



De voorschriften voorbij

Richtlijnen voor het verder bevorderen van de veiligheid van ultraveilige systemen

Distributie:

ir. C.M.P.S. Eurlings, Minister van Verkeer en Waterstaat
Tweede Kamer der Staten-Generaal
DEGAS voorzitter en leden
DGLM

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DEGAS.

Divisie:

N.R.

Opgesteld:

DEGAS

Goedgekeurd:

B. Baksteen/

Order-/codenumber:

1058106

Afgesloten:

Oktober 2009

Rubricering titel:

Niet gerubriceerd

Samenvatting

Wanneer men systemen voor veiligheidsmanagement wil beoordelen is het handig daarvoor een soort referentiekader te hebben. In de luchtvaartsector beginnen veiligheidsmanagement systemen (VMS) volwassen te worden en de mensen in deze sector weten vaak vrij goed hoe deze systemen eruit moeten zien en hoe ze horen te functioneren. Bij mensen buiten deze sector, die echter wel betrokken zijn bij beleidsvorming, lijken deze ideeën niet altijd helemaal bekend te zijn.

Niets ten nadele van beleidsmakers. In onze ontwikkelde, democratische maatschappij is het maken van beleid een onafhankelijke discipline geworden, niet direct gekoppeld aan de inhoud waarop het beleid betrekking heeft. Dit blijkt onder andere uit het feit dat beleidsmakers, of het nu politici zijn of ambtenaren, nogal frequent van het ene domein naar een geheel ander domein¹ overstappen. Zonder inhoudelijke expertise en met te weinig tijd om deze expertise te verwerven is het wellicht zinvol om de aandacht dan niet zozeer op inhoud te richten maar vooral op processen, procedures en cijfers.

Maar wanneer we kijken naar de problemen die niet alleen de luchtvaartsector kent, maar die ook voorkomen in andere domeinen die voor goed functioneren afhankelijk zijn van professionals in de eerste lijn, lijkt het niet goed mogelijk processen te scheiden van inhoud en toch tot bevredigend beleid te komen². Dit advies is een poging dit probleem aan te pakken door een kort overzicht te geven van de ontwikkeling van luchtvaartveiligheidssystemen en vervolgens een eenvoudige set richtlijnen aan te bieden die het debat en de besluitvorming kunnen ondersteunen. De opzet is niet zozeer wetenschappelijk maar vooral praktisch te zijn. De literatuur over de hier besproken onderwerpen is uitgebreid, dus zij die hun kennis willen verdiepen zullen weinig moeite hebben bronnen te vinden die veel breder en dieper op de materie ingaan.

¹ Wanneer parlementaire woordvoerders over de luchtvaart een verkiezing al overleven, komt het vaak voor dat zij zich na de onvermijdelijke portefeuillewisselingen over een geheel ander onderwerp moeten buigen. Het komt daarom zelden voor dat een woordvoerder meer dan vier jaar achtereenvolgend hetzelfde onderwerp behandelt. Hetzelfde geldt min of meer voor ambtenaren op hogere niveaus. De functie van Directeur-Generaal belast met luchtvaart is in de laatste tien jaar bijvoorbeeld door vier verschillende personen vervuld.

² In 2004 maakte het parlement zich zorgen over het stijgende aantal gevallen van machinisten die stopseinen over het hoofd zagen. De nieuwe spoorwegwet maakte hiervan een strafbaar feit (Spoorwegwet 2005, art. 87 lid 2). Gezien de omvang van de stijging, van 159 gevallen per jaar in 1996 naar 315 gevallen in 2003 (Inspectie Verkeer en Waterstaat, 2008, blz. 17), een stijging van bijna 100%, is dit waarschijnlijk het resultaat van toegenomen verkeersdruk op het spoor, een wijziging in de rapportagesystemen of betere mogelijkheden deze gevallen te ontdekken, dan wel een combinatie van deze factoren. Of het probleem wordt opgelost door van deze gebeurtenissen strafbare feiten te maken wordt in voetnoten verderop besproken.



Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Vooronderstellingen en gevolgen	7
	Ad 1) Veiligheid is niet het resultaat van regels, maar staat of valt met het feitelijke handelen van mensen.	7
	Ad 2) Veiligheid kan nooit de hoogste prioriteit zijn	8
	Ad 3) De echte wereld is fundamenteel onvoorspelbaar	9
3	De huidige staat van veiligheidssystemen in de luchtvaart en recente ontwikkelingen	12
4	Richtlijnen	15
	Bibliografie	23



1 Inleiding

In grote delen van de wereld heeft de commerciële luchtvaart een zeer hoog veiligheidsniveau bereikt. Dit komt niet doordat mensen in de luchtvaartsector slimmer zijn dan de gemiddelde burger, maar is een gevolg van drie specifieke kenmerken van de luchtvaart. Ten eerste zijn de professionals in de eerste lijn, de 'doeners', geheel verantwoordelijk voor het geleverde product. Niet alleen in fysieke zin, maar ook in juridisch opzicht. Ten tweede, als het product defect is, met andere woorden als een vlucht eindigt in een ongeval, is het waarschijnlijk dat de vliegende professional het lot van de klanten zal delen. Het derde kenmerk is directe terugkoppeling. Vliegen lijkt op golfen. Het is direct duidelijk of en wanneer dingen fout lopen. En, gegeven de noodzakelijke vaardigheden en kennis, is het ook vaak mogelijk fouten te herstellen. Maar niet altijd. (Reason, 2008)

Voornamelijk deze drie kenmerken hebben er voor gezorgd dat in de luchtvaartsector de Veiligheidsmanagementsystemen (VMS) de laatste decennia zijn ontwikkeld vanuit de praktijk, van onderaf dus, op basis van diepgaande analyse van ongevallen en incidenten. De resulterende systemen van samenhangende regels, procedures en verantwoordelijkheden kunnen het best worden omschreven als: gestolde ervaring.

Er blijven drie uitdagingen over. De eerste uitdaging is het uitbreiden van het systeem naar delen van de wereld die een achterstand op dit gebied hebben. In grote delen van Afrika bijvoorbeeld is de kans op een ongeval tot wel dertig keer hoger dan in het Westen. Momenteel wordt gepoogd dit probleem aan te pakken. Dit artikel gaat daarom niet verder in op deze specifieke uitdaging.

