

## Statistische kwaliteitsbeheersing voor niet-statistici. Deel 5: Georganiseerd wantrouwen helpt rampen voorkomen

**Citation for published version (APA):**

Monhemius, L. (1992). Statistische kwaliteitsbeheersing voor niet-statistici. Deel 5: Georganiseerd wantrouwen helpt rampen voorkomen. *PolyTechnisch tijdschrift : vakblad voor de ingenieur. Werktuigbouw*, 47(10), 62-64.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1992

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

Deel 5: Statistische kwaliteitsbeheersing voor niet-statistici

# Georganiseerd wantrouwen helpt rampen voorkomen

Statistische kwaliteitsbeheersing helpt tegen frequent voorkomende storingen, maar wie wordt geteisterd door allerlei rampen heeft er niet veel aan. Of toch wel? In ieder geval kunt u van te voren systematisch inschatten wat er mis kan gaan, waar het vaak mis zal gaan en waar het goed mis kan gaan. Op die manier komt u te weten waar u het beste kunt beginnen met verbeteren. Om althans statistisch gezien de kans op verrassingen zo veel mogelijk te verkleinen.

Ir. L. Monhemius



© PT/Dan Geerlings

In de vorm, waarin ze in de eerste vier delen van deze serie is behandeld, kent statistische kwaliteitsbeheersing één duidelijk zwak punt. Met regelkaart, OCAP, turflijst, capability-index en 'Japanse' verbeterteams is een proces te optimaliseren, maar deze instrumenten verhelpen een probleem pas nadat het voor het eerst is opgetreden. En die eerste keer kan al veel schade aanrichten. Ook wanneer de oorzaak van elke 'ramp' grondig wordt geëlimineerd, sluit dat een volgende ramp met een totaal andere oorzaak niet uit. En een aaneenschakeling van steeds nieuwe rampen kan voor een bedrijf funeste gevolgen hebben. Als een hele serie apparaten moet worden teruggenomen omdat een klein onderdeel fout is ontworpen,

is dat een dure grap. Bovendien slecht voor het imago van de fabrikant, vooral wanneer het nieuws de kranten haalt. Voortdurende angst voor wat er nu weer te wachten staat zal de bedrijfs-cultuur bepalen. Blijkbaar zit het proces vol met valkuilen, en vóórdat die allemaal door schade en schande zijn ontdekt is de zaak failliet.

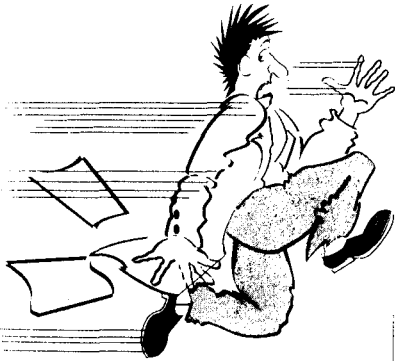
Een techniek om de valkuilen op tijd te vinden is gericht op het inschatten van potentiële risico's: 'failure mode and effects analysis'. FMEA is één techniek uit een grotere groep, waartoe bij voorbeeld ook faalboomanalyse behoort. Vaak wordt het toepassen van FMEA-technieken verplicht gesteld door de afnemer, en vormt dan onderdeel van de certificatie-eisen.

**De heer Monhemius heeft naast zijn werk bij het Frits Philips Institute for Quality Management (TU Eindhoven) een praktijk te Eindhoven als onafhankelijk adviseur op het gebied van kwaliteitsverbetering.**

In de praktijk komen twee varianten van FMEA voor, afhankelijk van de doelstelling. Zo kent men produktgerichte FMEA (design-FMEA). Deze identificeert de risico's, die worden veroorzaakt door het produktontwerp. In dit artikel zullen wij ons echter bezig houden met procesgerichte FMEA ('process potential FMEA'), die de risico's identificeert die schuilgaan in de procesbeheersing. Of liever: in het gebrek daaraan.

