

# Resilience, wat wordt ermee bedoeld?

Verslag van het CGC-NVVK seminar van 20 januari 2011

Paul Swuste<sup>1</sup> en Mat Jongen<sup>2</sup>

## Inleiding

Tijdens de goed bezochte bijeenkomst van de Contactgroep Gezondheid en Chemie, in samenwerking met de Nederlandse Vereniging voor Veiligheidskunde, is het onderwerp 'resilience' aan bod gekomen. In een klassieke studentensetting van een collegezaal in het auditorium van de Technische Universiteit Eindhoven, compleet met bewegende schoolborden en gekleurde krijtjes is het onderstaande programma gepresenteerd:

Kirsten van Schaardenburgh-Verhoeve (OVV)

De oorsprong van resilience

Erik Hollnagel (Universiteit Zuid Denemarken en Mines ParisTech)

Resilience en veiligheidsmanagement

Arthur Dijkstra (KLM/Air France, TUDelft)

Van theorie naar praktijk, een model voor een geïntegreerd bedrijfs- en veiligheidsmanagement

Raphaël Gallis (TNO)

Het Resilience Innovation Lab – RIL

## Resilience

Resilience is lastig te vertalen. Veerkracht of incasseringsvermogen zijn vertalingen die het dichtst in de buurt komen. Resilience en 'resilience engineering' gaat over de manier hoe organisaties, op een 'veerkrachtige' manier, weten te overleven in een dynamische omgeving zonder dat zich grote ongevallen of rampen voordoen. De term 'engineering' slaat hierbij niet op de ingenieurswetenschappen, maar op het socio-technische ontwerp van een organisatie.

Volgens sommigen is resilience engineering het nieuwe mode-woord, zoals dat ook voor veiligheidscultuur geldt (zie Frank Guldenmund in Swuste en Jongen, 2007). Anderen benadrukken dat resilience engineering een totaal ander inzicht geeft, dat basisoorzaken, verstoringen en menselijke fouten en gedrag niet langer relevant zijn. Bij resilience engineering staat de variabiliteit van prestaties centraal. Prestaties van technische systemen en van menselijk handelen zijn nooit stabiel. Deze inherente instabiliteit en variaties moeten begrepen worden.

Veiligheid is een verantwoordelijkheid van het management dat moet kunnen omgaan met menselijke fouten van uitvoerders of van managers. Management moet variaties in uitvoering en de risico's beheersen.

Resilience is een begrip dat relatief recent zijn ingang heeft gevonden binnen de veiligheidskunde. Vanaf 2004 wordt tweemaal per jaar een congres over dit onderwerp georganiseerd en Erik Hollnagel is daar een van de organisatoren van, evenals Andrew Hale (Hollnagel *ca.*, 2006; 2008). Maar het begrip heeft al eerder in een aantal wetenschappelijke domeinen zijn intrede gedaan. Binnen de psychologie wordt de term gebruikt om de veerkracht van personen aan te duiden, die in of na moeilijke omstandigheden weten door te groeien. Binnen de ingenieurswetenschappen zijn termen als redundantie en reliability van constructies en processen en elasticiteit van materialen gangbaar en deze termen zitten dicht tegen resilience aan. Ook binnen de krijgskunde is een dergelijk begrip bekend (Kramer en Kuiper, 2003). Oorlogsvoering veronderstelt een vrij dynamische omgeving en met het begrip wordt verwezen naar de capaciteit van legeronderdelen om zich snel en flexibel aan deze condities aan te passen.

Een verklaring voor het opduiken van dit begrip in de veiligheidskunde is dat bedrijven, en zeker hoog-risico bedrijven, op zoek zijn naar manieren om om te kunnen gaan met een steeds turbulentere omgeving. Hoe kun je veilig blijven werken als markten, het eigendom van bedrijven, technologische ontwikkelingen en maatschappelijke omstandigheden steeds sneller wijzigen? In deze zoektocht lijkt resilience één van de opties om verder te onderzoeken. Het seminar heeft getracht deze zoektocht te ondersteunen met presentaties over de historie van resilience, de rol van resilience in veiligheidsmanagement, een model voor het integreren van resilience in de bedrijfsvoering en de start van het resilience innovatie lab (RIL).

## Kirsten van Schaardenburgh-Verhoeve, de oorsprong van resilience

Om ongevallen te begrijpen en te analyseren zijn veel modellen en metaforen ontwikkeld. In de Engelstalige literatuur zijn overzichten verschenen, bijvoorbeeld door Harms-Ringdahl (1993), of Kjellén (2000), en vrij recent ook in het Nederlands (Alphen *ca.*, 2009). Al deze modellen en metaforen gaan uit van ongevallen als verstoringen van een normale procesgang. Technische, menselijke, of organisatorische factoren of combinaties van deze factoren worden beschouwd als dominante onderdelen van het ongevalsproces (Schaardenburgh-Verhoeve, 2008).

