

(links) Hyperbool tusen de assen:  
 $xy \in \{0,1\}$

(rechts) De iconische ravijnval van  
70 meter van Wim van Est in 1951

de col met een gemiddelde stijging van zo'n 6%. Heel wat anders dan een fietspad in de Noord-Drentse Onlanden. Na elke kilometer verschaft een bordje informatie met: de huidige hoogte, het stijgingspercentage van de komende kilometer en het aantal kilometers naar de top. Na maximaal 10 kilometer klimmen, de variantie van die 6% heeft als bovengrens zeker 10%, schieten de eerste hyperbolen als fata morgana's door m'n kop. Van opgeven heb ik nooit gehoord, hoogstens onderbreekt een hoognodige pissetop (in welertermen) het ritme van de pedaalslag. Vergezichten gaan over in diepe ravijnen. Voor me flitst de kalkwitte bergtop met radartoren wenkend tussen de bergsparren door. In de buurt van de ruïne van het 12<sup>de</sup>-eeuwse klooster is het komende gemiddelde stijgingspercentage 8% en is het nog een dikke 8 kilometer naar de top. Bij elke passage van een info-bordje geeft mijn fietscomputertje al enige tijd 'nog 54 minuten naar de top' aan. Het fietstempo loopt dus, langzaam weliswaar maar wel zeker, terug. Het is 31 graden en de honderden vliegen kunnen mijn tempo bijbenen. Natuurlijk kom ik boven. Het laatste deel van de klim heb ik de wind achter en geniet ik van de slechts 4% stijging. Boven is het suizen van de wind om de radartoren het enige geluid. Twee wielrenners passeren, met een *bonne route* als groet. Mijn bidon is bijna leeg en het laatste gelletje gaat erin. Dalen, heerlijk. Diep in het stuur. Suizend windje. Niets houdt me tegen. Wel altijd doortrappen, ook al is dat niet nodig voor de snelheid, maar van belang voor de betere controle over de fiets bij snelheden van zo'n 70 per uur op het rechte stuk. Op het vals plat is mijn bidon leeg en besluit die te gaan vullen bij de eerstvolgende *fromage de chevreboerderij*.

Dan nog zes kilometer naar de camping die links van de weg ligt. Tien meter voor de brug over de Lauzon begint links de klim naar de camping. Er rest nog zo'n 300 meter van gemiddeld 16%. Smerig steil dus. Opnieuw passeer ik de vrijwel droogstaande meanderende Lauzon. Op de brug neem ik een laatste slok water en giet de rest over de roestige reling. Vervolgens rechtdoor langs de *poubelles* naar boven. In het laatste rechte deel zit een scherpe onoverzichtelijke, steil omhoog buigende, bocht naar links. Het asfalt van de weg is daar naar rechts weg-

gezakt met in het midden een vervelende kloof. Ik ga hier staan in de pedalen. Flarden van overdrijvingen schieten door mijn hoofd: 'duwen en trekken, verzuring in de bovenbenen, heerlijk, excelsior, hyperbola, hyperbole, die engelsen zijn niet alleen brexitdom'. Dan doemt een rode auto op. Vanuit de linkse hoek met de bocht te ruim nemend. De berm rechts naast me is smal. Ik voel doornige braamscheuten.

**En dan gaat het dus mis.** Mijn voorwiel schiet in een braamstruik ... het derde kwadrant ... ik tuimel omlaag: drie keer hals over kop achterover. Dan de dreun, een fikse, tegen het houten beschot van de stacaravan aldaar. De bewoner komt aangesnel. Ik sta op. Drie braamkrassen op mijn rechterarm. Verder niks. Ongedeerd. Het binnenwerk van de helm ligt er wel scheef bij. Ik schat, dit alles na een val van een meter of zes, precies tussen twee plataanboomstammen met een tussenruimte van een meter, door. Ongedeerd dus. Ook de fiets is ongeschonden. De hyperbool van het eerste kwadrant schiet geruststellend door mijn hoofd. De dame van de rode auto is uitgestapt en roept, laten we het houden op enigszins in shock: '*Tu aurais dû rester à gauche*'. Ik had dus links moeten houden, volgens dat wijf (*excusé le mot*). De goede mobil-homeman helpt me weer op de fiets en duwt me tot mijn schoenen weer vast in de pedaalclips zitten. Op eigen kracht overbrug ik de laatste tweehonderd gravelmeters van 12%. De drie schrammetjes en mijn scheefstaande helm maken mijn verhaal aan Rita volstrekt ongeloofwaardig. Het oude trauma borrelt weer op: dit is de waarheid en niets anders dan... Ze schenkt me een groot glas koele cola in.

