



Innovatie: van papier naar cd-rom

Van productie- naar kenniseconomie

# Kwaliteitsmanagement op een keerpunt

Kwaliteit, methodologie voor kwaliteitsbeheersing en -verbetering, en statistiek zijn nog even belangrijk als altijd. Maar de wereld verandert in razend tempo en dwingt de kwaliteitsprofessional om zich opnieuw te bezinnen op zijn werkzaamheden. Kwaliteitsmanagement richt zich nog steeds primair op het ondersteunen van een op productie gebaseerde economie, terwijl we leven in een kenniseconomie! Gelukkig is de kwaliteitsmanager een kenniswerker en kan hij in de nieuwe ontwikkelingen een belangrijke rol spelen<sup>1</sup>.

In 1970 was ruwweg vijftig procent van de beroepsbevolking werkzaam in de industrie. Tegenwoordig werkt nog geen tien procent van de Amerikaanse werknemers in de productie-industrie. De industriële productie als percentage van het BBP (gemeten naar actueel prijsniveau) is zelfs gedaald van 26% in 1970 naar 13% in 2005. Verder bestond de productie in 1970 grotendeels uit lichamelijke en handarbeid, terwijl ongeveer de helft van de huidige tien procent 'industriële' werkgelegenheid evengoed kan worden aangemerkt als dienstverlening of 'kenniswerk', zoals wijlen Peter Drucker het noemde. Deze trends komen tot uitdrukking in alle grote economieën van Europa en Japan. Toch concentreert de kwaliteitsprofessie zich nog steeds primair op de industrie!

Een belangrijke factor achter deze ontwikkelingen is de buitengewone groei van de Chinese economie. Een andere factor is het uitbesteden van werk aan goedkope landen in Azië. Dit betekent voor veel mensen ongetwijfeld ontwrichting en tegenspoed. Maar het is niet allemaal ellende wat de klok slaat. Men moet bedenken dat in 1820 nog zeventig procent van de Amerikaanse beroepsbevolking in de landbouw werkte; nu is dat ongeveer twee procent. Maar de landbouwproductie van de Amerikaanse boeren is tegenwoordig groter dan ooit. Het probleem is dus niet waar de mensen werken, maar of zij rijkdom creëren. Welvaart is niet afhankelijk van een etiket, maar van ons vermogen om te vernieuwen, om producten en diensten met hoge toegevoegde waarde te produceren en ons aan nieuwe omstandigheden aan te passen. Economische groei berust op ons vermogen om onze middelen aan te passen en daar aan te wenden waar ze het meest efficiënt gebruikt kunnen worden. De kwaliteitsprofessie moet zich aan deze nieuwe realiteit aanpassen! We leven nu in een kenniseconomie. Het goede nieuws is dat kwaliteitsverbetering in wezen bestaat uit methoden om kennis te genereren. Dus met wat kleine aanpassingen in onze oriëntatie verkeren we in een uitstekende positie om een voorhoederol te vervullen. In dit artikel geef ik wat ideeën over de toekomst van kwaliteitsmanagement en waar wij ons volgens mij op moeten concentreren in ons werk, onze opleidingen en onze vaktijdschriften.

### Kwaliteit in economisch perspectief

Om het belang van kwaliteitsmanagement in de samenleving te begrijpen, moeten we een economische invalshoek kiezen. Het is te beperkt om ons alleen op methoden te concentreren, wat we vaak doen, of om kwaliteit te definiëren als 'variatiereductie', zoals Six Sigma impliceert. We werken niet aan kwaliteit omdat dat om de een of andere metafysische reden 'goed' is, maar omdat het een middel is om een economisch doel te bereiken. Een vrijemarkteconomie is gebaseerd op concurrentie

van nieuwe producten, nieuwe technologieën, nieuwe aanvoerbronnen en nieuwe organisatievormen - een concurrentiestrijd die een beslissende voorsprong in kosten of kwaliteit afdwingt. Volgens de econoom Schumpeter vormt een dergelijke op innovatie gebaseerde concurrentie geen aanslag op de winsten van bedrijven, maar op hun basis zelf en wordt hun voortbestaan erdoor bedreigd. Concurrentie op basis van innovatie is bijzonder effectief. De titanenstrijd tussen het heersende IBM en de rijzende ster van Microsoft in de jaren tachtig is daar een illustratief voorbeeld van.