De tweede uitdaging is het verder verbeteren van de veiligheid in de luchtvaart. De bestaande systemen hebben hun maximale effectiviteit bereikt of staan op het punt die te bereiken. Nieuwe inzichten en nieuwe benaderingen zijn nodig. Niet als vervanging van de bestaande, maar als aanvulling daarop. De laatste paar jaar zijn in de wetenschap veelbelovende inzichten ontwikkeld die het verdienen in de praktijk getest te worden.

De derde uitdaging behelst precies het tegenovergestelde van de tweede. Bestaande systemen dreigen door twee ontwikkelingen terug te worden gedrongen naar een minder effectief niveau.

De eerste ontwikkeling is de tendens dat beleid van bovenaf wordt opgelegd en niet van onderaf wordt gevoed. In de virtuele wereld van procesbeheer kan een zorgvuldig uitgedacht proces waterdicht lijken, maar de echte wereld is bijna altijd rommeliger en onvoorspelbaarder dan werd aangenomen. Managers en politici die een beperkte eigen kennis

hebben van de vele valkuilen in de echte wereld van de daden, en opvattingen die zijn gevormd door hun dagelijkse ervaring met de virtuele wereld van regels en voorschriften, hebben de neiging op onvoorziene problemen en/of hiaten te reageren met aanvullende regels en voorschriften. Dit kan leiden tot procedures die hetzij proberen de professionals in de eerste lijn te veranderen in menselijke robots, hetzij te gecompliceerd zijn om in de praktijk toe te passen, dan wel, nog erger, niet zozeer gericht zijn op het verbeteren van het systeem, maar meer op het afwentelen van schuld of aansprakelijkheid. In alle drie de gevallen hebben we niet te maken met gestolde ervaring, maar met gestold wantrouwen.

De tweede ontwikkeling is nog ernstiger. Het is de wereldwijde trend om professionals in de eerste lijn, die menselijke fouten hebben gemaakt, strafrechtelijk te vervolgen. Niet alleen zijn strafrechtelijke procedures gestart wanneer een fout had geleid tot ongeval³, maar ook wanneer een fout had kunnen leiden tot schade, letsel of doden⁴. Deze neiging tot criminalisering heeft grote nadelige gevolgen voor de systemen van rapportage van incidenten, die het hart vormen van veiligheidsmanagementsystemen. Wereldwijd zijn luchtvaartprofessionals hierover in toenemende mate bezorgd.

Het gaat er daarbij niet om of het Openbaar Ministerie het recht heeft een strafrechtelijk onderzoek te beginnen indien zij dat nodig acht. Dat recht heeft het OM. Waar het om gaat, is wat het grootste voordeel oplevert voor de samenleving: onbeperkte strafrechtelijke vervolging of het verbeteren van veiligheidsmanagementsystemen. Deze benaderingen zijn niet, zoals soms wel wordt gesteld, aanvullend. Zij sluiten elkaar uit.⁵ Het is heel moeilijk om dit probleem op te lossen, omdat enerzijds de publieke opinie over dit onderwerp duidelijk voor vervolging lijkt te kiezen en het anderzijds om fundamentele ethische en rechtsfilosofische kwesties gaat. Deze kwesties worden besproken in een ander advies van DEGAS (DEGAS, 2009) en worden hier daarom slechts zijdelings genoemd.

³ In 2009 the pilots of the Tuninter ATR-72 that ditched off the coast of Sicily on August 6, 2005, have been sentenced to 10 years in prison for manslaughter. Five other people, including mechanics and executives of Tuninter, have been sentenced from 8 to 9 years. (mediabericht) The accident was caused by an ATR-42 fuel gauge mistakenly fitted to the 72 model, hence giving incorrect fuel readings. (Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo, 2008)

⁴ During a Cat II ILS approach on runway 27R at London Heathrow on November 21, 1989, the pilot had difficulty getting the autopilot to lock on to the ILS. At that time the aircraft had deviated to the right off the runway 27R centerline. A go-around was carried out and the aircraft cleared a hotel alongside a major road by just about 12 feet. In May 1991 the captain was convicted for negligently endangering his aircraft and passengers. He had resigned from British Airways after losing his captain's qualification on type. He was fined £ 2000,-. He committed suicide on November 30, 1992. (Aviation Safety Network)

⁵ Zie bijv. (Houtman, 2009) Een iets oudere studie bevestigt dit ook, zoals gemeld in Flight magazine van 19 maart 2009: "A new doctoral study of the criminal prosecution of pilots or air traffic controllers following aircraft accidents and incidents has concluded that they have a definite detrimental effect on flight safety, but fail to have the intended effect of deterring individuals from making mistakes. In fact, the study found, controllers are particularly aware that successful prosecution could follow an unintentional error, and the resulting stress may even make mistakes more likely."



Het goede nieuws is dat de twee ontwikkelingen die dreigen te leiden tot aantasting van het bestaande veiligheidsniveau waarschijnlijk gevoed worden door dezelfde factoren. Te weten de druk van de publieke opinie, onvermogen de fundamentele onvoorspelbaarheid van de wereld te accepteren en onvoldoende begrip van de fundamentele onderliggende systemen van luchtvaartveiligheidssystemen. Het delen van informatie en inzichten door de luchtvaartsector met de rest van de samenleving zou het gevaar van aantasting van het huidige niveau kunnen bestrijden en zou tegelijkertijd kunnen helpen manieren te vinden om het bestaande hoge niveau juist verder te verbeteren .

2 Vooronderstellingen en gevolgen

De richtlijnen zijn gebaseerd op drie vooronderstellingen die we als axioma's beschouwen, plus hun gevolgen. De drie vooronderstellingen zijn:

- 1) Veiligheid is niet het resultaat van regels, maar staat of valt met het feitelijke handelen van mensen.
- 2) Veiligheid kan nooit de hoogste prioriteit zijn.
- 3) De echte wereld is fundamenteel onvoorspelbaar.