Het veiligheidskundige domein kent verassend weinig theorieën om ongevallen en rampen te voorspellen en daardoor worden we altijd weer geconfronteerd met ongeplande en onvoorspelbare ongevallen. Wildavsky heeft al in 1988, als een van de eerste, resilience geïntroduceerd als strategie van een organisatie om onzekerheden op het gebied van veiligheid te kunnen beheersen. Dat geldt

<sup>1</sup>sectie Veiligheidskunde Technische Universiteit Delft, email: p.b.j.swuste@tudelft.nl

<sup>2</sup>TNO, Hoofddorp, email: mat.jongen@tno.nl

natuurlijk niet voor situaties, waar veel kennis over gevaren en consequenties aanwezig is. Dan gelden de klassieke veiligheidskundige principes om deze gevaren te beperken of te elimineren. Maar deze aanpak heeft een keerzijde als dit leidt tot een overconcentratie op gevaren. Als de kennis van gevaren en consequenties beperkt is, dan kan een klassieke veiligheidskundige benadering overslaan naar een vrees voor alle gevaren en risico's en naar een vrij rigide veiligheidskundige benadering, waardoor lering trekken uit incidenten ernstig belemmerd kan worden. Er is geen innovatie meer. In dat geval biedt een resilience strategie een uitweg. Als gevaren manifest worden moet een organisatie actief in staat zijn ze te herkennen, te begrijpen, adequaat te reageren en te leren. Gevaren en risico's zijn spannend en hebben een positieve keerzijde. Deze benadering van risico's is ook terug te vinden in de recente NEN ISO 31.000:2009 norm voor risicomangement.

### **Erik Hollnagel, resilience en veiligheidsmanagement**

Hollnagel bevestigt de observatie van Wildavsky, de doorlopende aandacht voor fouten binnen veiligheidskunde is contraproductief. We schieten onszelf daarmee in de voet. Als ongevallen en incidenten blijven dalen, dan kunnen we nergens meer van leren en hebben we geen terugkoppeling. Er gebeuren te weinig ongevallen om van te leren. Omdat alle systemen toch voortdurend veranderen moet we andere bronnen vinden om van te leren om grote incidenten te kunnen voorkomen.

De klassieke veiligheidskundige benadering maakt onderscheid tussen twee toestanden van een systeem; de normale status zonder verstoringen en een verstoorde status. Veiligheidsmanagement probeert de normale status zoveel mogelijk te consolideren door verstoringen te beperken. Mensen zijn verantwoordelijk en de variatie in prestaties van mensen en installaties zijn een bedreiging, die beperkt moeten worden. Dat maakt veiligheid per definitie reactief en het niveau van veiligheid wordt gemeten door de afwezigheid van negatieve uitkomsten. 'Veiligheid is een dynamisch non-event', is een veel gebruikte omschrijving. Zowel landelijk als per bedrijf worden doelen gesteld in termen van een reductie in ongevallen of incidenten en daarbij wordt vaak een percentage genoemd dat binnen een jaar behaald moet worden.

Rampen, ongevallen en incidenten komen echter sporadisch voor in vergelijking met situaties waar alles goed gaat. Als de kans op fouten op  $10^{-4}$  wordt gesteld, dan richt de klassieke veiligheidskunde zich op de 1 op 10,000 gebeurtenissen die fout gaan, worden oorzaken achterhaald en barrières verbeterd. Dit leidt automatisch tot een conflict met andere bedrijfsdoelen en beschikbare middelen.

De meeste socio-technische systemen zijn vrij onvoorspelbaar. Hollnagel heeft twee voorbeelden gebruikt die uitersten aangeven; een gerobotiseerde productie van auto's en een intensive care afdeling van een ziekenhuis. Als je bij de autofabriek na een week terugkomt, doet iedere werknemers dezelfde taak als een week daarvoor. Een autofabriek is daarmee een voorbeeld van een voorspelbaar systeem. De intensive care afdeling is het tegenovergestelde. Daar is improvisatie eerder regel is dan uitzondering. De meeste systemen zitten daar tussenin, waardoor werkcondities en taken ondergespe-

cificeerd zijn. Mensen die daar werken moeten wel improviseren en doorgaans gaat dat goed. Hij houdt daarmee een pleidooi om niet de afwijkingen te onderzoeken, maar de normale procesgang. Waarom verlopen activiteiten in 9.999 van de 10.000 keer veilig? Om dit goed te kunnen doen moeten resilient organisaties vier kenmerken hebben, volgens Hollnagel. De eerste is het vermogen om flexibel en effectief te reageren op verwachte en onverwachte omstandigheden. De tweede het vermogen om te leren van omstandigheden die in het verleden mis zijn gegaan en te begrijpen waarom deze verkeerd zijn afgelopen. Het derde kenmerk is de mogelijkheid om bedreigingen en korte termijn ontwikkelingen te signaleren en risico modellen daarop aan te passen. En als laatste de mogelijkheid om te anticiperen op lange termijn bedreigingen en kansen.