#### In minder dan 50 woorden

- **Kwaliteitsmanagement moeten we vanuit een bredere economische perspectief bekijken.**
- **In werkelijkheid is het een systematische aanpak voor proces- en productinnovatie.**
- **De kwaliteitsmanager als kenniswerker zou zich moeten aanpassen aan deze nieuwe realiteit.**
- **Six Sigma helpt bij het systematisch selecteren, plannen en uitvoeren van innovatieprojecten.**

Terwijl de gangbare economische equilibriumtheorie geen goede verklaring kan geven voor economische groei, vormen ondernemerschap en innovatie een onweerlegbare verklaring voor endogene groei. Innovatie is de fundamentele impuls die de economische machine in gang zet en houdt. Zonder innovatie zullen bedrijven stagneren en wegglijden. De voornaamste reden om winst te maken, is dat die een premie is voor het risico van innovatie. Met innovatie komt er een dynamisch element in het economisch systeem dat verandering creëert. Meestal genereren nieuwe, bruikbare innovaties aanvankelijk hoge winsten voor de succesvolle ondernemer. Maar die eerste hoge winst trekt andere ondernemers en investeringen aan. Het gevolg is dat het volume gaat groeien en wanneer het aanbod daardoor toeneemt, gaan de prijzen geleidelijk zakken en wordt de concurrentie heviger. In de loop van de tijd komt de prijs van een product vanzelf uit op een niveau waarop nauwelijks winst overblijft. Uiteindelijk worden de zwakkere spelers en degenen die niet innoveren overgenomen of ze fuseren of stappen uit de markt. In de loop van zo'n cyclus verschijnt er meestal een nieuwe innovatie en dan begint een nieuwe cyclus. Ten slotte wordt de oude innovatie door de nieuwe achterhaald. Schumpeter noemde dit 'de eeuwige wind van creatieve afbraak'. Zo raakte de typemachine verouderd door de computer en sinds kort staat ook de computerindustrie zelf onder grote druk, wat resulteert in belangrijke samenvoegingen, fusies en overnames terwijl een groot deel van de productie naar het buitenland wordt verplaatst. Dit convergeren naar 'commoditization' komt dicht in de buurt van een economische wetmatigheid en het is de oorzaak van de huidige tendens om alles uit te besteden aan de zogenaamde lagelonenlanden.

Wat heeft dit allemaal met kwaliteit te maken? Ten eerste wil ik kwaliteit, net als Juran (1989), definiëren als 'geschiktheid voor gebruik', met twee aanvullende definities voor 'gebreken' en 'eigenschappen'. Gebreken produceren kost geld, soms veel meer dan het goed doen. Elke verbetering om chronische oorzaken van gebreken uit processen te verwijderen, is een procesinnovatie die kosten bespaart en onze concurrentiepositie verbetert. Als een bedrijf erom bekendstaat dat het hoogwaardige producten zonder gebreken levert, heeft het een voorsprong op de concurrentie veroverd die moeilijk te evenaren is. Een dergelijke vorm van niet op prijs gebaseerde concurrentie is effectiever dan prijsconcurrentie – prijsoorlogen dwingen deelnemers telkens weer tot de bodem te gaan. Maar we kunnen natuurlijk niet alleen vertrouwen op het beperken van gebreken. We moeten ook concurreren op productinnovaties met nieuwe eigenschappen, we moeten nieuwe producten of diensten ontwikkelen die de klant meer bieden. Dit is wat Juran (1989) kwaliteitsplanning noemt en wat in de terminologie van Six Sigma 'Design for Six Sigma' (DFSS) heet. Wat ik dan ook wil aanvoeren, is dat kwaliteitsmanagement, met name Six Sigma, vanuit dit bredere economische perspectief in werkelijkheid een systematische aanpak voor proces- en productinnovatie is.

### Doorbraak- én incrementele innovatie

In de innovatieliteratuur is men gewoon een onderscheid te maken tussen 'doorbraken' en 'incrementele innovaties'. Een doorbraak is bijvoorbeeld de uitvinding van de transistor door Bell Labs. Een incrementele innovatie is de ontwikkeling van een krachtigere, snellere chip door Intel. Veel mensen, met name een aantal hogepriesters in de bedrijfskunde, kijken neer op incrementele innovaties en beweren dat doorbraakinnovaties de belangrijkste zijn. Verstandige mensen die de geschiedenis van het bedrijfsleven bestuderen, weten echter dat je geheid de mist in gaat als je je alleen concentreert op doorbraakinnovaties.

