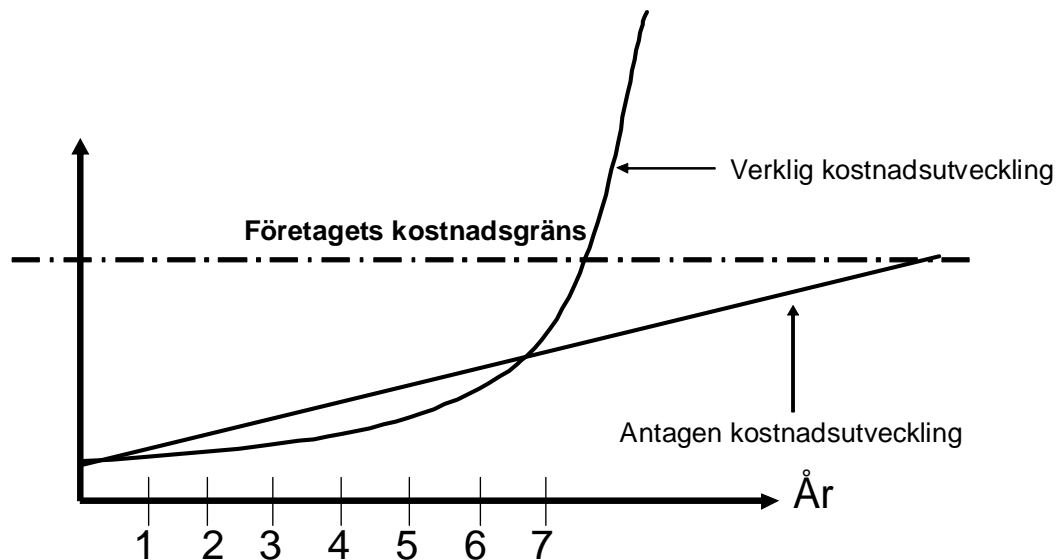


Bild 54 Bilden visar den antagna och den verkliga kostnadsutvecklingen.

Med en genomtänkt produktidentifiering och identifierade kvalitetsbristkostnader vill man få ett trendbrott i kostnadsökningarna, se bild 55. Initialt kommer detta att innebära att man har högre utvecklingskostnader men trendbrottet kommer leda till att den totala utvecklingskostnaden minskar med tiden.

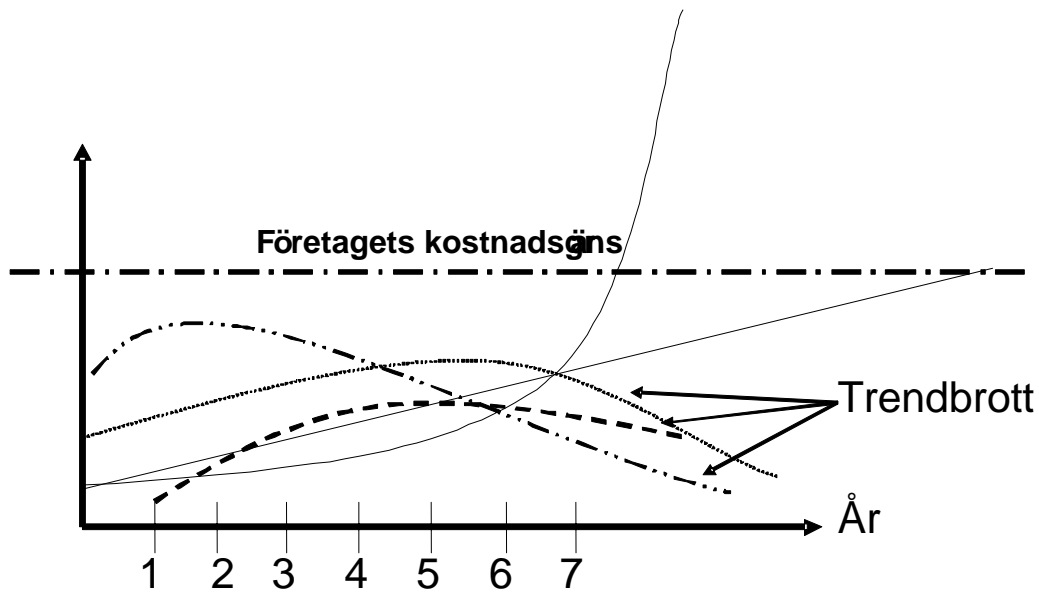


Bild 55 Bilden visar den tänkta trendbrotten i kostnadsutvecklingen.