Diezelfde dag 's avonds ben ik met Rita teruggedaan naar de plaats 'des tuimelings'. Ze is geen statisticus en zeker geen wiskundige, maar haar gezicht verraadt: 'geen zes meter'. Ik stamel iets als: gevoelsafstand ... inschatting-foutje ... tolerantie marge. Laten we het houden op 'tussn de duumn'.

GERARD SIERKSMA is emeritus hoogleraar Operations Research aan de Rijksuniversiteit Groningen.  
E-mail: g.sierksma@rug.nl

## Deel 2: periode 1990–2021

Fabricage van scheerkoppen bij Philips in Drachten. Foto: Philips | Robert Smallegange



## Vijfenveertig jaar statistiek

In 2021 ben ik met emeritaat gegaan na 45 jaar werkzaam te zijn geweest in de statistiek. In deel 1 beschreef ik mijn verleden als mathematisch statisticus bij het CWI en als medisch statisticus aan de Universiteit van Maastricht. In deel 2 zal ik ingaan op mijn werkzaamheden als statistisch adviseur bij het CQM (Philips) en als industrieel statisticus aan de Universiteit van Amsterdam.

RONALD J. M. M. DOES

Na achteneenhalf jaar gewerkt te hebben bij de Universiteit van Maastricht vertrok ik als universitair hoofddocent voor een nieuw avontuur in Brabant. Ik ging werken als industrieel statisticus bij het CQM. Het CQM was in 1979 door Jos de Kroon opgericht om als onafhankelijk adviesbureau binnen Philips diensten op het terrein van de kwantitatieve methoden op commerciële wijze aan te

bieden. Mijn voornaamste taak richtte zich op het implementeren van statistische procesbeheersing binnen de diverse onderdelen van Philips. Het beheersen van variatie in processen, zodanig dat de uitkomsten van de kwaliteitskenmerken voorspelbaar zijn, is essentieel voor een goede bedrijfsvoering. Een aantal klanten van Philips uit de automobiel- en vliegtuigindustrie eiste dat

ook van hun toeleveranciers. In mijn CQM tijd heb ik verschillende bedrijfsonderdelen van Philips mogen helpen bij deze implementatie. Met name bij Philips Stadskanaal (dioden), Philips Drachten (scheerapparaten), Philips Nijmegen (halfgeleiders), Philips Roermond (keramische geleiders) en Philips Santa Ana, VS (echografie) ben ik maanden actief geweest. Alhoewel het CQM geen onderzoeksinstituut was, was er wel ruimte voor wetenschappelijk onderzoek. Met name op het gebied van de operations research heeft het CQM een flink aantal hoogleraren voortgebracht (bijvoorbeeld de volgende collega's uit mijn CQM tijd: Dick den Hertog, Hein Fleuren, Ton de Kok, Peter van Laarhoven en Henk Zijm).

