

## PRISMA : incidenten-rapportage en -analyse door operators

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

Schaaf, van der, T. W. (1996). PRISMA : incidenten-rapportage en -analyse door operators. In L. A. de Groot, H. Kragt, & P. A. Wieringa (editors), *Operator supervisie... nu en in de toekomst* (blz. 5.1-5.6). Holland Elektronika.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1996

**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:

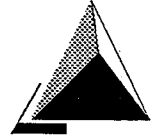
[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**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.



---

# PRISMA: incidenten-rapportage en -analyse door operators

door  
Dr. T.W. van der Schaaf  
(TU Eindhoven)

## Samenvatting

PRISMA (Prevention and Recovery Information System for Monitoring and Analysis) is een tool voor risicomanagement op de werkvloer. Vanuit het vertrekpunt ("beheersing van menselijk falen in de chemische industrie") heeft het zich verder ontwikkeld tot een computer-ondersteunde aanpak in de staalindustrie, ziekenhuiswereld en transportsector. In deze voordracht staat de cruciale rol van de operator hierbij centraal.

## 1. Inleiding

In deze voordracht wordt een aantal nieuwe ontwikkelingen op het gebied van Veiligheidsmanagement (en Procesbeheersing) besproken: aandacht voor *bijna*-ongevallen naast de traditionele verzuimongevallen en de toepassing van de PRISMA-benadering bij het beschrijven, analyseren en interpreteren van bedrijfsincidenten in het algemeen.

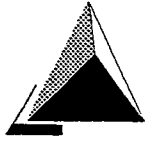
## 2. Oorzaken van produktiestoringen

Uit recent onderzoek bij bedrijven uit de Nederlandse procesindustrie blijkt "menselijk falen" bij ongeveer de helft van alle geregistreerde produktiestoringen één van de hoofdoorzaken te zijn.

Menselijk falen betekent hier het falen van de dienstdoende meet- en regelkamer *operators* en neemt het merendeel van de bijdragende faalelementen voor zijn rekening. De tweede hoofdoorzaak is het technisch falen. Daaronder vallen alle fouten die in de ontwerp- en constructiefase en in het onderhoud zijn gemaakt. De derde hoofdoorzaak, organisatorisch falen, bestaat bijvoorbeeld uit het falen van procedures: goede documentatie en aanpassing van bestaande bedieningsprocedures aan nieuwe apparatuur bijvoorbeeld blijft bij veel bedrijven een te lage prioriteit houden.

Veel fouten in de keten "ontwerp-constructie-onderhoud" komen pas naar boven in de bedieningsfase door operators; ogenschijnlijk verkeerd operatorgedrag is bijvoorbeeld vaak terug te voeren op ergonomisch onjuiste informatiepresentatie. Zulke bedieningsfouten zijn dus al veel eerder, in de ontwerpfase, als het ware "ingebakken" in het systeem.

In veel productiebedrijven worden steeds meer regeltaken geautomatiseerd. Op het eerste gezicht misschien des te beter voor de procesoptimalisatie, maar op de lange termijn dodelijk



voor de kennis en handvaardigheid van operators om storingen op te lossen; wanneer de automaat ooit mocht uitvallen of niet toereikend is voor een onverwachte, complexe storing kan de operator vaak niet meer zo adequaat reageren als vroeger. Het wegnemen van essentiële regelervaring t.g.v. automatisering kan dus tot een "alles-of-niets" situatie leiden; ofwel het automatisch bestuurd proces loopt perfect, beter dan men ooit met handbediening had kunnen bereiken; ofwel er treedt een storing op die "bizar" en complex is (anders was er immers wel een software oplossing bedacht) waardoor een produktiestop al snel onafwendbaar wordt. Processimulatie kan hier slechts een gedeeltelijke oplossing bieden. Men zal alleen dat simuleren wat men een voorstelbare situatie acht. Veel "scenario's" van werkelijk gebeurde produktiestops bevatten echter gedragselementen die men tevoren niet voor reëel hield.

Als men zich van deze inherente beperking van het nut van processimulatie niet bewust is, dan ontstaat een vals gevoel van veiligheid en beheersbaarheid. Zoiets kan versluiserend werken bij het oplossen van echte problemen, die toch weer net even anders zijn dan de trainingsopdrachten op de simulator.