Ad 1) Veiligheid is niet het resultaat van regels, maar staat of valt met het feitelijke handelen van mensen

Denken, het maken van beleid en het opstellen van regels vinden allemaal plaats in een virtuele wereld. Deze activiteiten hebben geen direct effect op de echte wereld. De enige manier waarop mensen een effect hebben op de echte wereld is door een fysieke handeling uit te voeren. Bijvoorbeeld door een brood te bakken, een baksteen te metselen of een vliegtuig te besturen. Of door golf te spelen⁶.

Gevolgen

In kritieke veiligheidssystemen komt het dus aan op het feitelijke handelen van professionals in de eerste lijn. Beleid, regels en voorschriften zijn natuurlijk ook belangrijk, maar alleen omdat zij het toneel vormen waarop de actoren acteren. Het toneel beperkt en stuurt de handelingen van de professionals en levert de nodige rekvisieten voor hun activiteiten. Zonder de handelingen van acteurs heeft het toneel echter geen betekenis.

Veiligheidsmanagementsystemen moeten zich daarom richten op de actoren en hen helpen de beste prestatie te leveren. Professionals in de eerste lijn kunnen zich daarbij niet achter een VMS verschuilen. Zij zijn en blijven verantwoordelijk voor hun handelen. Een VMS is een hulpmiddel, geen vervanging van verantwoordelijkheid, vaardigheden of gezond verstand.

Omdat het menselijke handelingen zijn die veiligheid bevorderen of vernietigen, kan veiligheid niet aan een product worden toegevoegd als een toefje slagroom op een taart. Veiligheid is niet een separaat maar een integraal onderdeel van een proces. Het is een van de ingrediënten van het recept van de taart zelf en moet als zodanig worden behandeld. Kwesties met

⁶ Er wordt hier niet meer bedoeld dan een voor de hand liggende feitelijke bewering. Er is ook een diepere filosofische analyse mogelijk. Zie (Arendt, 1958), (Arendt, 1971) en ook (Searle, 1998) voor ook voor leken toegankelijke common sense discussies hierover.



betrekking tot veiligheid horen volledig geïntegreerd te zijn in de taken, vaardigheden en kennis van de professionals in de eerste lijn. Veiligheid is een van de elementen van een proces. Dit brengt ons bij de tweede vooronderstelling.

Ad 2) Veiligheid kan nooit de hoogste prioriteit zijn

Organisaties en politici verklaren graag dat veiligheid hun hoogste prioriteit⁷ is. Sommigen noemen het zelfs zowel de eerste, als de tweede als de derde prioriteit. Maar in de echte wereld kan dit nooit waar zijn. Elke organisatie heeft immers een doel: het leveren van een dienst of product. Natuurlijk moet deze dienst of dit product, wat het ook is, zo veilig mogelijk geleverd worden. Maar waarschijnlijk ook zo comfortabel en milieubewust mogelijk, en zeker zo economisch, of, met andere woorden, zo betaalbaar mogelijk. Betaalbaar zowel voor een afzonderlijke klant als voor de samenleving als geheel.

In de echte wereld moeten verschillende doelstellingen dus altijd in evenwicht worden gebracht. De uitdaging bestaat uit het vinden van de juiste balans tussen die onderling vaak strijdige doelen. Een onderneming of organisatie die veiligheid echt als de hoogste prioriteit zou behandelen zou snel failliet gaan. Aan de andere kant zullen ondernemingen of organisaties die veiligheid negeren uiteindelijk ook failliet gaan. Al zal dat wellicht iets langer duren.

Beweren dat veiligheid altijd prioriteit heeft staat gelijk met ontkennen dat balanceren plaats vindt. Dat maakt het onmogelijk het zoeken van de juiste balans te managen. Toch zal dat afwegen van doelen plaatsvinden. Zodra we daarentegen erkennen dat er sprake is van een balanceerproces, kunnen we naar dat proces kijken en bevorderen dat er een acceptabele balans wordt gevonden. De beslissingen die zijn genomen kunnen bovendien onderwerp worden van analyse achteraf. Zo'n analyse vormt een normaal onderdeel van operationeel management. Althans, dat is zo in veiligheidsmanagementsystemen in de luchtvaart.⁸

Gevolgen

Het veiligheidsniveau van een organisatie is nooit statisch. Veiligheid is een dynamisch proces en de status op enig moment is het resultaat van de specifieke balans tussen de diverse doelen. Het veiligheidsniveau zal ook verschillen tussen verschillende organisaties. Zelfs wanneer ze hetzelfde product leveren en vallen onder dezelfde regels en voorschriften. Bovendien is er vaak sprake van een bandbreedte van acceptabele veiligheidsniveaus. Dit wordt soms wel de 'veiligheidsruimte' genoemd (Reason, 2008). De grenzen van de

⁷ Zoeken op Google naar de exacte zinsnede "Safety is our number one priority" levert meer dan 160.000 resultaten op van bijna net zoveel verschillende organisaties.

⁸ Veel luchtvaartmaatschappijen analyseren na en vlucht, ook als er geen incidenten zijn geweest, met behulp van computers standaard alle vluchtgegevens.

veiligheidsruimte worden aan de ene kant gemarkeerd door het punt waarop een organisatie ten onder gaat omdat er te veel middelen worden gewijd aan veiligheid en aan de andere kant door het punt waarop het bedrijf ten onder gaat omdat de producten niet veilig genoeg zijn en daarom niet worden afgenomen.