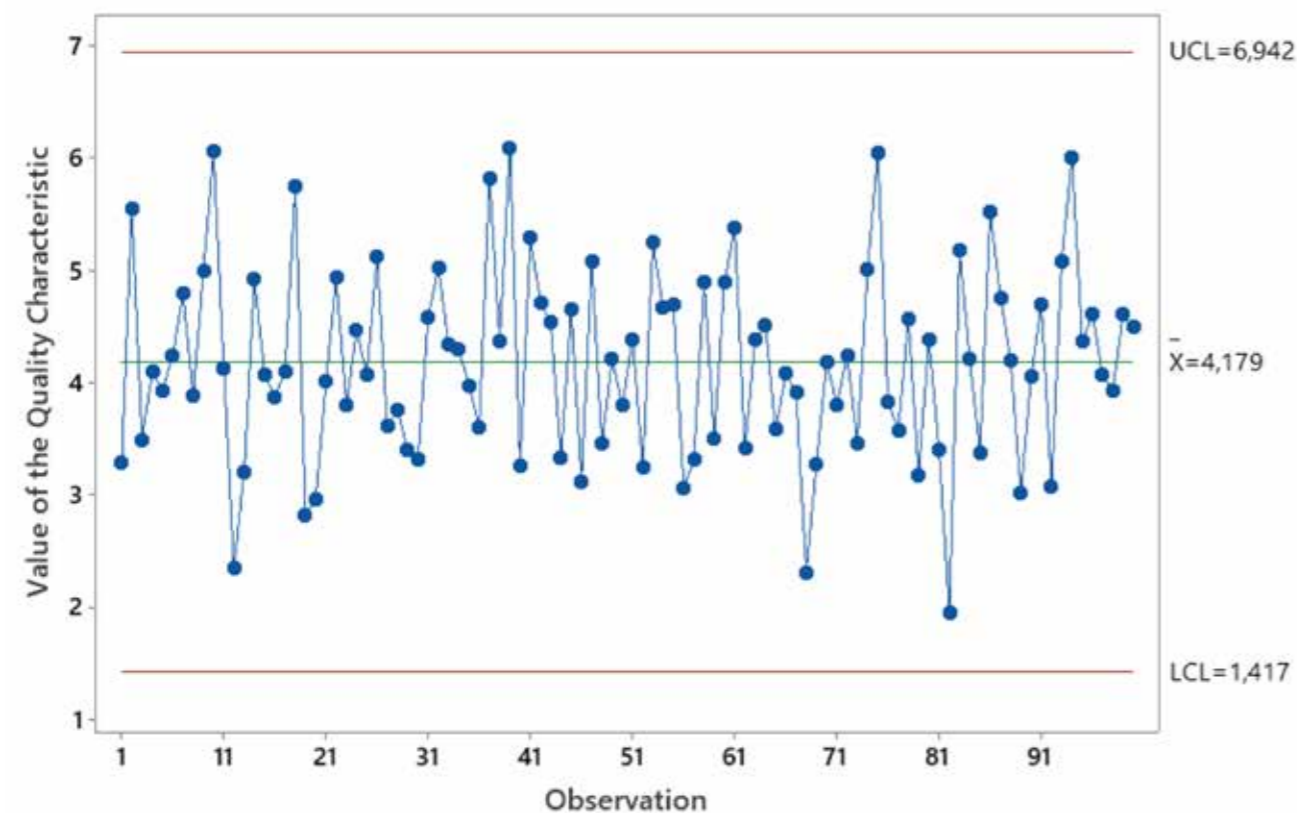
### Regelkaart

Mijn onderzoek concentreerde zich al snel op de regelkaart: een grafiek met op de ene as de tijdstippen waarop een kwaliteitskenmerk gemeten wordt en op de andere as de waarde van het kwaliteitskenmerk. Of het onderliggende proces al dan niet statistisch beheerst is, wordt beoordeeld door het toevoegen van regelgrenzen (UCL

en LCL) die statistisch bepaald zijn (zie voorbeeld).

Met name het vaststellen van de regelgrenzen, de steekproeven, de onderliggende variatiebronnen en corresponderende verdelingsfunctie aannamen zijn onderwerpen voor nadere studie. Mijn eerste artikel over dit onderwerp verscheen in *Statistica Neerlandica* (zie Does en Schriever, 1992). Met de statistici van het CQM werd ook nog een handboek geschreven over industriële statistiek en kwaliteit (zie Banens e.a., 1994). Verschillende hogescholen hebben dit boek gebruikt als lesmateriaal.