### **3. "Menselijk falen"**

#### **Soorten menselijke fouten**

Eén van de meest invloedrijke modellen van operatorgedrag - dat van de Deense onderzoeker - Jens Rasmussen - gaat uit van de volgende gedragsniveaus (van laag naar hoog) waarop fouten worden gemaakt:

1. Automatische reacties die weinig aandacht vereisen (*skill-based*);
2. Oplettende reacties, omdat men weet hoe men moet handelen in een bepaalde situatie (*rule-based*);
3. Creatieve reacties bij confrontatie met nieuwe, onbekende situaties waarvoor de persoon zelf oplossingen moet vinden (*knowledge-based*).

Bij wijze van voorbeeld nemen we de taken van een operator in een meet- en regelkamer. "Skill-based" fouten bestaan in deze situatie vaak uit het niet-opmerken-van-signalen of uit communicatiefouten (bijv. typfouten op het toetsenbord). "Rule-based" fouten houden meestal het (bewust) overtreden van voorschriften in. Deze twee gedragsniveaus komen (vooral in de fabriek "buiten") niet alleen veelvuldig voor, maar zijn ook vaak direct als "fout" herkenbaar. "Knowledge-based" fouten komen over het algemeen pas na langere tijd aan het licht en worden dan bovendien nauwelijks gerapporteerd aangezien ze een deuk betekenen in het zelfbeeld van kundige, ervaren procesoperators. Een voorbeeld hiervan is een (aanvankelijk) verkeerde storingsdiagnose.

#### **Preventie van menselijk falen**

Preventie van "skill-based" fouten is vaak moeilijk vanwege het sterk automatische karakter van het gedrag op dit niveau. Een typiste die bij iedere toetsaanslag zou gaan nadenken over de juistheid ervan, zou niet worden gewaardeerd om haar typesnelheid. Een ander soort fouten



op dit niveau valt wel aan te pakken. Een ergonomisch verantwoord ontwerp van bijvoorbeeld beeldscherm-informatie kan een sterke reductie van het aantal fouten bewerkstelligen.

"Rule-based" fouten bestaan vaak uit verkeerde gewoontes ("zonder beschermingsmiddelen gaat het sneller en mij gebeurt toch nooit wat"). In dit soort gevallen zou men kunnen denken aan het kunstmatig verminderen van de voordelen van zulk gedrag en ook het benadrukken van de mogelijke negatieve consequenties. Ook kan men de voordelen en nadelen van het gewenste gedrag benadrukken c.q. verminderen.

"Knowledge-based" fouten kunnen veroorzaakt worden door gebrek aan (achtergrond) kennis van en inzicht in het te beheersen proces. Selectie en training kunnen hier een oplossing voor zijn. Vaker is echter niet zozeer de kennis zelf de oorzaak, maar de toepassing ervan bij het oplossen van problemen. Het denken in analogieën gaat bijvoorbeeld lang niet altijd op. Ook komt het voor dat men een waarschijnlijke oplossing voor ogen heeft en dat alle informatie die daar niet mee overeenkomt, wordt genegeerd.

#### **4. De mens als sterkste schakel in de keten**

Afwijkend gedrag van mensen heeft twee kanten, waarvan tot op heden vrijwel uitsluitend de negatieve kant (d.w.z. menselijk falen) binnen de industrie aandacht heeft gekregen. Analyse van bijna-ongevallen (zgn. "near misses") toont echter duidelijk aan dat de mens ook regelmatig de sterkste schakel in de systeemketen blijkt te zijn.

Deze positieve kant wordt gevormd door het menselijk herstelvermogen, ook wel "*human recovery*" genoemd: het vermogen om originele oplossingen te vinden voor onverwachte problemen.

Dit menselijke herstelvermogen bestaat uit een tijdige detectie van abnormale symptomen, een juiste diagnose van de oorzaak en tenslotte het goed en tijdig uitvoeren van correctieve acties. In de toekomst zal deze positieve kant van de mens alleen maar nog belangrijker worden omdat de operatortaak steeds verder verschuift van regelaar via supervisor naar "troubleshooter".