Trendbrott kommer att generera en vinst, som egentligen inte har uppstått, utan som fanns där hela tiden men inte kunde visualiseras på grund av begränsande ekonomisystem eller rättare sagt begränsade ekonomiska modeller, se bild 56. Det man vill skapa är en organisation som successivt minskar sina tillverkningskostnader minst i samma takt som omgivningens påverkan på kostnadsökningarna, t ex löner, inköp etc.

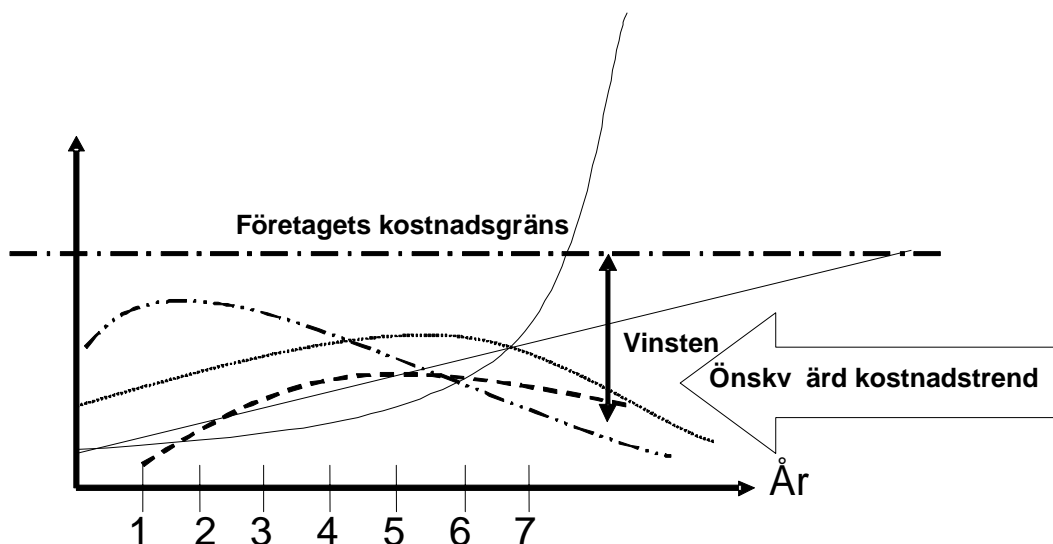


Bild 56 Bilden visar den tänkta vinsten som uppstår.

Bild 57 visar hur Volvo Cars i ett projekt har kartlagt sina processkostnader, genom att göra en värdeflödesanalys och en detaljerad riskidentifiering.