Aan de Universiteit van Amsterdam was begin negentiger jaren een opleiding Statistiek gestart met 3 afstudeervarianten waaronder bedrijfs- en industriële statistiek. Voor een hoogleraar Industriële Statistiek werd het CQM gepolst om geschikte kandidaten naar voren te schuiven. Op 1 oktober 1991 werd ik benoemd voor 1 dag per week binnen de vakgroep Wiskunde van de toenmalige Faculteit voor Wiskunde en Informatica. De samenwerking met Chris Klaassen, hoogleraar Mathematische Statistiek, kon ook weer voortgezet worden. De combinatie van werkzaamheden duurde tot 1 mei 1994. Vanaf die datum aanvaardde ik het voltijds hoogleraarschap en verhuisden we weer naar het westen van het land.



Voorbeeld van een Shewhart regelkaart voor individuele metingen

### Industriële statistiek

Het vakgebied industriële statistiek kan alleen maar bloeien als er een wisselwerking bestaat tussen het wetenschappelijk onderzoek en de toepassing ervan in het bedrijfsleven. Om dit te creëren richtte ik in 1994 het Instituut voor Bedrijfs- en Industriële Statistiek (IBIS UvA) op: een adviesbureau binnen de Universiteit van Amsterdam, dat vanuit zijn deskundigheid op het gebied van methoden en technieken de verbetering van de bedrijfsprocessen van zijn klanten ondersteunt. Meteen hadden we twee grote klanten (Hollandse Signaalapparaten (het tegenwoordige Thales) en ASML), die we hielpen met het implementeren van statistische procesbeheersing. Gelukkig werd het team van adviseurs snel uitgebreid met onder andere de komst van twee oud-collega's van het CQM, Kit Roes en Albert Trip. Zij gingen ook aan de slag met hun proefschrift met als onderwerp de regelkaart. De praktijkvoorbeelden uit Philips Stadskanaal, Philips Drachten en ASML vormden belangrijke ingrediënten voor het onderzoek. Het onderzoek had ook impact, hetgeen bijvoorbeeld bleek uit het artikel in *Technometrics* (zie Roes en Does, 1995). Samen met Kit en Albert schreef ik ook nog een standaardwerk op het gebied van statistische procesbeheersing dat zowel in het Nederlands als in het Engels verscheen (zie Does, Roes en Trip, 1996 en 1999).

Voor de nieuwe studierichting Statistiek ontwikkelde ik het vak industriële statistiek en zorgden we ervoor dat de studenten konden afstuderen bij bedrijven zoals Organon, General Electric, Philips, Thales en ASML. Het was een inspirerende tijd binnen de vakgroep Wiskunde waarvan ik ook nog een periode voorzitter was. In 1992 mochten we Robbert Dijkgraaf begroeten als hoogleraar Mathematische Fysica en het was een voorrecht zo'n collega in de vakgroep te hebben.

### Lean Six Sigma

In de afgelopen decennia is er een enorme ontwikkeling waar te nemen hoe we mede met behulp van de industriële statistiek een organisatie effectief kunnen mobiliseren om kwaliteitsproblemen op te lossen. Volgens de evolutietheorie worden de beste ideeën, methoden en benaderingen behouden en de niet zo zinvolle weggegooid. De integrale kwaliteitszorg (TQM) beweging eind vorige eeuw (met de theorieën van Deming, Juran, Ishikawa, Feigenbaum en Taguchi) onderscheidde zich door een focus op kwaliteitsverbetering. Dit stond lijnrecht tegenover in-

spectie en kwaliteitsbeheersing, de dominante stroming in de jaren daarvoor. Maar ook al bestond TQM uit vele nuttige innovaties in management, de vele mislukkingen uit de praktijk gaven aan dat het gebrek aan programmabetrokkenheid van het management een probleem bleek. Dat veranderde met de komst van Six Sigma: een kwantitatief kwaliteitsverbetering programma gebaseerd op Jurans Trilogie (plannen, beheersen en verbeteren), projectmanagement methoden en een focus op resultaat, vertaald in financiële en strategische termen. Voor de industriële statistici was Six Sigma een reïncarnatie van hun vakgebied. En deze ontwikkeling ging hand in hand met de digitale revolutie. Denk hierbij aan computertechnologie, statistische software, de veel betere toegankelijkheid en makkelijke verplaatsing van data, communicatie via internet, en het gebruik van PowerPoint voor educatie en projectrapportages. Six Sigma behelst systematische innovatie, in plaats van enkel het streven naar foutloze producten of diensten.