De laboratoria van RCA hebben het LCD-scherm uitgevonden, dat nu de nekslag is voor de klassieke (CRT) beeldbuis. Maar de grote winst gaat niet naar RCA, maar naar de bedrijven die het product en de daaraan verbonden processen incrementeel zijn blijven innoveren, zoals Samsung. Dé manier is natuurlijk dat we goed moeten zijn in zowel incrementele als doorbraakinnovatie. Geen of-of, maar en-en! En daar komt de kwaliteitsprofessie om de hoek kijken. Kwaliteitsverbetering wordt grotendeels toegepast op wat we algemeen als incrementele innovatie kunnen omschrijven. De opbrengst van een proces vergroten door het aantal gebreken terug te dringen of een proces beter gaan beheersen zijn typische voorbeelden van incrementele innovatie.

Wie echter zijn neus ophaalt voor dat soort werk moet wel bedenken dat innovaties die technologisch gezien niet

belangrijk genoeg zijn om veel aandacht te krijgen in de technische bladen, misschien wel van extreem economisch belang zijn. Het maken van de eerste gloeilamp was een technologische doorbraak. Het uitontwikkelen en inregelen (inclusief experimenteren en statistische procesbeheersing) van een machine die drieduizend gloeilampen per uur kan produceren, is dat niet.

Er wordt in de economische literatuur tegenwoordig veel over innovatie geschreven en het is sinds kort ook een aandachtspunt voor beleidsmakers in Washington. Zo heeft de Amerikaanse Council on Competitiveness in december 2004 een rapport gepubliceerd onder de titel 'Innovate America'. In dit rapport staat:

- Innovatie is veruit de belangrijkste factor voor Amerika's succes in de eenentwintigste eeuw.
- Amerika's uitdaging: de uitdaging waar Amerika voor staat is om al zijn innovatieve vermogens te mobiliseren om de productiviteit, de levensstandaard en het leiderschap op de wereldmarkten te vergroten.
- Amerika's opgave: de afgelopen vijftig jaar hebben we onze organisaties geperfectioneerd op efficiëntie en kwaliteit. De volgende kwart eeuw moeten we onze hele samenleving inrichten op innovatie.

Dit is natuurlijk allemaal goed en wel. Maar op pagina 16 stellen de auteurs van dit rapport: 'De productiestrategieën van de afgelopen decennia, lean en Six Sigma-achtige continue productiviteits- en kwaliteitsverbetering, zijn niet langer een basis voor zinvol concurrentievoordeel.' Zoals boven al aangegeven, hebben we zowel incrementele als doorbraakinnovatie nodig, dus dit citaat slaat de plank mis. Als er een nieuw product op de markt komt, is het meestal duur en vaak van matige kwaliteit (zowel in termen van gebreken als eigenschappen).

Opnieuw is het LCD-scherm een goed voorbeeld; het LCD-scherm biedt pas sinds kort dezelfde kwaliteit als de oude beeldbuis, terwijl de prijs gezakt is naar een vergelijkbaar niveau. In tegenspraak met de pontificale uitspraak van de Amerikaanse Council on Competitiveness hebben verschillende bedrijven die mede het LCD-scherm een hogere kwaliteit hebben gegeven en goedkoper hebben gemaakt, met name Samsung, zeer zeker gemerkt dat Six Sigma voor hen een erg nuttige bron van concurrentievoordeel is geweest! Echter, deze opvatting over de rol van kwaliteitsmanagement onder academici en beleidsmakers in Washington kan een probleem voor onze beroepsgroep zijn. Het is ons probleem, niet dat van de beleidsmakers, om mensen te laten inzien dat kwaliteit wel degelijk over innovatie gaat en even hard nodig is als altijd. Dit is een van de redenen waarom ik het verstandig zou vinden als we kwaliteit zouden zien als onderdeel van het algemene begrip innovatie. Ik wil zelfs stellen dat kwaliteitsmanagement en industriële statistiek de belangrijkste instrumenten van de kenniseconomie voor systematische innovatie zijn. Als ik kijk naar een aantal Six Sigma-projecten waar ik de afgelopen jaren aan heb

meegewerkt, valt het me steeds meer op dat het weinig oplevert om ze als 'kwaliteitsverbetering' te omschrijven. Om enkele voorbeelden te noemen: ik heb gewerkt aan de verlaging van de productietijd bij plasmadepositie, optimalisering van de prestatie van LCD-schermen, verlenging van de levensduur van gloeilampen, verbetering van het voorspellen van verkoopcijfers, de reorganisatie van een voorraadbeheersysteem en het terugdringen van de opnameduur in ziekenhuizen. Bij geen van deze projecten ging het om gebreken in de traditionele zin. Het lijkt me dan ook geforceerd om te zeggen dat we toen aan 'kwaliteit' hebben gewerkt. Wat wij hebben gedaan is 'betere

innovatiemethode. Verder liggen onze kerncompetenties in proces- en productinnovatie en het oplossen van problemen door te leren van gegevens en experimenten. Ook leveren wij kennis over het organiseren van systematische innovatie. Toepassingsgebieden en specifieke instrumenten kunnen veranderen, maar zijn ondergeschikt aan deze kerncompetenties.