### **Arthur Dijkstra, van theorie naar praktijk – een model voor een geïntegreerd bedrijfs- en veiligheidsmanagement**

In deze presentatie werd een model gepresenteerd, dat gebaseerd is op de cybernetica. Op basis van deze theorie is het zogenaamde levensvatbare systeem model (Viable System Model - VSM), beschreven. Dit model beschrijft de vereiste - en voldoende functies voor het overleven van een systeem in een veranderende omgeving. Deze beschrijving komt erg overeen met het resilience concept. Als de essentiële variabelen (zoals bv temperatuur en bloeddruk voor de mens) van het systeem binnen grenswaarden blijven is het systeem 'in leven'. Dijkstra gebruikt dit model om een luchtvaart maatschappij te modelleren als viable systemen in viable systemen. Elk niveau van de organisatie moet viable zijn en heeft zijn eigen logische vertaling van de essentiële variabelen. Als het om de vlucht zelf gaat dan kan veiligheid teruggebracht worden tot de 'essentiële variabelen' zoals aerodynamische enveloppe, versnellingen en afstand tot andere objecten. Zolang deze variabelen binnen de limieten van het systeem vallen, is het systeem, in dit geval de vlucht veilig. De vluchtuitvoering kan vanuit een resilience perspectief bekeken worden. Om te anticiperen (een resilience aspect) op verstoringen wordt voorafgaande aan de vlucht de weervoorspellingen doorgeproken voor een veilige route. Als een vliegtuig dan onvoorzien toch in zwaar weer terecht komt, worden procedures gevolgd (aanpassen, een ander resilience aspect) om sterke turbulenties te kunnen weerstaan. En wanneer het weer een geplande landing niet toelaat, zal worden uitgeweken naar een alternatieve locatie voor een landing. Op deze manier blijven bij verstoringen de essentiële variabelen binnen hun veilige range. Voor organisatie aspect zoals bv klanttevredenheid, imago, verantwoord ondernemen etc. zijn ook essentiële variabelen te definiëren.

Om controle te kunnen behouden moet de systeem besturing de verstoringen kunnen absorberen. Als er verstoringen zijn waar geen tegenactie op uitgevoerd raakt het systeem buiten controle. Dit is de zogenaamde 'Law of Requisite variety' (Ashby 1958), een soort natuurwet waar elk besturingssysteem aan moet voldoen. Alleen variatie in de aansturing kan variatie in de werkomgeving absorberen. Via een systeem van versterking en demping mogen de variaties in de werkomgeving de essentiële variabelen niet buiten hun grenzen brengen. Bijvoorbeeld procedures helpen de vliegers bij het absorberen van variaties in de omgeving en verstoringen zoals slecht

weer en technische storingen.

In de presentatie is een voorbeeld van de invulling van het levensvatbare systeem model gegeven gebaseerd op het proces van een luchtvaartbedrijf. Het systeemmodel is ingevuld voor de drie operationele eenheden van dit bedrijf het passagiersvervoer, vrachtvervoer en het onderhoud. Dit is het eerste niveau van het model. Vervolgens worden de drie operationele eenheden aangestuurd door vier systemen. Allereerst de coördinatie, bv de dienstregeling, waarmee mogelijke conflicten tussen operationele eenheden beheersbaar worden. Het tweede systeem is de controle, nodig voor een optimale afstemming van hulpmiddelen tussen de operationele eenheden. Dit is het operationele plan en kent middelen en aan de eenheden toe en maakt afspraken over de prestaties. Een auditsysteem heeft tot doel om de variatie die op dat moment nog aanwezig is, op te sporen en te reduceren. Het derde aansturingssysteem is voor de informatievoorziening en monitoring van het bedrijf en de omgeving, waarmee toekomstige bedreigingen en kansen worden onderzocht. Het laatste systeem is het beleid, dat richting geeft aan alle onderlinge systemen door waarden en normen te beschrijven. Resilience aspecten en de functies van het VSM blijken veel gemeen te hebben. Het software model van Dijkstra is nog een prototype. Het is onderdeel van een promotie die o.a. tot doel heeft resilience engineering voor de luchtvaart te vertalen in hanteerbaar management concepten.