Vooraf wanneer er lange tijd niets fout lijkt te gaan, zal de druk groot worden om het proces wat van het overdreven veilige uiteinde van het spectrum naar het onveilige uiteinde te verplaatsen. De resulterende beweging binnen de veiligheidsruimte moet op dynamische en proportionele wijze worden tegengegaan. Buitenproportionele druk, waarvan vaak sprake is in het beleid na een ongeval of ernstig incident, kan een organisatie naar het overdreven veilige uiteinde duwen. Dit valt misschien minder op dan een ongeval en zo'n reactie wordt soms gerechtvaardigd met 'voorkomen is beter dan genezen', maar kan op de langere termijn vanwege directe kosten en maatschappelijke consequenties dan wel indirect vanwege gemiste kansen zeer schadelijk zijn voor de samenleving.⁹

Doelen, waaronder de gewenste uitkomst van de balanceeract, worden in een organisatie uiteraard van bovenaf geformuleerd. De feitelijke resultaten zijn evenwel het gevolg van de handelingen van de mensen in de eerste lijn. Ook dit bevestigt dus dat regels en procedures wellicht van bovenaf moeten worden ingesteld, maar dat handelingen in de echte wereld bepalen of de regels en procedures inderdaad bereiken wat de bedoeling was. De startverzameling van regels en voorschriften moet dus worden bijgesteld van onderaf, vanuit de praktijk, door wat in de echte wereld daadwerkelijk werkt. Procedures zullen beginnen als een wat abstract logisch proces, maar krijgen pas echt waarde door de bevindingen uit de praktijk. Een proces deugt niet doordat het er op papier goed uitziet of doordat het proces waterdicht is in de virtuele wereld, maar doordat het werkt in de echte wereld. Dit brengt ons tot de derde en laatste vooronderstelling.

Ad 3) De echte wereld is fundamenteel onvoorspelbaar

De echte wereld is meer Darwiniaans dan Platonisch. Meer toevallig dan causaal. Natuurlijk ontwikkelen de meeste kleine, alledaagse gebeurtenissen zich op een logische en dus voorspelbare manier. We zijn dit soort gebeurtenissen min of meer gaan begrijpen en hebben geleerd ermee om te gaan. Gebeurtenissen die een grote impact hebben lijken echter veel meer door toeval bepaald te worden en zijn daardoor veel ongrijpbaarder.¹⁰

⁹ Er is behoorlijk veel literatuur over dit aspect te vinden. Zie bijvoorbeeld (Wildavsky, 1988), (Breyer, 1993), (Margolis, 1996)

¹⁰ Het weerbericht voor morgen bijvoorbeeld is meestal tamelijk accuraat, terwijl een weeralarm voor morgen er vaak helemaal naast zit. Zie ook (Taleb, 2008)



Het probleem is dat het achteraf beschouwd vaak mogelijk is om de vertakkingpunten in een reeks gebeurtenissen aan te wijzen en vast te stellen hoe elke beslissing of gebeurtenis het systeem in de volgende toestand of, in het geval van een ongeluk, dichterbij de ramp bracht. Het daarop gebaseerde verhaal, dat de gebeurtenissen lijkt te verklaren, kan dan heel overtuigend zijn, hetgeen kan leiden tot de misvatting dat voorspelbaarheid en dus preventie mogelijk zijn.

Vermoedelijk is dit de drijvende kracht achter een aantal pogingen die zijn ondernomen om onzekerheid te verminderen door wiskundige modellen te bouwen die de echte wereld moeten vangen. De mogelijkheden en beperkingen van causale modellen toegepast op luchtvaartveiligheid zijn behandeld in een apart advies van DEGAS (DEGAS, 2008), dus gaan we daar hier niet verder op in. De beperkingen van modellen als manier om de wereld voorspelbaar te maken zijn overigens al jarenlang onderwerp van onderzoek.¹¹, maar na de financiële crises is er wat meer aandacht voor dit onderwerp ontstaan.

Gevolgen

Normale alledaagse gebeurtenissen zijn meestal causaal en kunnen worden geanalyseerd. In dit soort eenvoudige situaties kunnen met behulp van regels, procedures, vaardigheden en kennis de meeste problemen worden voorkomen. Een constante inspanning is nodig om de naleving van zinvolle regels en procedures te bevorderen, om deze regels aan te passen wanneer uit terugkoppeling blijkt dat dat nodig is, en verder om te voorkomen dat 'drift into failure' ontstaat of dat de organisatie te ver naar het verkeerde uiteinde van de veiligheidsruimte beweegt. Maar in een goed ontwikkeld veiligheidsmanagement systeem is de causale kant van de zaak grotendeels onder controle.

Wat over blijft zijn de toevallige fouten, de gebeurtenissen die in de toekomst verborgen liggen en die berucht zijn geworden als het 'onbekende onbekende'¹². Deze gebeurtenissen kunnen niet worden voorkomen met meer regels en procedures of met meer training. Het toevoegen van meer regels en procedures kan een systeem zelfs minder veilig maken doordat het onwerkbaar wordt of door de onterechte indruk te wekken dat men op alles is voorbereid, wat tot zelfvoldaanheid kan leiden. Dit is des te gevaarlijker, omdat weerbaarheid de enige verdediging tegen onvoorspelbare gebeurtenissen is. En men kan pas weerbaar zijn als men

¹¹ Zie bijvoorbeeld het hoofdstuk *Limitations of Bayesian Networks* in (Niedermayer, 1998)

¹² Dit is een vertaling van een zinsnede die onder andere wel eens door de voormalige Amerikaanse Minister van Defensie Donald Rumsfeld is gebruikt. In zijn geval in een persconferentie op 12 februari 2002: "There are known knowns. These are things we know that we know. There are known unknowns. That is to say, there are things that we now know we don't know. But there are also unknown unknowns. These are things we do not know we don't know." (Er is het bekende bekende. Dit is iets waarvan we weten dat we het weten. Er is het bekende onbekende. Dat wil zeggen, er is iets waarvan we nu weten dat we het niet weten. Maar er is ook het onbekende onbekende. Dat is iets waarvan we niet weten dat we het niet weten.)



zich ervan bewust is dat het onverwachte zich op elk moment kan voordoen (Hollnagel, Nemeth, & Dekker, 2008).



3 De huidige staat van veiligheidssystemen in de luchtvaart en recente ontwikkelingen

Vanwege de drie redenen die in de inleiding zijn genoemd zijn veiligheidssystemen in de luchtvaart vanuit de praktijk ontwikkeld. Tegenwoordig bestaan zij daardoor meestal uit zinnvolle en internationaal gestandaardiseerde regels en voorschriften met op het niveau van de organisatie geavanceerde trainingssystemen en mogelijkheden voor voortdurende terugkoppeling en andere kennisvergaring, gevoed door systemen voor het rapporteren van incidenten. Naleving van de regels en voorschriften ligt op een zeer hoog niveau en wanneer het noodzakelijk was om van de regels af te wijken, wordt dit over het algemeen gerapporteerd. Wanneer de omstandigheden het toelaten wordt de intentie om af te wijken zelfs van te voren besproken, op zijn minst tussen de acterende professionals onderling.