Cost of Poor Quality Process

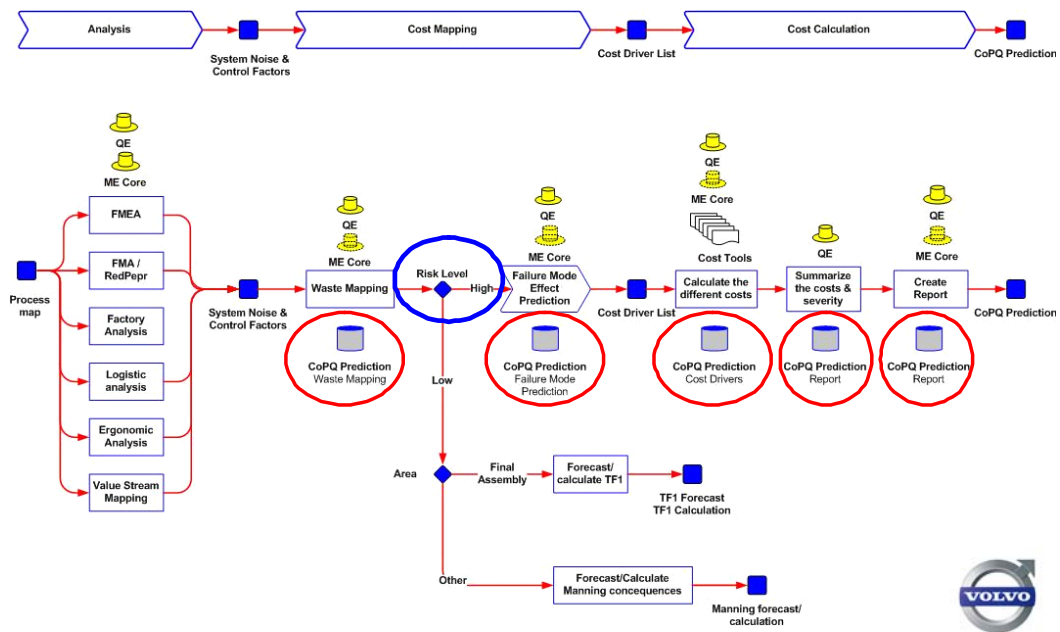


Bild 57 Bilden visar hur Volvo Cars tänkt och hur de har gått tillväga för att identifiera kvalitetsbristkostnaderna.

Med det här nya arbetssättet kan man öka kommunikation mellan teknikerna och ekonomerna på avdelningen. Det vanligaste synsättet idag är att ekonomerna och teknikerna jobbar på var sitt håll och träffas ibland för att komma överens om vilka kostnader man kan ha och vilka ändringar man behöver göra för att minska kostnaderna. Bild 58, försöker visa den barriär som finns mellan ekonomer och tekniker, samt barriären som finns mellan olika avdelningar.

Sometimes there are lack of interrelations & communications



Bild 58 Avdelningarna eller personal med olika kompetens kommunicerar inte med varandra och detta leder till kvalitetsbristkostnader.

Ett företag blir inte bättre än dess operativa ledningskunskap. En klassiker:

- Inköpsavdelningen har som mål att sänka inköspriserna
- Materialstyrningen har som mål att öka lageromsättningen

För att hjälpa företagen med identifiering av sina kvalitetsbristkostnader har det inom projektet tagits fram ett excelblad, där företagen hämtar information från sina ekonomisystem. Resultatet från excelbladet är tänkt att användas till att uppskatta de dolda kvalitetsbristkostnaderna.

I den första varianten låg fokus på interna och externa kvalitetsbristkostnader. Vi konstaterade snart att detta upplägg innebar att vissa dolda kvalitetsbristkostnader var mycket svåra att uppskatta. Upplägget gjordes då om. I det nya upplägget delades kostnaderna upp i två olika delar, en del som används för att identifiera de synliga och den andra delen de dolda kvalitetsbristkostnaderna.

Eftersom det inte gick att få ut några exakta siffror, på grund av projektets begränsade tid, uppskattades de olika kostnaderna. Siffrorna i excelbladet byggde till stor del på uppskattningar, därför kunde inte några exakta slutsatser dras, då resultaten inte var entydiga. Därför redovisas inte dessa siffror utan mer kraft kommer att läggas på den här typen av identifiering till det fortsatta projektet som väntas fortgå under 2009.

Excelbladets utformning finns i bilaga A.

Varför görs inte några efterkalkyleringar på produktnivå?

I förstudien kan vi också konstatera att företagens ekonomisystem ger dem begränsade möjligheter att göra en efterkalkylering på produktnivå. Om flera produkter går igenom samma maskin, belastas maskinen och inte produkten, se bild 59.