**Oorzaak en gevolg**

FMEA is bij uitstek een groepsactiviteit, waarbij men alle relevante deskundigen inbreng moet gunnen. Zo'n groep kan bij voorbeeld bestaan uit een operator, een onderhoudstechnicus, een proces- en een produktspecialist, eventueel bijge-



staan door een expert in FMEA die tevens als gespreksleider optreedt. Vaststellen van alle denkbare faalwijzen of 'failure modes' van het proces is de eerste stap. Zo'n failure-mode is een wijze waarop een deel van een proces niet het beoogde resultaat op de produkten heeft. Om ze te vinden moet men zich twee vragen stellen:

- op welke wijze kan het produkt (of tussenprodukt) buiten specificatie zijn?;
- op welke wijze kan bij volgende processtappen of bij de klant een probleem optreden?

De tweede stap is het vaststellen van de mogelijke gevolgen, bij de klant of bij de volgende processtappen, van de failure-modes. De derde stap is het in kaart brengen van de potentiële oorzaken. Daaronder verstaan we de werkelijke grondoorzaken, dus de defecten die met een reparatie of door een andere ingreep in het proces zijn te

herstellen. De 'zes M's' uit het begin van deze serie kunnen hierbij behulpzaam zijn. Vaak heeft een groep deskundigen de neiging zich sterk te verdiepen in één aspect en de rest geheel over het hoofd te zien. Zo kunnen technici tientallen oorzaken van het type 'machine' en 'meting' opnoemen, en mogelijke menselijke oorzaken geheel over het hoofd zien. Maar het vergeten van belangrijke factoren maakt de gehele FMEA waardeloos. Erger nog: het levert een FMEA op die de schijn van betrouwbaarheid biedt! Daarom is het belangrijk met de gehele groep te blijven zoeken naar vergeten factoren, op basis van 'georganiseerd wantrouwen'. Nuttig is, andere deskundigen om een reactie te vragen. Zij kunnen collega's zijn of mensen van een ander specialisme, en zelfs externe deskundigen en vakgenoten in andere fabrieken.

Pas als men ervan overtuigd is, dat alle potentiële risico's in de FMEA zijn opgenomen, kan de procedure worden vervolgd.

**Ernst, frequentie...**

In de eerste plaats is FMEA een kwalitatieve techniek, maar om prioriteiten te kunnen stellen moet men de risico's tot op zekere hoogte kunnen kwantificeren. Daarbij onderscheiden we drie factoren:

- ernst: hoe erg de gevolgen per eenheid produkt zijn;
- frequentie: hoe vaak de desbetreffende oorzaak optreedt;
- corrigeerbaarheid: hoe lang het duurt eer de storing is verholpen.

Door deze alle drie in te schatten op een schaal van één tot tien en de resultaten te combineren ontstaat een idee van de relatieve omvang van het totale risico. In figuur 1 is dit uitgewerkt voor het inmiddels beruchte broodroosterproces. De schalen zijn niet absoluut en hoeven dat ook niet te zijn; het gaat erom binnen een organisatie een eenduidige maat vast te stellen. Voor de factor 'ernst' kan men bij voorbeeld denken aan een schaal, waarbij '1' wil zeggen dat er geen gevolgen zijn, '3' dat enig ongemak bij volgende processtappen kan optreden, '5' dat de produkten net niet optimaal zijn, '8' dat een béetje bedrijf zulke spullen niet meer aflevert, en '10' dat je ze zon-

der meer kunt weggoaien. De frequentie, waarin problemen optreden wordt per grondoorzaak ingeschat op gelijksoortige wijze. Ook hier is de schaal eigenlijk vaag, en vereist afspraken over de uitleg. De schaal kan bij voorbeeld lopen van 'nog nooit ergens ter wereld voorgekomen' ('1') via 'gebeurt wel eens' ('3') tot 'soms gaat het toevallig een keer wél goed' ('10').