### **Raphaël Gallis, het Resilience Innovation Lab – RIL**

Het resilience-innovatie-laboratorium is op 24 maart 2010 officieel geopend. Het laboratorium is een deels virtuele open-ontwikkelomgeving, gericht op het delen van kennis en het ontwikkelen van instrumenten voor de versterking van resiliënt risico management. Deze activiteit is een onderdeel van het TNO onderzoeksprogramma. Kennisontwikkeling staat vooraan bij dit initiatief. De initiatiefnemers gaan ervan uit dat na de technologie, de management-systemen en de veiligheidscultuur het de komende periode de beurt is aan het resilience risico management om tot een verdere en blijvende reductie van ongevallen en rampen te komen. Bestaande en nieuwe modellen worden via het RIL vertaald in instrumenten en getest bij bedrijven. De resultaten worden opgeslagen in een database. De resultaten kunnen gebruikt worden om bedrijven onderling te vergelijken en modellen eventueel aan te passen.

Een van de modellen is het zogenaamde resilience analyse grid. Dit grid maakt gebruik van de vier organisatorische kenmerken die in de presentatie van Hollnagel zijn genoemd: reageren op veranderingen, leren van incidenten, signaleren van zwakke signalen en anticiperen op lange termijn kansen en bedreigingen. Per kenmerk worden eigenschappen benoemd. Hiermee kan uiteindelijk de mate van resilience van een organisatie worden vastgesteld.

Kern van het concept is de open innovatie, waar deelnemers uitgenodigd worden om met elkaar concepten voort te bouwen. De samenwerking tussen academia en bedrijfsleven is daarbij cruciaal. Er hebben zich al een groot aantal deelnemers gemeld, afkomstig uit een aantal verschillende landen en projecten worden nu opgestart. Via moderne media wordt contact onderhouden en iedereen

die interesse heeft en een bijdrage kan leveren wordt uitgenodigd om zich aan te melden bij <http://resilience-innovationlab.org>

### **Afsluitende opmerking**

De grote opkomst en de levendige discussie geven aan dat er bij veiligheidskundigen veel belangstelling is voor dit onderwerp. Uit de presentaties is ook gebleken dat resilience engineering nog niet ontwikkeld is tot een theorie waarmee ongevallen en rampen in complexe organisaties, die in sterk dynamische omgevingen moeten opereren, voorspeld kunnen worden. Resilience engineering is veel meer een strategie voor bedrijven om adequaat in te kunnen spelen op veranderende omstandigheden om zo ernstige ongevallen en rampen te kunnen voorkomen. De voorwaarden waar deze bedrijven aan moeten voldoen zijn onderhand wel bekend. De stappen die niet-resiliënt bedrijven moeten ondernemen om aan deze voorwaarden te voldoen zijn echter nog onduidelijk. Mogelijk dat deze bijeenkomst een start kan zijn voor het verder ontwikkelen van deze nieuwe concepten samen met Nederlandse bedrijven, universiteiten en TNO.

### **Literatuur**

Alphen W van Gort J Stavast K Zwaard W (2009). Leren van ongevallen; een overzicht van ongevallenanalyse-methodieken. Sdu Uitgevers bv, Den Haag

Ashby W.R. (1958) Requisite variety and its implications for the control of complex systems, *Cybernetica* 1:2;83-99

Harms-Ringdahl L (1993). Safety Analysis, principles and practice in occupational safety. Elsevier Applied Science, London

Hollnagel E Woods D Leveson N (Eds) (2006). Resilience engineering, concepts and precepts. Aldershot UK, Ashgate Publishing Co

Hollnagel E Nemeth C Dekker S (Eds.) (2008). Resilience Engineering: Remaining sensitive to the possibility of failure. Aldershot, UK: Ashgate Publishing Co

Kjellén U (2000). Prevention of accidents through experience feedback. Taylor and Francis, London

NEN ISO 31.000:2009. Risicomanagement, principes en richtlijnen. NEN, Delft

Kramer E Kuipers H (2003). Flexibiliteit en starheid in krijgshistorisch perspectief. Militaire Spectator 172(9):454-471

Schaardenburgh-Verhoeve K van (2008). beyond traditional accident investigation, searching for extra-organisational factors. Thesis Master of Public health, Delft University of Technology

Swuste P Jongen M (2007). Behavioral Based Safety werkt het? verslag van een CGC-NVVK seminar. Tijdschrift voor toegepaste Arbowedenschap 20(1-2):13-16

Wildavsky A (1988). Searching for safety. Social Philosophy and Policy Center. Transaction Publishers New Brunswick, USA