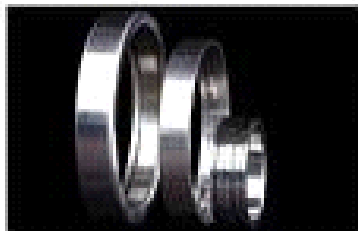


Bild 59 3 produkter går igenom samma maskin. I ekonomisystemen belastas maskin med maskintid.

Antag nu att det är den största varianten av de tre produkterna som orsakar problem, se bild 60, så som mycket omarbete, förseningar, kassationer osv. Den traditionella metoden innebär att dessa problem hänförs till maskinen.



Bild 60 Den största produktvarianten ger upphov till störningar.

Även här behövs ett nytt sätt att tänka och fördela kostnaderna. I förstudien har man inte funnit någon lämplig metod eller tillvägagångssätt att dela dessa kostnader och belasta rätt konton.

Det är kanske här svensk industri måste bli bättre för att behålla industrijobben i Sverige. Erfarenhet visar att många företag gör felbedömningar när de väljer att flytta sina produktionsanläggningar till utlandet för att minska på kostnaderna. Egentligen borde en efterkalkyl på produktnivå göras, som kanske skulle visa att endast en produkt i en produktfamilj ger upphov till de höga tillverkningskostnaderna. Resultat borde i så fall bli att antingen flytta den produkten till en annan produktionsutrustning eller bygga upp en ny tillverkningsprocess som bättre kan hantera denna produkt och på så sätt minska kvalitetsbristkostnaderna.

Framtida arbete

Swerea IVF och Swerea SWECAST kommer att fortsätta samarbeta kring dessa frågor för att mer fördjupa sig i och få mer kunskap om vilka kvalitetsbristkostnaderna är och hur dessa identifieras. Under det kommande året utökas samarbetet med universitet/högskola och med en revisionsbyrå. Under 2009 kommer dessutom att genomföras en utökad värdeflödesanalys riktad mot kvalitetsbristkostnader hos projektdeltagarföretagen.

Referenser

- 1 Andersson, R. & Eriksson H., (2006) "*Similarities and differences between TQM, Six Sigma and Lean*",
The TQM Magazine, Volume:18, Issue:3, Page:282 – 296.
- 2 Bergman, B., Klefsjö, B., (2001), "*Kvalitet från behov till användning*",
Lund: Studentlitteratur,
ISBN-10: 9144019173, ISBN-13: 9789144019178.
- 3 Bendell, T., (2006), "*A review and comparison of Six sigma and the lean organisations*",
The TQM Magazine, Volume:18, Issue:3, Page:255 – 262.
- 4 Bertels, T., Rath & Strong, (2003), "*Rath & Strong's Six sigma leadership handbook*", Hoboken, N.J., Wiley J., & Sons Inc., ISBN 0-471-25124-0.
- 5 Beruvides, M.G., & (1998), Sandoval-Chavez, D.A., (1998), "A case study in a continuous-process industry", *Engineering Economist*, Vol.43, p.107.
- 6 Blücher, D., Hamon, E., Jarebrant, C., Öjmertz, B., (2007),
"*Effektiv byggande- Utmana dina processer!*".
- 7 Blücher, D., (2005), "*Den välorganiserade arbetsplatsen*".
- 8 Bogren, T., Ohlsson, M., (1989), FMEA i teori och praktik. Examensarbete
Lindköpings universitet, LiTH-IKP-Exp-765.
- 9 Dahlgaard, J., Dahlgaard-Park S.M., (2006), "*Lean production, Six sigma quality, TQM and company culture*",
The TQM Magazine, Volume:18, Issue:3, Page:263 – 281.
- 10 Harrington, H. J., (1987), "*Poor-quality cost*", New York : Dekker,
ISBN 0-8247-7743-3.
- 11 Höglund, F., Sörqvist, L., (2007), "*Resultatorienterat förbättringsarbete som ger ökad lönsamhet och nöjdare kunder vid produktion av varor och tjänster*", Lund: Studentlitteratur, ISBN 978-91-04772-0.
- 12 Jarebrant, C.,(2006), "*Se hela flödet och förstå delarna- Effektivisering med värdeflödesanalys*".
- 13 Johansson, P., (2003), "*Feleffektanalys- Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*", Kursmaterial –FMEA, TMKT 31, 2003-09-17.
- 14 Kaplan, R.S., (1989), "*Management accounting for advanced technological environment*",
Science, vol 245, No 25, August, pp. 819-823