Externe factoren waren ons in de jaren negentig gunstig gezind. Toen General Electric onder de bezielende leiding van Jack Welch het Six Sigma programma omarmde, kwam het in een stroomversnelling. In Nederland werden de drie technische universiteiten gevraagd om het programma met statistische kennis te ondersteunen. Oud collega Wim Albers van de TU Twente tipte ons en zodoende hadden we in 1996 ons eerste project bij General Electric Plastics in Bergen op Zoom te pakken. Snel volgden meer Amerikaanse gelieerde bedrijven zoals DAF Trucks als onderdeel van PACCAR en Douwe Egberts als onderdeel van Sara Lee. Een extra impuls voor het verbeterprogramma Six Sigma werd ontdekt door een project bij Nationale Nederlanden. Daar was het adviesbureau McKinsey ook actief en zij leidden in 3 dagen Lean experts op. IBIS UvA pakte dit snel op en integreerde beide aanpakken tot Lean Six Sigma. Lean Six Sigma is meer dan kwaliteitsverbetering in de engere zin van het woord. Lean Six Sigma wordt veel ingezet om doorloop- en bewerkingstijden te reduceren, verspillingen te elimineren, kostenreducties te realiseren, omzetten en marktaandeel te verhogen. IBIS UvA werd vanaf 2000 marktleider op het gebied van Black en Green Belt opleidingen. In de loop van tijd hebben we duizenden professionals in het bedrijfsleven opgeleid. Ook het certificeringsprogramma voor Black en Green Belts vond gretig aftrek. Meer dan 3000 personen deden examen bij de Universiteit van Amsterdam. IBIS UvA was commercieel een groot succes, hetgeen bleek uit de ruim 12 miljoen euro dividend die uitgekeerd werd aan de Universiteit in de periode 1998-2015 toen IBIS UvA een BV was binnen de Holding. Het



aantal medewerkers is echter nooit hoger dan 8 geweest, waaronder altijd 3 à 4 jonge promovendi.

Een echt keerpunt voor het onderzoek van IBIS UvA was de komst van Søren Bisgaard als deeltijd hoogleraar in 2000. Bisgaard was op het terrein van de bedrijfs- en industriële statistiek een persoon van wereldfaam. Zijn onderzoekinteresses waren zeer divers. In het begin van zijn carrière hield hij zich vooral bezig met design of experiments. Later verschoof zijn aandacht meer naar operations management, Lean Six Sigma, healthcare engineering en tijdreeksanalyse. Op alle gebieden was hij een autoriteit. Zijn inspiratie, grote kennis en netwerk hebben IBIS UvA internationaal gepositioneerd. Door onze focus op het verbeteren van processen in het bedrijfsleven, werd het in 2009 tijd om te wisselen van faculteit. Op 1 april 2009 werden we onderdeel van de Faculteit Economie en Bedrijfskunde, eerst binnen de Amsterdam School of Economics, en in 2014 als aparte sectie Operations Management binnen de Amsterdam Business School.

## Operations Management

In totaal zijn 14 promovendi onder mijn leiding gepromoveerd op het terrein van de industriële statistiek. Veelal was de regelkaart het onderzoeksonderwerp. Dat trok ook internationaal aandacht en er melden zich 3 Pakistani en een Zuid-Afrikaan die ook aan de Universiteit van Amsterdam wilden promoveren. Die samenwerking leidde tot mooie publicaties (zie bijvoorbeeld Schoonhoven e.a., 2011 en het overzichtartikel van Does e.a., 2020). Op het terrein van de regelkaart kwamen we uiteindelijk met een verdelingsvrije oplossing om de regelgrenzen te bepalen, waarbij de asymptotische statistiek uit mijn begin carrière goed van pas kwam (zie Goedhart e.a., 2020).