De belangrijkste reden om de mens dan nog te handhaven als onderdeel van hoog geautomatiseerde systemen bestaat juist in diens creativiteit en flexibiliteit om onverwachte, nieuwe problemen te onderkennen en op te lossen voordat automatische shutdown mechanismen in werking treden of er anderszins schade of letsel ontstaat. Zeker wanneer preventie van fouten moeilijk is, terwijl "human recovery" van grote invloed kan zijn op de systeemfaalkans, verdient de laatste factor meer aandacht. Naast preventie wordt zodoende ook het beheersbaar maken van menselijke fouten en (kleine) technische storingen een effectief middel om de systeemfaalkans te verkleinen. De achterliggende gedachte is dat het efficiënter kan zijn om bepaalde fouten en storingen incidenteel te tolereren, mits de operator in staat is om ze tijdig te detecteren, te diagnostiseren en te corrigeren.



## 5. Bijna-ongevallen

Gemeten naar het aantal *ongevallen* per persoon en per tijdseenheid is de veiligheid in de industrie de afgelopen decennia aanmerkelijk verbeterd. Vooral in de chemische procesindustrie gebeuren relatief zo weinig ongelukken meer dat trends, statistisch gezien, soms dreigen te verdwijnen in de ruis ten gevolge van toevalsfactoren. Het wordt dan moeilijk een database op te bouwen op basis waarvan verdergaande veiligheidsmaatregelen kunnen worden voorgesteld.

Naast dit *kwantitatieve probleem* (in veel bedrijfstakken trouwens als "luxe" probleem beschouwd) blijft er in zo'n situatie ook zeer waardevolle bedrijfsinformatie onbenut. Immers, door zich te beperken tot de negatieve gevolgen van afwijkingen in de procesbeheersing negeert men de lessen die getrokken kunnen worden uit bestudering van de positieve gevolgen. Iedere keer dat een operator, manager, bedieningsvoorschrift of technisch onderdeel zich op onverwachte wijze "gedraagt" en zodoende een waarschijnlijke systeemstoring voorkomt, zou zo'n *positieve afwijking* kunnen worden waargenomen, gerapporteerd en geanalyseerd. Hierdoor zou het *kwalitatieve inzicht* in het functioneren van het gehele productiesysteem toenemen, waardoor de produktkwaliteit, milieubeheersing, veiligheid en betrouwbaarheid verder verbeterd kunnen worden.

Een derde reden om niet uitsluitend naar feitelijke, maar zeldzame, ongevallen te kijken, is van meer *psychologische aard*. Als men als werknemer al jarenlang niet meer geconfronteerd is met de concrete gevolgen van veiligheidsrisico's op de eigen werkplek, dan zal men er menselijkerwijs minder zwaar aan gaan tillen. Langzaam maar zeker zal men deze ogenschijnlijke veiligheid als iets vanzelfsprekends gaan zien en zich in gedrag en attitude wat nonchalanter opstellen.

De rapportage en analyse van "bijna-ongevallen" kan een belangrijke bijdrage leveren aan het oplossen van de drie bovengenoemde problemen. Bijna ongevallen (ook wel "near misses" genoemd) hebben immers de volgende positieve eigenschappen:

1. Ze zijn veel frequenter dan feitelijke ongevallen, waardoor het kwantitatieve probleem (op zijn minst gedeeltelijk) wordt opgelost.
2. Ze bevatten waardevolle bedrijfsinformatie met betrekking tot de redenen waarom het uiteindelijk *niet* tot een feitelijk ongeval, produktiestoring, etc., kwam, zodat men meer kwalitatief inzicht in het werkelijke systeemfunctioneren krijgt.
3. Ze tonen het werkelijke nut aan van de vele veiligheidsregels, -trainingen, en -apparatuur doordat ze vaak beschrijven hoe zulke veiligheidssystemen daadwerkelijk een dreigend ongeval omgebogen hebben tot een "near miss"; als zodanig zijn het psychologisch overtuigende signalen om veiligheidsbewustzijn steeds weer te benadrukken.

Als een organisatie vanwege één of meer van deze redenen besluit om "near miss" rapportage in te voeren of te verbeteren, spelen er twee soorten problemen. Ten eerste moet het ontworpen systeem een effectieve en efficiënte ondersteuning zijn van het veiligheidsmanagement; ten tweede moet dit instrument op de juiste wijze geïntroduceerd en onderhouden



worden, waarbij gebruikersacceptatie en managementondersteuning belangrijke aandachtspunten zijn.