- 15 Keleman, L.M., (2003), "*Managing Quality; managerial and critical perspectives*", SAGE Publications Inc., ISBN 0 7619 6903 9.
- 16 Schiffauerova, A. & Thomson, T., (2006), "*A review of research on cost of quality models and best practices*". Journal: International Journal of Quality & Reliability Management, Volume:23, Issue:6, Page:647 – 669.
- 17 Sörqvist, L., (2004), *Ständiga förbättringar: en bok om resultatorienterat förbättringsarbete, verksamhetsutveckling och Sex Sigma*. Lund: Studentlitteratur, ISBN10: 9144035985, ISBN13: 9789144035987.
- 18 Sörqvist, L., (1998), *Kvalitetsbristkostnader: ett hjälpmedel för verksamhetsutveckling*. Lund: Studentlitteratur, ISBN10: 9144019149, ISBN13: 9789144019147.,
- 19 Sörqvist, L., (2008), "*Introduktion till Sex Sigma och Lean*", Sandholms Associates AB.
- 20 Mellby, C., FMEA, Failure Mode and Effects Analysis- Feleffektanalys, Swerea IVF
- 21 Gustafsson, G., (2007), FMEA, Failure Mode and Effects Analysis- Feleffektanalys, PPU/Produktutveckling Chalmers

Appendix A

Budgetförslag ,version 1

FÖRKALKYL - PRODUKT	PÅLÄGG	PROD A	Totalt
Materialomkostnader			
Tillverkningsomkostnader			
Affärsomkostnader			
Krav på Rörelseresultat			
SUMMA BUDGETERADE OMKOSTNADER			
Budgeterad försäljning (styck)			
Direkt material per styck enl standard			
Direkt lön per styck enl standard			
Direkt material (dM)			
Maskindriftskostnad			
Materialomkostnader (MO)			
Direkt lön (dL)			
Tillverkningsomkostnader (TO)			
Tillverkningskostnader (Tvk)			
Affärsomkostnader (AFFO)			
Självkostnad (Sjk)			
Avskrivningar maskin			
Avskrivningar verktyg			
Vinstpålägg			
Försäljningspris, exkl moms			
Direkta kostnader			
Omkostnader			
Material			
Maskin			
Arbete			
Tillverkningskostnader			

Förutsättningar	Prissättning				
		Totala rörliga kostnader			
		Totala kostnader			
Fasta kostnader					
Annonsering		Alternativa Pris	TB/deltagare	Totalt TB	Resultat
Lokalhyra					
Summa					
		Analys			
		Valt pris			
		Kritiskt pris			
		Kritisk volym			
		Säkerhetsmarginal i st.			
		Säkerhetsmarginal i %			
Administration					
Försäljning					
Självkostnadspris					
Fraktkostnader					
Förpackningskostnader					
Övrig kostnader					

Utdrag ur personalbudget

Personal	Tjänstgöringsgrad vid fulltid	Timmar	Årskostnad	Personal

Utdrag ur materialregister

Justerad budget

Sammanställning av kostnadsavvikelser i kr

	Just. budget	Utfall	Avvikelse	
DM	0	0	0	0
DM	0	0	0	0
DL	0	0	0	0
Totalt kronor	0	0	0	0