De nieuwe toepassingsgebieden en nieuwe mogelijkheden, zoals ik die zie, bevinden zich primair in de dienstverlening: high-tech én low-tech, gezondheidszorg, overheid, publieke sector en non-profitorganisaties. Een ander gebied is het ontwerpen van nieuwe producten gevolgd door snelle cycli

**'We werken niet aan kwaliteit omdat dat om de een of andere metafysische reden 'goed' is, maar omdat het een middel is om een economisch doel te bereiken.'**

waarde voor de klanten creëren'. Het is toepasselijker om ze innovatieprojecten te noemen. In essentie is Six Sigma, met zijn instrumenten, DMAIC-roadmap en managementstructuur, een proces voor het systematisch selecteren, plannen en uitvoeren van innovatieprojecten. Een andere reden om ons werk innoveren te noemen, is dat kwaliteit in de ogen van de meeste CEO's een ergernis is zonder strategisch belang - iets wat zij kunnen missen als kiespijn en graag delegeren. Met andere woorden, kwaliteit en gebreken hebben een negatieve bijklank. Aan de andere kant gaat innovatie over dingen die nieuw en beter zijn, het is optimistisch, maakt deel uit van de toekomst, heeft een positieve economische connotatie, het is een strategische kwestie - iets waar directeurs zich graag mee bezighouden. Betekenis en perceptie doen ertoe!

### **Implicaties voor kwaliteitsmethodieken: toepassingsgebieden**

Zoals gezegd, is de kwaliteitsprofessie nog voornamelijk gericht op het bedienen van de traditionele industriële omgeving, hoewel we ons overduidelijk in een kennis-economie bevinden waar innovatie, met name innovatie in dienstverlening, en het ontwikkelen van nieuwe producten met hoge kenniswaarde de economisch drijvende krachten zijn. Dit heeft implicaties voor onze methoden en hun toepassingsgebieden. In deze en de volgende sectie ga ik daarop in.

Laat ik beginnen te stellen dat het de kerntaak van de kwaliteitsprofessie blijft om methoden en managementsystemen te leveren voor het genereren van kennis op basis van data, i.e. de wetenschappelijke



van verbeteringen, productvalidatie en betrouwbaarheid. Als laatste zijn ook de interne veiligheid en algemene proces- en systeembewaking belangrijke groeigebieden. De beperkte ruimte staat mij niet toe om ze allemaal uitgebreid te behandelen, dus ik zal er slechts een paar bespreken. Bijna alle dienstverlening, ook de meest simpele, maakt gebruik van computers voor planning, boekhouding en andere administratieve taken. De gegevens die hiermee gegenereerd worden, kunnen met statistische technieken worden geanalyseerd om nuttige informatie naar boven te halen over hoe deze dienstverlening verbeterd, beheerst en gedifferentieerd kan worden zodat de klant meer waarde krijgt. De gezondheidszorg is al gestart met Six Sigma; zie onder andere Van den Heuvel et al. (2005) voor een voorbeeld.