Mijn onderzoek werd ook breder. Er hebben 8 promovendi gewerkt aan onderwerpen uit de operations management, Lean Six Sigma en healthcare engineering. Bijzonder was dat een voorzitter van de Raad van Bestuur van het Rode Kruis Ziekenhuis (Jaap van den Heuvel) en twee master black belts (Gerard Niemeijer van het UMCG en Bart Lameijer van ABN AMRO) in staat bleken om proefschriften te schrijven over Lean Six Sigma onderwerpen die vanuit de gezondheidszorg en de financiële dienstverlening waren gevoed. De voorzitter werd later hoogleraar Healthcare Management en de twee master black belts vervolgden hun carrière op een universiteit.

Bestuurlijk was ik direct betrokken bij de oprichting van de volgende internationale verenigingen: Internatio-

nal Society for Business and Industrial Statistics (ISBIS), European Network for Business and Industrial Statistics (ENBIS) en International Statistical Engineering Association (ISEA). In die verenigingen was ik jarenlang directeur, secretaris, penningmeester of lid van het bestuur. Door onze bijdragen aan kwaliteitsverbetering en de industriële statistiek volgden de internationale erkenningen in de loop der jaren elkaar snel op. Zo werd ik Fellow van de American Society for Quality (ASQ) in 2007 en Fellow van de American Statistical Association in 2014. Ik ontving de Hunter Award in 2008 van de Statistics Division van de ASQ vanwege mijn consultancy activiteiten; de Shewhart Medal van de ASQ en de Box Medal van ENBIS in 2019 vanwege mijn statistische bijdragen en in 2021 de Lancaster Medal van de ASQ vanwege mijn internationale bijdragen aan operational excellence. Ook IBIS UvA viel in de prijzen met de Excellence in Practice Gold Award van de European Foundation for Management Development vanwege de implementatie van Lean Six Sigma in het Universitair Medisch Centrum Groningen (zie Does en De Jong, 2014). De uitreiking was een bijzonder moment omdat de Silver Award winnaar de University of Oxford was en die vertegenwoordigers waren echt jaloers op ons.

## Toekomst van de industriële statistiek

Wat is de toekomst van de industriële statistiek? Uiteraard kan ik dit niet echt voorspellen. Echter, in de afgelopen dertig jaar ben ik wel opgetrokken met de internationale collega's om aan het front mee te denken wat er gebeurt met het vakgebied. Allereerst moeten we vooral de scope op wat we doen verbreden. In de toekomst moeten we ons meer gaan bezighouden met de grote, complexe en ongestructureerde problemen. Typische voorbeelden daarvan zijn de duurzame ontwikkelingsdoelstellingen die in 2015 door de Verenigde Naties zijn vastgesteld als de nieuwe mondiale duurzame ontwikkelingsagenda voor 2030. Maar ook in organisaties zijn vele grote problemen te vinden die een integrale aanpak nodig hebben. Professionals begrijpen dat dergelijke projecten uiteindelijk gericht zijn op het voldoen aan behoeften van de klant en het verbeteren van de concurrentiepositie van een organisatie. Om het proces van het oplossen van de grote, complexe en ongestructureerde problemen te systematiseren kan instrumentarium worden ingezet om op systematische wijze, de behoeften en verwachtingen van de klant in kaart te brengen, onderzoek en diagno-

ses uit te voeren om het probleem te identificeren, een oplossing te ontwikkelen voor het probleem en tevens de oplossing te borgen met geschikte methoden en technieken. Sinds de dagen van Shewhart vormen vooral de data gerelateerde-instrumenten en stappenplannen de basis voor ons beroep, die gebaseerd zijn op een wetenschappelijke methode. Denk bijvoorbeeld aan het Lean Six Sigma DMAIC stappenplan en het gebruik van diverse kwaliteitsinstrumenten. Toch denk ik dat er een extra stap nodig is en daarom ben ik de afgelopen jaren heel actief geweest binnen ISEA. Het heeft geleid tot een Handbook of Statistical Engineering (zie Hare e.a., 2021). Statistical Engineering is een verdere evolutie van ons vakgebied die we met Lean Six Sigma hebben toegepast. Economische, bedrijfskundige, analytische, computer en statistische kennis komen zo mooi samen. Innovatie is een zeer belangrijk strategisch onderwerp. Een organisatie kan het zich niet veroorloven dit te negeren. Daarom heb je een organisatie nodig die toegerust is om deze innovatieve taken systematisch uit te voeren.