EFTERKALKYL - PRODUKT

PROD A

Verklig försäljning (styck)		
Direkt material		
Direkt lön		

	BUDGET	UTFALL	DIFF (Kr)	DIFF (%)
Totala intäkter				
Direkt material				
Direkt lön				
Materialkostnader				
Arbetskostnader				
Maskinkostnader				
Administration				
(Löneomkostnader)				
Maskinomkostnader				
Materialomkostnader				
Tillverkningsomkostnader				
Försäljning				
Affärsomkostnader				
Vinstpålägg				
Totala kostnader				

RÖRELSERESULTAT				
------------------------	--	--	--	--

Kvalitetsbristkostnader

Kalkyl	Produkt A	Pålägg
Externa felkostnader (upptäcks efter leverans till extern kund)		
Kostnader för analys av reklamationer		
Garantikostnader		
Kostnader för kompensation och rabatter		
Kostnader för böter		
Förlorade intäkter för förfallna kundfordringar		
Återkallandeförluster		
Ersättningsförluster		
Böter och Viten		
Förlorad försälning orsakad av bristande produktivitet eller tillgänglighet		
Förlorad försälning orsakad av bristande processkapabilitet		
Förlorad försälning orsakad av försämrat rykte eller bristande image		
Miljöförluster		
Övriga externa kostnader		
Interna felkostnader (upptäcks före leverans till extern kund)		
Oplanerad övertid		
Kostnader för överproduktion		
Omarbete av enheter		
Kostnader för akut service		
Omarbete på grund av konstruktionsändringar		
Kassationer		
Skrot		
Ränteförluster		
Omarbete i säljprocessen		
Marknadsundersökningsförluster		
Produktutvecklingsförluster		
Planerings- och beredningsförluster		
Inköpsförluster		
Produktionsförluster		
Marknadsföringsförluster		
Effektivitetsförluster		
Flexibilitetsförluster		

Medarbetarförluster		
Ledningsförluster		
Kapital- och tillgångsförluster		
Övriga Interna felkostnader		
Kontrollkostnader		
Ankomstkontroll		
Operatörskontroll		
Slutkontroll		
Externa kontrollkostnader (kundmätning, benchmarkning)		
Kostnader för att utvärdera varor och tjänster (pilottillverkning, genomgång)		
Kostnader för att utvärder verksamheten		
Övriga kontrollkostnader		
Gråzonkostnader		
Förlorade kunder/intäkter		
Övertid istället för extra anställda		
Långtidskonsult istället för anställning		
Bundet kapital		
Buffertlager		
Onödigt arbete		
Väntetid		
Felanalys		

Budgetförslag, version 2

Synliga Q-brist	Dolda Q-brist
Kostnader för analys av reklamationer	Förlorad försäljning orsakad av bristande produktivitet eller tillgänglighet
Garantikostnader	Förlorad försäljning orsakad av bristande processkapabilitet
Kostnader för kompensation och rabatter	Förlorad försäljning orsakad av försämrat rykte eller bristande image
Kostnader för böter	Miljöförluster
Förlorade intäkter för förfallna kundfordringar	Oplanerad övertid
Återkallandeförluster	Omarbete på grund av konstruktionsändringar
Ersättningsförluster	Omarbete i säljprocessen
Böter och Viten	Marknadsundersökningsförluster
Kostnader för överproduktion	Produktutvecklingsförluster
Omarbete av enheter	Planerings- och beredningsförluster
Kostnader för akut service	Inköpsförluster
Kassationer	Produktionsförluster
Skrot	Marknadsföringsförluster
Ankomstkontroll	Effektivitetsförluster
Operatörskontroll	Flexibilitetsförluster
Slutkontroll	Medarbetarförluster
Kostnader för att utvärdera varor och tjänster (pilottillverkning, genomgång)	Ledningsförluster
Kostnader för att utvärdera verksamheten	Externa kontrollkostnader (kundmätning, benchmarking)
Övriga kontrollkostnader	Förlorade kunder/intäkter
Bundet kapital	Övertid istället för extra anställda
Buffertlager	Långtidskonsult istället för anställning
Inkurans	Onödigt arbete
	Väntetid
	Felanalys