Een gerelateerd terrein is de productie van medische apparatuur. De tolerantie voor gebreken, niet goed functionerende producten en problemen met ijking en betrouwbaarheid is uitzonderlijk laag. De veiligheid van medische apparatuur is een toenemend punt van zorg, met als grootste recente schandalen de kwaliteitsproblemen met de geïmplanteerde hartdefibrillator van Guidant en de rampzalige gevolgen van het heupimplantaat van de Zwitserse firma Sulzer. Het Institute for Validation Technology (IVT) levert verschillende functies die overeenkomen met die van de American Society for Quality, maar misschien zonder volledig profijt te trekken van alle kennis en ervaring die wij in meer dan vijftig jaar hebben opgedaan met vergelijkbare problemen in de traditionele productie- en ruimtevaartindustrie. Statistisch proefopzetten, reliability engineering en kwaliteitsbeheersingsmethoden zouden een essentiële bijdrage kunnen leveren. Met deze apparaten worden vaak gegevens verzameld waarmee de gebruikers, als zij op een slimme manier SPC-algoritmen en andere statistische methoden toepassen, hun eigen gezondheid kunnen bewaken. Hoewel de meeste mensen dat niet weten, is de auto-industrie vandaag de dag zelfs verreweg de grootste gebruiker van SPC-technieken, niet voor productie-doeleinden, maar als een integraal onderdeel van de motor. Iedere Amerikaanse auto die van de lopende band komt verwerkt tegelijkertijd meer dan honderd EWMA-algoritmen (Exponentially Weighted Moving Average), die allemaal signalen naar één controlelampje sturen. Een centraal probleem bij deze toepassing is dat je de kans op vals alarm zo klein mogelijk moet maken terwijl de OBD voldoende gevoelig moet zijn om alarm te slaan als dat wel nodig is. Dezelfde concepten en methoden zijn ook te gebruiken om andere systemen te bewaken, van medische apparatuur tot kerncentrales.

De uitgebreide systemen die worden ontwikkeld voor het bewaken van de volksgezondheid zijn qua opzet vergelijkbaar met een kwaliteitbeheersingssysteem voor een productieproces, en dus een mogelijk toepassingsgebied voor ons vak. Als we nog een stap verdergaan zou je je kunnen voorstellen dat het opwekken

van kernenergie, een steeds aantrekkelijker alternatief voor fossiele brandstof vanuit milieubescherming en internationale veiligheid gezien, als een levensvatbare bron van energie beschouwd zou kunnen worden als we dat maar veiliger konden maken.

Ten slotte zal, ondanks mijn stelling dat de industriële productie zich naar het buitenland verplaatst, een deel ervan natuurlijk toch in eigen land blijven. De productie die in het land blijft, zal op een hoge kenniswaarde gebaseerd zijn. Biofarmaceutica vormen een bijzonder interessant toepassingsgebied voor geavanceerde kwaliteitstechnologie. Vanwege hun biologische basis vertonen dergelijke processen een grote variabiliteit en ontbreekt het vaak in extreme mate aan robuustheid. Proefopzetten, response surface methodologie, evolutionary operations en multivariate procesbeheersing zijn onontbeerlijke instrumenten om een hoge, betrouwbare opbrengst te bereiken en tegelijk aan hoge productveiligheidsnormen te voldoen.

### **Implicaties voor kwaliteitsmanagement: methoden en technieken**

Ik zal nu ingaan op de implicaties van deze trends voor methoden en technieken. De nieuwe toepassingsgebieden van kwaliteitsmanagement die hierboven zijn genoemd, kunnen duidelijk baat hebben bij het gebruik van bestaande kwaliteitstechnologie. Verwacht mag echter worden dat deze nieuwe toepassingsgebieden ook nieuwe ontwikkelingen met betrekking tot methoden en technieken zullen stimuleren en nodig zullen hebben (zie Bisgaard, 2005). Maar het zijn geenszins alleen de toepassingsgebieden die tot nieuwe trends en ontwikkelingen in kwaliteitsmanagement zullen leiden.

In het verleden hebben we kwaliteitstechnologie merendeels opgevat als statistische procesbeheersing, proefopzetten en reliability. Tegenwoordig moeten we de hele statistische gereedschapskist als kwaliteitsmanagement zien. Misschien vormt het bij elkaar komen van computerhardware, software en internet wel de grootste stimulans tot verandering. We beginnen nog maar net de gevolgen en nieuwe mogelijkheden hiervan te zien. Veel geavanceerde en 'in theorie nuttige' methoden en technieken van de statistiek, zoals multivariate analyse, bestaan al sinds de jaren dertig. Maar pas nu, in combinatie met krachtige computers, gebruiksvriendelijke geavanceerde software, grafische programma's, sensortechnologie en gemakkelijke elektronische overdracht en opslag van gigantische datavolumes, zijn deze technieken ook echt bruikbaar geworden. Opnieuw zal ik, vanwege de beperkte ruimte, slechts een paar gebieden aanstippen waarop de ontwikkelingen voor kwaliteitsmanagement in mijn ogen bijzonder spannend zijn. Gegevens zijn duidelijk het levenselixer van kwaliteit. Daarom zullen de revolutionaire innovaties in sensortech-

nologie van de afgelopen decennia grote invloed hebben op ons werk. We zijn nu in staat om, met relatief goedkope sensoren, een veel grotere verscheidenheid aan procesparameters te meten dan ooit tevoren. We moesten ons vroeger beperken tot het meten van temperatuur, druk en doorzet. Nu is er voor bijna alles wel een sensor, en met digitale camera's kunnen we nagenoeg alles volgen, zelfs in de moeilijkste omgevingen. Geavanceerde toepassingen van digitale beeldverwerking en het gebruik van principale componentenanalyse voor in-lijn kwaliteitsbeheersing worden beschreven door Bharati en MacGregor (2003). Deze ontwikkelingen zijn de voorbode van een reeds in gang gezette, aanzienlijke paradigmaverschuiving voor kwaliteitsverbetering en -beheersing waar de kwaliteitsprofessie erg alert op moet zijn.