Tot besluit. Terugkijkend op mijn 45-jarige carrière als statisticus kan ik heel tevreden zijn. Na een gedegen mathematisch statistische scholing onder leiding van Willem van Zwet, heb ik mij ontwikkeld als toegepast statisticus. De eerste jaren in de medische statistiek en psychometrie, de laatste 30 jaar in de industriële statistiek. Die laatste switch rond mijn 35-ste bleek een gouden greep. De



Boeken op het terrein van de industriële statistiek

combinatie van een voet in de praktijk en de andere voet in de academie was voor mij ideaal. Vele bedrijven heb ik mogen begeleiden met de implementatie van statistische procesbeheersing en Lean Six Sigma. Van de 9 boeken op deze terreinen, waar ik co-auteur van was, zijn meer dan 25.000 exemplaren verkocht.

Mijn wetenschappelijke publicaties zijn ruim 6.000 keer geciteerd en leverde eind 2022 een *h-index* op van 44. Met name de artikelen die vanuit de praktijk werden geïnitieerd worden veel geciteerd (zie bijvoorbeeld De Koning e.a., 2006 met bijna 650 citaties). Ook mocht ik 25 promovendi begeleiden en aan vele duizenden professionals en studenten lesgeven. Dat ik bij mijn afscheid door Zijne Majesteit de Koning benoemd werd tot Ridder in de Orde van Nederlandse Leeuw was een bekroning op mijn carrière.

## LITERATUUR

- Banens, P.J.A., Does, R.J.M.M., Van Dongen, G.B.W., Engel, J., Hasselaar, M.M.A., Van Lieshout, R.A.J.M., Praagman, J., Schriever, B.F., Trip, A., & Van der Veen, H. (1994). *Industriële statistiek en kwaliteit*. Kluwer Bedrijfswetenschappen.
- De Koning, H., Verver, J.P.S., Van den Heuvel, J., Bisgaard, S., & Does, R.J.M.M. (2006). Lean Six Sigma in healthcare. *Journal for Healthcare Quality*, 28, 4–11.
- Does, R.J.M.M. & De Jong, L.J. (2014), An industry approach transforms healthcare: a seven year journey. *EFMD Global Focus*, 8(3), 15–18.
- Does, R.J.M.M., Goedhart, R., & Woodall, W.H. (2020). On the design of control charts with guaranteed conditional performance under estimated parameters. *Quality & Reliability Engineering International*, 36, 2610–2620.
- Does, R.J.M.M., Roes, K.C.B., & Trip, A. (1996). *Statistische procesbeheersing in bedrijf*. Kluwer Bedrijfswetenschappen.
- Does, R.J.M.M., Roes, K.C.B., & Trip, A. (1999). *Statistical process control in industry*. Kluwer Academic.
- Does, R.J.M.M., & Schriever, B.F. (1992). Variables control chart limits and tests for special causes. *Statistica Neerlandica*, 46, 229–245.
- Goedhart, R., Schoonhoven, M., & Does, R.J.M.M. (2020). Non-parametric control of the conditional performance in Statistical Process Monitoring. *Journal of Quality Technology*, 52, 355–369.
- Hare, L.B. (Ed.-in-chief), Does, R.J.M.M., Hoerl, R.W., Schall, S.O., & Snee, R.D. (Eds). (2021). *Handbook of statistical engineering*. eBook via [www.isea-change.org](http://www.isea-change.org).
- Roes, K.C.B., & Does, R.J.M.M. (1995). Shewhart-type charts in nonstandard situations (with discussion). *Technometrics*, 37, 15–40.
- Schoonhoven, M., Nazir, H.Z., Riaz, M., & Does, R.J.M.M. (2011). Robust location estimators for the X-bar control chart. *Journal of Quality Technology*, 43, 363–379.

RONALD DOES is emeritus hoogleraar Industriële Statistiek aan de Universiteit van Amsterdam.

E-mail: [r.j.m.m.does@uva.nl](mailto:r.j.m.m.does@uva.nl)