**... en corrigeerbaarheid**

De derde factor is lastiger dan de twee andere, omdat hij is opgebouwd uit drie verschillende aspecten:

- monsternamenamefrequentie: wanneer er iets fout gaat, zal gemiddeld de helft van de productie tussen twee analyses verloren gaan;
- meetkwaliteit: hoe minder de betrouwbaarheid, hoe langer het gemiddeld zal duren vóór een storing wordt ontdekt;
- pijplijneffect: de afstand tussen de processtap waar de verstoring optreedt en die waar men hem meet. Wat er tussen deze twee processtappen in de produktielijn zit, kan men afschrijven.

Monstername- en pijplijneffect zijn direct uit te drukken in aantallen mislukte produkten. De betrouwbaarheid van de meting is echter de belangrijkste factor; het niet waarnemen van een procesafwijking kan immers zeer ernstige gevolgen hebben. Daarom krijgt om te beginnen deze factor weer een cijfer op een schaal van één ('dat merk je beslist') tot tien ('dat merk je niet op').

Bij een batchproces met korte doorlooptijd, zoals bij het broodroosteren in figuur 1, blijft het hierbij voor wat betreft de corrigeerbaarheid. Wanneer het proces méér stappen kent, kunnen monstername en pijplijneffect een rol van betekenis gaan spelen. Deze zijn in het cijfer te verwerken als boetefactor. Hoe men deze factor kiest, hangt af van de situatie: bij voorbeeld '+1' als enkele uren productie is aangetaast, en '+5' als pas na weken, bij de laatste controle vóór aflevering de fout duidelijk wordt. Zo kan men een snelle, maar onbetrouwbare meting afwegen tegen een latere, maar goede analyse. Tot zover hebben we gedaan alsof iedere oorzaak slechts op één plaats is te detecteren. In de praktijk is dat

zelden het geval. Zo zou een onbetrouwbare meting direct na een processtap bij voorbeeld een '4' zonder boetefactor op kunnen leveren. Die storing is wellicht ook met zekerheid ('1') te signaleren, maar pas bij de eindcontrole (boetefactor '+4'), dus als alternatief cijfer vindt men een '5'. In dit geval telt het laagste cijfer: dit is immers de snelste regelkring, die de tijdsduur van het verlies bepaalt.

**Interpretatie, of waar zit de valkuil?**

Nu kunnen we een kleine kans op een grote ramp afwegen tegen een

praktijk zal men deze uitersten overigens niet snel tegenkomen.

Uitvoeren van een FMEA levert een waslijst aan RPN's op. Vaak zullen daarbij enkele risico's zijn die duidelijk boven de rest uitsteken. Nu komt het oorspronkelijke doel van de FMEA weer om de hoek kijken: het vinden van valkuilen. Die bevinden zich voornamelijk tussen de risico's met een RPN van meer dan honderd. Risico's van geheel verschillende aard kunnen eenzelfde RPN opleveren. Vaak lijken de gevonden risico's op één van de volgende drie uitersten:

- ernst en frequentie beide '10', en

voor FMEA in de eerste plaats bedoeld was. De ontdekking ervan is vaak verrassend. Hoewel risico's van deze categorie dezelfde RPN kunnen hebben als die in de twee voorgaande categorieën, zullen in de praktijk deze valkuilen voorrang genieten.

**En wat nu?**

Na een kritische evaluatie van de resultaten van de FMEA is de vraag, welke factor van het risico men het eerst aan moet pakken. Daarbij is duidelijk, dat een storing minder ernstig maken vaak zeer moeilijk is. Men moet dan het proces beter bestand maken tegen variaties in de betreffende parameters, en meestal houdt dat ingrijpende proceswijzigingen in. Verlagen van de storingsfrequentie, bij voorbeeld door het onderhoudsschema aan te passen, is vaak al beter te doen. De eenvoudigste oplossing, die helaas ook het meest over het hoofd wordt gezien, is veelal het verbeteren van de corrigeerbaarheid. Meestal is dit een kwestie van veranderingen in de beheersstructuur, zodat fouten eerder worden opgemerkt. Soms is zelfs een puur logistieke oplossing mogelijk: verkorten van de doorlooptijd tussen proces en meting is een manier om het risico van de bestaande regellus te verlagen.