Nu de nieuwe sensortechnologieën de markt veroveren zullen kwaliteitsbewaking en -beheersing verder oprukken en zal het aandachtspunt steeds meer worden verlegd van het bewaken van de outputkwaliteit naar het beheersen van input- en procesparameters. Bovendien zullen Shewhart X-bar R steekproefschema's (subgroepen) vervangen worden door real-time steekproefnamen waarbij de voorkeur uitgaat naar statistische methoden van procesbeheersing op basis van individuele metingen. Het zal steeds meer gaan om multivariate gegevens die vaak autogecorreleerd zijn vanwege de hoge frequentie van meten. Door deze ontwikkelingen zal het noodzakelijk zijn om steeds meer gebruik te maken van multivariate statistische technieken als Hotelling's  $T^2$ , principale componentenanalyse, partial least squares, discriminantanalyse, multivariate regressie, factoranalyse, canonieke correlatie en multivariate tijdreeksanalyse.

## Conclusie

Het veld van kwaliteit en kwaliteitsmanagement moet zich aanpassen aan een snel veranderende omgeving. We leven in een wereldwijde kenniseconomie die gedomineerd wordt door dienstverlening en door producten en processen met een hoge kenniscomponent. Net als in de biologische evolutie kunnen we ons aan de nieuwe omstandigheden aanpassen of het risico lopen dat we uitsterven. Als we voor aanpassing kiezen en voldoende visionair zijn om de nieuwe mogelijkheden te benutten, denk ik dat de toekomst er rooskleurig uitziet voor de kwaliteitsprofessie. We moeten vooral onze blik verruimen en ons werk benoemen als systematische innovatie. Zie voor een verdere discussie Bisgaard en De Mast (2006). Maar voordat we deze mogelijkheden kunnen benutten, moeten we goed nadenken over onze professionele activiteiten, onze congressen, ons opleidingsmateriaal, onze handboeken, onze rol in technische en bedrijfskundige opleidingen en de inhoud van onze vakbladen. Met andere woorden, we hebben behoefte aan leiding rond een nieuwe visie op alle niveaus van ons beroep<sup>2</sup>.

## Literatuur

Bharati, M.H., J.F. MacGregor, *Softwood lumber grading through on-line multivariate image analysis techniques*. Ind. Eng. Chem. Res. 2003.

Bisgaard, S., 'Innovation, ENBIS and the importance of practice in the development of statistics'. In: *Quality and Reliability International*, 21, 2005.

Bisgaard, S. en J. de Mast, 'After Six Sigma – What's next?'. In: *Quality Progress*, 39, 1, 2006.

Box, G., S. Bisgaard, S. Graves, J. van Gilder, K. Marko en F. James, 'Performance evaluation of dynamic monitoring systems: The Waterfall Chart'. In: *Quality Engineering*, 16, 2, 2004.

Heuvel, J. van den, J.M.M. Does en S. Bisgaard, 'Dutch hospital implements Six Sigma'. In: *Six Sigma Forum Magazine*, febr. 2005.


## De auteur

Soren Bisgaard is verbonden aan de University of Massachusetts Amherst, en aan het Instituut voor Bedrijfs- en Industriële Statistiek van de Universiteit van Amsterdam (IBIS UvA).

## Noten

1. Dit artikel is een bewerking van het artikel 'The future of quality technology: from a manufacturing to a knowledge economy & from defects to innovations'. In: *ASQ Statistics Division Newsletter*, vol. 24, no. 2, 2006.
2. Dit artikel is mede mogelijk gemaakt door het Isenberg Program for Technology Management, Isenberg School of Management, University of Massachusetts, Amherst.

Advertentie



**webiso<sup>®</sup>**

**Intranet**

**Kwaliteits-, Arbo- en Milieumanagement**

Bezoek [www.webiso.be](http://www.webiso.be) voor meer info