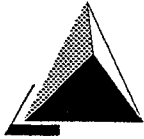
### Ontwerpaspecten

- het modelleren van "menselijk falen" in relatie tot technisch en organisatorisch falen. De ontwikkeling van een gedetailleerd classificatiemodel van operator gedrag, alsmede de uitbreiding daarvan tot een model van systeemfalen (zoals PRISMA, beschreven in de bijlage).
- het formuleren van een raamwerk voor een volledig "near-miss management systeem" bestaande uit zeven stappen:
  - . detectie : meestal op basis van vrijwillige rapportage;
  - . selectie : van die rapporten waaruit het meeste geleerd kan worden;
  - . beschrijving : van de geselecteerde gebeurtenis, door middel van een kwalitatieve foutenboom;
  - . classificatie : van de basisoorzaken, volgens het model van systeemfalen;
  - . data-analyse : zoeken naar structurele (combinaties van) oorzakelijke factoren;
  - . interpretatie : van analyseresultaten, naar suggesties voor managers met betrekking tot verbeteringen;
  - . evaluatie : van de resultaten van de genomen maatregelen.

### Implementatie aspecten

Deze zullen waarschijnlijk vergelijkbaar zijn met die voor een "Total Quality" project. De volgende drie essentiële organisatorische randvoorwaarden worden genoemd:

- *Management steun*; door te verzekeren dat de gerapporteerde "near misses" alleen gebruikt zullen worden om er in algemene termen van te leren en nooit om de rapporteurs of andere betrokkenen te straffen.
- *Eerlijke en volledige rapportage*; door alle werknemers te trainen in het herkennen van "near miss" situaties; door te laten zien wat er precies gebeurt met de rapporten; en door snelle, frequente feedback van de resultaten naar de rapporteurs.
- *Ondersteuning van de veiligheidsstaf*; door de cognitief-psychologische achtergronden van het gedragsmodel uit te leggen en gebruiksvriendelijke software voor de database toe te passen. Hierdoor wordt bevorderd dat de "near misses" op een juiste, uniforme wijze worden beschreven, geclassificeerd en geïnterpreteerd.



## **6. Conclusies**

1. Modelleren van menselijk en organisatorisch gedrag t.b.v. "root cause" analyse is noodzakelijk om efficiëntere en effectievere maatregelen te kunnen nemen ter verhoging van industriële veiligheid.
2. Twee belangrijke obstakels om tot zo'n modellering te komen, zijn: a) het gebrek aan theoretische kennis over menselijk en organisatorisch gedrag binnen de meeste "high-tech" bedrijven, en b) het gebrek aan in de praktijk bruikbare "tools" om zulke informatie-systemen daadwerkelijk te implementeren.
3. Organisatorische randvoorwaarden (commitment, feedback, training, veiligheids"cultuur" etc.) zijn essentieel voor het accepteren en onderhouden van een eenmaal ingevoerd rapportage- en analysesysteem.
4. Belangrijke trends voor de toekomst zijn:
  - integratie van Veiligheid-, Bedrijfszekerheid-, Milieu- en Kwaliteitsbeheersingsafdelingen;
  - toepassing van bovenstaande ervaringen in andere sectoren, zoals medisch handelen in ziekenhuizen, de transportsector en het ontwikkelen, produceren en testen van complexe software.

## **7. Literatuur**

- "Systeemstoringen en Menselijk Gedrag". T.W. van der Schaaf. Verschenen als zesde aanvulling op het Handboek Onderhoudsmanagement; uitgever Samsom, Alphen a/d Rijn 1989.
- "Near Miss Reporting as a Safety Tool", editors T.W. van der Schaaf, D.A. Lucas en A.R. Hale; uitgever Butterworth-Heinemann, Oxford, 1991. ISBN 0-7506-1178-2.
- "Near Miss Reporting in the Chemical Process Industry". Proefschrift T.W. van der Schaaf, 1992. T.U. Eindhoven. ISBN 90-386-0181-6.

## **De auteur**

Dr. T.W. van der Schaaf  
TU Eindhoven  
Faculteit Technologie Management  
Postbus 513  
5600 MB Eindhoven  
Tel.: 040 - 247 24 93