In het verleden beperkte de invloed van bovenaf van de overheid zich tot het opstellen van regels en beleid en het controleren van de naleving ervan. De huidige trend is om de zeer succesvolle feedback- en leersystemen te formaliseren door veiligheidsmanagementsystemen verplicht te stellen op het niveau van de organisatie, door incident rapportagesystemen verplicht te stellen op het nationale en internationale niveau en door het invoeren van overheid veiligheidsprogramma's (State Safety Program of SSP) in het overheidsdomein.

Op zich is dat een positieve ontwikkeling. Het gevaar is echter reëel dat deze pogingen tot consolidatie zullen ontaarden in van bovenaf opgelegde bureaucratische systemen. Bovendien kan het frequente wisselen van de wacht bij beleidsmakers, of dat nu politici zijn of ambtenaren, leiden tot een verlies van operationele kennis, met als gevolg dat de focus verschuift van, traditioneel, outputmanagement en inhoud naar inputmanagement en processen. Dit kan leiden tot virtuele processen die in orde bevonden worden wanneer alle hokjes zijn afgevinkt. Daarmee wordt de verantwoordelijkheid weggehaald van de professionals in de eerste lijn en daarvoor in de plaats komen systemen die neerkomen op mechanismen om schuld af te schuiven.¹³

Een ander probleem dat ontstaat door het formaliseren van rapportagesystemen van voorvallen is dat ook de relatie met het Ministerie van Justitie, in het bijzonder met het Openbaar Ministerie, dan geformaliseerd dient te worden. Zoals hierboven reeds is vermeld wordt dit behandeld in een afzonderlijk advies van DEGAS (DEGAS, 2009).

¹³ In het geval van machinisten die stopseinen over het hoofd zien, valt moeilijk te begrijpen wat de gedachte was achter de beslissing hiervan een misdrijf te maken. Door rood rijden in een auto is helaas een tamelijk vaak voorkomende gebeurtenis en dat zal in de meeste gevallen ook opzettelijk zijn. In dat geval kan straf afschrikwekkend werken. Echter, een machinist zal een stopsein vrijwel nooit opzettelijk negeren. Dus als dit tot een misdrijf wordt bestempeld, hebben we eerder te maken met het afwentelen van schuld dan met het oplossen van een probleem.

Formalisering van rapportagesystemen is waarschijnlijk noodzakelijk (en zo niet, dan is dat inmiddels onvermijdelijk geworden), maar het kan ongewenste gevolgen hebben.

Om terug te keren naar gewenste gevolgen: de bestaande veiligheidsmanagementsystemen in de luchtvaart hebben hun maximale effectiviteit bereikt of staan op het punt die te bereiken. In diverse studies worden aanvullende methoden verkend om organisaties die dankzij de huidige systemen ultraveilig zijn geworden nog veiliger te maken. Hieronder noemen we enkele van de zaken die worden onderzocht. Dit zijn slechts voorbeelden: de lijst is niet limitatief.

Hoe kunnen we wijsheid achteraf bestrijden, zodat we een diepere analyse bereiken van de besluitvorming die plaatsvond voordat een ongeval of incident zich voordeed. Als zich een ongeval heeft voorgedaan, is het met wijsheid achteraf vaak eenvoudig om specifieke beslissingen aan te wijzen die onderdeel uitmaakten van de reeks gebeurtenissen die leidden tot het voorval. Het is ook relatief gemakkelijk om deze beslissingen dan te kwalificeren als gebrek aan kunde of kennis, verlies van omgevingsbesef, slecht gebruik van hulpmiddelen en bronnen of welk ander label er dan ook op kan worden geplakt (Dekker, 2006). Dit leidt echter niet tot nuttige inzichten. De actoren wisten niet wat het resultaat zou zijn van hun handelingen, anders zouden ze anders hebben gehandeld. De echte vraag is waarom, gegeven hun kennis op dat moment, hun handelingen in hun ogen de juiste leken te zijn. Het kan lastig zijn om te bereiken deze vragen grondig worden beantwoord in een van bovenaf aangestuurde omgeving, omdat de uitkomst ingrijpende consequentie kan hebben. De kans bestaat immers dat in plaats van de traditionele 'rotte appel', één niet goed functioneerde medewerker, een systemisch probleem wordt gevonden. Rotten appels kunnen gemakkelijk worden verwijderd; systemische problemen vaak niet.¹⁴

Hoe gaan we om met 'drift into failure', ofwel het langzaam verschuiven van normen. Het gaat daarbij niet om duidelijk zichtbare verschuivingen, maar om aanpassingen die niet worden opgemerkt omdat er geen sprake is van overtredingen. Het gaat om aanpassingen die door

¹⁴ Een snelle blik op de casus van machinisten en gemiste stopseinen levert de volgende cijfers op: met ongeveer 3000 machinisten, 300 gemiste stopseinen per jaar en ongeveer 600 stopseinen die een machinist per werkdag tegenkomt, ziet een machinist gemiddeld ongeveer één stopsein over het hoofd per tien jaar, wat minder is dan één keer op de miljoen seinen. Dat is een bijna bovenmenselijke prestatie en het is moeilijk in te zien hoe criminalisering die prestatie zou kunnen verbeteren. Het lijkt nuttiger om de kenmerken van de betreffende stopseinen te analyseren, iets wat veiligheidsmanagement systemen ook meestal zullen doen. Bovendien, om ongevallen als gevolg van het missen van een stopsein te voorkomen, stopt een automatische veiligheidsfunctie de trein wanneer een sein wordt gemist. Deze functie werkt echter alleen boven snelheden van 40 km per uur. Het is mogelijk om dat uit te breiden tot alle snelheden, maar de kosten daarvoor bedragen ongeveer 60 miljoen euro en er bestaan geen plannen om dat te doen. Dit kan best een acceptabele afweging zijn, want het aantal fatale ongelukken in de laatste tien jaar, tot september 2009, was nihil. De gevolgen, zelfs als er ongevallen plaatsvinden, wat inmiddels het geval is geweest, moeten dan echter wel worden geaccepteerd door de organisatie (en de samenleving) en moeten niet worden afgeschoven op de individuele uitvoerende medewerker door middel van criminalisering.

iedereen, inclusief de regelgevende autoriteiten, normaal worden gevonden. Alles lijkt goed te gaan. Er zijn geen incidenten, dus de feedback- en rapportagesystemen hebben niets te melden en dus is er ook niets om van te leren. Tot er een ongeluk gebeurt.