Maar alle moeite is voor niets geweest, wanneer de FMEA na afloop in een kast verdwijnt. De analyse moet voortdurend worden bijgewerkt, en alle proces-, procedure- en machineveranderingen kunnen aanpassingen noodzakelijk maken. Alle werkelijk gebeurde rampen of bijna-rampen moeten worden vergeleken met wat de FMEA aan risico's heeft voorspeld, zodat ook tot dan toe onbekende valkuilen kunnen worden opgenomen. Dit alles moet in de organisatie worden ingebouwd, bij voorbeeld door 'incidenten' als vast agendapunt in de dagelijkse productiebijeenkomst op te nemen. Als een bedrijf op deze wijze werkt, wordt het gedreven door gesignaleerde risico's, in plaats van door ondervonden schade. Samengevat: FMEA helpt de gevaarlijkste putten te dempen, vóór het eerste kalf verdrinkt. ■

Bij het samenstellen van dit artikel is gebruik gemaakt van een leidraad voor proces-FMEA van autofabrikant Ford.

**1. Ernst \* frequentie \* corrigeerbaarheid = risico**  
(ook bij broodroosteren)

ernst		frequentie		corrigeerbaarheid	
1	- geen gevolgen	1	- nog nooit gebeurd	1	altijd opgemerkt
2	produkt goed, mogelijk licht ongemak verderop in proces	2	- hier nog nooit gebeurd	2	waarschijnlijk opgemerkt
3	ongemak verderop in proces	3	- incidenteel probleem	3	redelijke kans op ontdekking
4	spreiding in produktkwaliteit; problemen met proces	4	zelden voorkomende fout	4	lege kans op ontdekking
5	sindprodukt tweede keus	5	vaak voorkomende fout	5	- waarschijnlijk niet opgemerkt
6		6		6	- zeker onopgemerkt
7		7		7	
8	eindprodukt onbruikbaar	8	- proces technisch onbeheerst	8	
9		9		9	
10		10	- heel soms gaat het goed	10	

faalwijze	gevolg	oorzaak	risico (RPN)	analyse (RPN groter dan 100)		
oververhitting	brand	tijd klok aangelaten	2	10	200	10 * 2 * 10 : ramp
		papier tegen rooster	4	1*	40	
voedselbederf	stop slaat door	bimetaal defect	3	1**	6	
		kortsluiting	6	10	120	2 * 6 * 10 : hinderlijk
voedselbederf	maagklachten	kruimels in rooster	8	3***	192	8 * 8 * 3: ernstig, maar niet onbekend
		brood beschimmeld	4	2***	64	

\*) brandlucht \*\* rooster defect \*\*\* te proeven

grote kans op een rampje. Hoewel de schalen verre van lineair zijn, doen we alsof onze neus bloedt en vermenigvuldigen simpelweg de drie toegekende cijfers:

risico = ernst \* frequentie \* corrigeerbaarheid

De uitkomst is te gebruiken voor het stellen van prioriteiten, en wordt daarom ook wel 'risk priority number' of RPN genoemd. De waarde kan variëren van één (niet ernstige fout, die praktisch nooit voorkomt, maar toch direct wordt gesignaleerd) tot 1 000 (een fout die vaak voorkomt, niet wordt gezien en fatale gevolgen heeft). In de

corrigeerbaarheid '1': deze problemen zijn natuurlijk al lang bekend, en FMEA bevestigt alleen nog eens het bestaan ervan. Dit verhoogt het vertrouwen in de methode;

- frequentie en corrigeerbaarheid beide '10', en ernst '1': kwaliteitsverliezen, die minder ernstig zijn maar nauwelijks worden opgemerkt. FMEA vestigt er de aandacht op, dat de klant (of een volgende produktiestap) hier hinder van kan ondervinden. Er is ruimte voor verdere verbetering. Toch wordt er vaak ten onrechte geen aandacht aan geschonken;
- ernst en corrigeerbaarheid beide '10' en frequentie '1': de ernstige, zelden voorkomende rampen waar-