Hoe stellen we vast op welke plek in de veiligheidsruimte een organisatie zich bevindt? Hiervoor bestaat geen eenvoudige maatstaf. Als men eenmaal de plek heeft vastgesteld, hoe kan men deze dan verbeteren als dat nodig is? En als de plek goed is, hoe kan men de organisatie daar dan houden?

Hoe maken we actoren en organisaties weerbaar? Dit is immers de enige manier om de schade die het onbekende onbekende kan veroorzaken te voorkomen of te beperken.

Hoe voorkomen we dat organisaties verworden tot hokjes-afvinkende bureaucratieën, die zich niet meer bezighouden met echte gebeurtenissen in de echte wereld? Flexibiliteit en creativiteit zijn voor de hand liggende voorwaarden voor weerbaarheid. Dit zijn echter niet de kenmerken die als eerste worden geassocieerd met bureaucratieën.

Er wordt momenteel veel stimulerend onderzoek gedaan dat veel verder gaat dan eenvoudige kwesties als naleving van voorschriften of het beschuldigen van de persoon die de laatste fout maakte in de reeks gebeurtenissen die eindigden in een ongeval of incident. Deels wordt dat onderzoek gedaan in de luchtvaartsector, deels in andere sectoren in de maatschappij, maar alle belanghebbenden kunnen informatie met elkaar delen en van elkaar leren. En de luchtvaart operatie is, dankzij de vergevorderde ontwikkeling, een aantrekkelijke omgeving voor het testen van nieuwe inzichten.

Let wel, de professional in de eerste lijn hoeft niet belast te worden met zich ontwikkelende of zelfs speculatieve inzichten. De veilige operatie van een vliegtuig is net al vrijwel alles in de echte wereld een kwestie van snel evalueren en dan handelen. Het gaat daarbij niet om wetenschappelijke inzichten, precieze definities, volledig coherente logische systemen en diepgravende analyses. De tijd om zo te werken is nooit beschikbaar. Het werk speelt zich niet af in een studeerkamer maar in de echte wereld. De uitkomst staat of valt met snelle beslissingen op basis van informatie die noodzakelijkerwijs altijd beperkt is. Kortom, de professional in de eerste lijn moet over kennis, vaardigheden en hulpmiddelen beschikken alsmede in een dusdanig optimale omgeving werken dat hij erop kan vertrouwen dat alles bij elkaar de vlucht of het werk bijna altijd veilig kan worden voltooid. In grote lijnen begrijpen waarom de dingen werken die werken is nuttig, maar meer is niet nodig.

4 Richtlijnen

De richtlijnen die hieronder worden gegeven, als stramien waaraan bedrijfsorganisatie en overheidsbeleid zouden moeten voldoen, zijn simpelweg een verzameling van dingen die lijken te werken. Net als bij de vooronderstellingen ligt de focus op de actor, de uitvoerende professional. De organisatie, en daarboven de overheid, hebben tot taak de omgeving waarin of, zoals we het eerder noemden, het toneel waarop de actoren aan het werk zijn, te optimaliseren. Hoewel het verleidelijk is te proberen veiligheid in een operatie te brengen puur door middel van regulering en/of inspectie, is dit niet mogelijk. Indien we tenminste de geldigheid hebben geaccepteerd van de vooronderstellingen in het begin van dit advies. En zelfs als het in theorie mogelijk zou zijn, dan nog werkt dit niet in de echte wereld omdat er nu eenmaal grenzen zijn aan wat met controle bereikt kan worden.¹⁵

Nogmaals, dit is geen wetenschappelijke verhandeling. Het is vooral empirische kennis. Voor lezers die echt diep willen doordringen in deze materie, als ze dat al niet gedaan hebben, is uitgebreide literatuur beschikbaar. De bibliografie is een goed uitgangspunt.

1) Professionals in de eerste lijn moeten goed zijn opgeleid.

Dit lijkt voor de hand te liggen en is waarschijnlijk altijd wel het geval op het moment dat een professional in dienst treedt, maar dat is niet voldoende. Regelmatig moeten vervolgcopleidingen worden aangeboden, aangevuld door training wanneer nieuwe procedures van kracht worden of nieuwe apparatuur in gebruik wordt genomen. Training moet niet alleen gericht zijn op de normale procedures, maar vooral ook op abnormale situaties. Dit geldt des te meer als zich in het dagelijkse werk weinig abnormale situaties voordoen. Ten slotte moet training zich ook richten op abnormale abnormaliteiten. Zo is bijvoorbeeld een defecte motor of een andere enkelvoudige systeemuitval tijdens een vlucht, hoewel zeldzaam, niettemin een normale abnormaliteit, die zonder probleem zal worden opgevangen door goed opgeleide professionals. De interessante problemen zijn storingen van meerdere systemen tegelijk met onderlinge interactie, vooral wanneer dit nog verergerd wordt door externe omstandigheden zoals slecht weer en/of lastig terrein en tijdsdruk. Geen enkele training kan natuurlijk elke denkbare combinatie behandelen en per definitie niet de combinaties waaraan zelfs nog nooit iemand heeft gedacht. Dus daarbij komt het aan op de weerbaarheid van het systeem en de bemanning. Effectief prioriteiten stellen, basiskennis, handvaardigheid, creatief denken en communicatievaardigheden

¹⁵ Zie voor de mogelijkheden en onmogelijkheden van controle bijvoorbeeld (Hoebeke, 1994) en zie (Espejo & Harnden, 1989) voor een inleiding op het Viable Systems Model van Stafford Beer, dat in feite een besturingsmodel is om tot weerbare systemen te komen.

kunnen de doorslag geven in ontsprende situaties, zoals is aangetoond bij talrijke incidenten (Reason, 2008). Dit kan worden getraind en dat gebeurt ook bij veel luchtvaartmaatschappijen.

2) Professionals in de eerste lijn moeten beschikken over de juiste hulpmiddelen.

Opnieuw voor de hand liggend, maar dit omvat ook goed onderhoud van de hulpmiddelen, en betrouwbare documentatie en informatie binnen handbereik. Het is niet voldoende als documentatie en andere informatie wel ergens te vinden zijn. Betrouwbare documentatie en informatie moeten gemakkelijk beschikbaar zijn wanneer ze nodig zijn en niet in de weg zitten als ze niet nodig zijn.

3) Professionals in de eerste lijn moeten procedures krijgen die doeltreffend en realistisch zijn.

Professionals in de eerste lijn moeten hun taken niet uitvoeren op hun eigen favoriete manier. Procedures moeten de werkwijze vastleggen die collectief de beste wordt gevonden. Een procedure is een hulpmiddel dat helpt handelingen en workflow te structureren. Maar een procedure is ook een maatstaf. Dat biedt een professional de mogelijkheid een afwijkende actie door een andere professional ter discussie te stellen wanneer die afwijking niet werd aangekondigd. En als die voorgenomen afwijking wel wordt aangekondigd, kunnen de voor- en nadelen ervan onderling besproken worden. 'Realistisch' betekent dat procedures het werk moeten verbeteren. Ze moeten het werk niet onnodig ingewikkeld maken, laat staan vrijwel onwerkbaar zijn in normale werkomstandigheden.

4) Regels en procedures moeten vanuit de praktijk worden ontwikkeld, op basis van wat wel en niet werkt.

Waarschijnlijk moeten de regels in eerste aanzet van bovenaf worden opgelegd, maar zo snel mogelijk moeten er aan de praktijk ontleende aanpassingen plaatsvinden. Aanpassingen zijn noodzakelijk om procedures werkelijk effectief te maken en ervoor te zorgen dat ze inderdaad de beste werkwijze vertegenwoordigen op enig moment. Pas dan zullen ze door de professionals in de eerste lijn als zodanig worden erkend en gebruikt. De controle- en feedbackloops die een essentieel onderdeel zijn van een VMS moeten mede worden gebruikt om vast te stellen of men zich aan de procedures



houdt en zo niet waarom niet. Afwijken van procedures kan het gevolg zijn van een onjuiste afweging van tegenstrijdige doelen, een kwestie van informatie, maar kan het ook liggen aan een verkeerd ontworpen procedure, een managementkwestie.

5) Het nalevingpercentage van regels en procedures moet nagenoeg 100% zijn.

Wanneer procedures inderdaad de beste werkwijzen vertegenwoordigen, moeten ze in nagenoeg alle gevallen worden opgevolgd. Ze moeten echter wel worden toegepast om het bedoelde effect te sorteren en pas nadat een snelle inschatting heeft aangetoond dat ze in de betreffende situatie inderdaad lijken te gaan werken. Het kan dus af en toe nodig lijken van de procedure af te wijken (hetgeen vervolgens moet worden gerapporteerd). Het niet opvolgen van procedures zonder redenen daarentegen is niet acceptabel.

6) Feedback en rapportage moeten worden aangemoedigd door middel van een alles doordringende 'Just Culture'.

De enige manier om een systeem te verbeteren en om uit te vinden wat er werkelijk gebeurt in plaats van wat men denkt dat er gebeurt, is het gebruiken van een functionerend rapportagesysteem. Een systeem kan alleen functioneel zijn als het ingebed is in een 'Just Culture'. Alleen in gevallen van grove nalatigheid of crimineel gedrag moeten er repercussies zijn. In alle andere gevallen moet rapporteren schuldloos kunnen geschieden, uitsluitend ter verbetering van het systeem.

7) Justitie moet overtuigd zijn van de kwaliteit van het Veiligheidsmanagementsysteem en moet er vertrouwen in hebben dat het Openbaar Ministerie wordt ingeschakeld in gevallen van crimineel gedrag.

'Just Culture' en strafrechtelijke vervolging zijn onverenigbaar en zullen dat waarschijnlijk ook altijd blijven. Wellicht is de enige oplossing hiervoor ze via een soort scharnier aan elkaar te koppelen. Als Justitie ervan overtuigd zou zijn dat een VMS correct functioneert en dat een criminele handeling of andere strafbaar gedrag gerapporteerd zal worden aan het OM, zou het mogelijk kunnen zijn dat het Ministerie van Justitie het onderzoek en de beoordeling in eerste instantie overlaat aan de experts op dit gebied. Dus aan een instantie binnen het VMS.

8) Verantwoordelijkheid moet zo dicht mogelijk bij de handelingen worden gelegd.

De actor, de professional in de eerste lijn, moet dus de verantwoordelijkheid dragen voor de daadwerkelijke operatie. De organisatie is verantwoordelijk voor een VMS, dus onder meer voor het aanreiken van voldoende training, hulpmiddelen en informatie.



De overheid is verantwoordelijk voor het opstellen van de juiste regels en metaprocedures, voor het borgen van de aanwezigheid van een VMS en voor het opstellen van standaarden voor bevoegdheden en certificering. Wanneer mensen verantwoordelijkheid dragen, moeten zij natuurlijk ook de vereiste autoriteit hebben om die verantwoordelijkheid te kunnen uitoefenen.¹⁶ In de luchtvaartsector is dit ook inderdaad het geval. De gezagvoerder draagt normaliter de volledige verantwoordelijkheid voor een vlucht en heeft tevens het volledige gezag over de vlucht.

9) Classificatie en analyse van incidenten moeten worden gedaan door de uitvoerende organisatie.

Het is heel moeilijk om te bewerkstelligen dat de vaardigheden en de diepgaande kennis van een specifieke organisatie, die nodig zijn om incidenten op een juiste manier te classificeren en te analyseren, op overheidsniveau altijd en overal beschikbaar zijn¹⁷. Bovendien is het in eerste instantie de organisatie zelf die baat heeft bij de lessen die kunnen worden geleerd uit een analyse. Verder zal de geleerde les vaak specifiek betrekking hebben op de organisatie. De analyse moet daarom worden uitgevoerd door de organisatie, maar toegankelijk zijn voor een Inspectie teneinde het functioneren te kunnen controleren. Resultaten van analyses moeten beschikbaar worden gesteld aan een Inspectie, evenals overzichten, om een analyse op hoger niveau door de betreffende autoriteiten mogelijk te maken.

10) De analyse van trends in verschillende organisaties en geografische gebieden moet worden uitgevoerd door de betreffende nationale of internationale autoriteiten.

Een organisatie heeft er baat bij veiligheidsgegevens en geleerde lessen uit te wisselen met gelijksoortige organisaties. Ook al zijn dat concurrenten. Een organisatie zal echter niet gauw geneigd zijn middelen aan te wenden om buiten de eigen organisatie te kijken en is daartoe ook niet bevoegd. Het is aan de staat om organisaties met elkaar te vergelijken en aan internationale instanties om geografische gebieden te vergelijken. Om dit mogelijk te maken, moet rapportage op organisatieniveau worden gestandaardiseerd. Dit is een probleem dat nog lang niet is opgelost, maar ook ver buiten het bestek van dit advies valt.

¹⁶ (Dekker, 2006, blz. 197)

¹⁷ Zie het rapport (Evaluatiecommissie Meldingsplicht Voorvallen Burgerluchtvaart, 2009) om een idee te krijgen van de problemen.

11) De overheid moet vaststellen of de naleving van voorschriften zich op het vereiste niveau bevindt binnen een organisatie, dat passende Veiligheidsmanagementsystemen aanwezig zijn en dat deze naar behoren functioneren.

De taak van een Inspectie moet niet zijn veiligheid in een systeem te brengen door middel van inspecties, omdat dit onmogelijk is. Een inspectie moet vaststellen of in een bepaalde organisatie een VMS aanwezig is en functioneert. Daar hoort bij controle op naleving van de regels, voorschriften en procedures, altijd met als doel het hoogste redelijkerwijs bereikbare veiligheidsniveau¹⁸ te bereiken. Regels zijn hulpmiddelen, geen op zichzelf staande entiteiten. In dit verband zijn inspecteurs ook uitvoerende professionals die hun eigen afwegingen moeten maken op basis van hun kennis, net zoals professionals in de eerste lijn in hun operationele omgeving dat ook elke werkdag moeten doen.

12) Inspecteurs moeten voldoende kennis van de industrie als geheel hebben, evenals van het type organisatie, van de specifieke organisatie die zij inspecteren en van de inzichten achter en doelen van Veiligheidsmanagementsystemen.

Als deze kennis ontbreekt, zouden inspecties kunnen verzanden in het bureaucratisch afvinken van hokjes¹⁹, wat maar beperkt nuttig is en zelfs averechts kan werken. Verschillende organisaties hebben ook verschillende soorten kennis nodig op het inspectieniveau. Het inspecteren van een auto is niet hetzelfde als het inspecteren van een vliegtuig. Het inspecteren van een scheepvaartmaatschappij is niet hetzelfde als het inspecteren van een luchtvaartmaatschappij

13) Kijk naar wat een systeem doet, luister niet naar wat men zegt dat het doet.²⁰

¹⁸ Dit zou het AHARA-niveau genoemd kunnen worden: As High As Reasonably Achievable

¹⁹ Een interessant geval is de audit zoals die wordt uitgevoerd door de ICAO (International Civil Aviation Authority, onderdeel van de Verenigde Naties). Meer dan honderd landen zijn tot dusver gecontroleerd, wat op zich een waardevolle bijdrage is aan de verbetering van vliegveiligheid. Als men naar de ranglijst kijkt, ziet men echter een aantal landen in de top tien staan die de gemiddelde toeschouwer daar niet zou verwachten. Dit kan wijzen op verkeerde vooroordelen bij de gemiddelde toeschouwer, maar het kan ook wijzen op het feit dat het hier om een bureaucratisch proces gaat in een virtuele wereld: op zich noodzakelijk, maar lang niet toereikend.

²⁰ (Hoebeke, 1994, blz. 118)



In de echte wereld draait het om handelingen en gebeurtenissen, niet om academische (en soms ideologische) constructies die alleen in een virtuele wereld bestaan, hoe ingenieus en hoe goed ze theoretisch ook mogen zijn.



14) Verander een systeem nooit op basis van wijsheid achteraf.

Ten slotte een essentiële richtlijn als we het veiligheidsniveau verder willen verbeteren dan door de naleving van voorschriften alleen kan worden bereikt. Wijsheid achteraf is te makkelijk. Zeker na een ongeval is het vaak vrij duidelijk wat er mis is gegaan. Dat kan leiden tot een oppervlakkige reactie, vaak in de vorm van aanvullende regels of procedures. Proberen echt te begrijpen wat er verkeerd is gegaan, gebaseerd van de positie van de professional op dat moment binnen het systeem, levert meer op. Waarom leken de beslissingen die de professional nam op dat moment de juiste beslissingen, uitgaande van de informatie waarover hij of zij op dat moment beschikte.²¹

²¹ (Dekker, 2006, blz. 29-38)

Bibliografie

- A genzia Nazionale per la Sicurezza del Volo. (2008). *Final Report on the Accident involving ATR 72 Aircraft Registration Marks TS-LBB*.
- Arendt, H. (1958). *The Human Condition*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Arendt, H. (1971)
. *The Life of the Mind*. New York: Harcourt.
- Breyer, S. (1993). *Breaking the Vicious Circle: Toward Effective Risk Regulation*. Cambridge: Harvard University Press.
- DEGAS. (2008). *Advice on the Causal model of Air Transport Safety*.
- DEGAS. (2009). *Rather Responsible than Free-for-All: The role of criminal law in aviation incidents*.
- Dekker, S. (2007). *Just Culture: Balancing safety and Accountability*. Aldershot: Ashgate.
- Dekker, S. (2006). *The Field Guide to Understanding Human Error*. Aldershot: Ashgate.
- Dismukes, R. K., Berman, B. A., & Loukopoulos, L. D. (2007). *The Limits of Expertise: Rethinking Pilot Error and the Causes of Airline Accidents*. Aldershot: Ashgate.
- Douglas, M., & Wildavsky, A. (1982). *Risk and Culture: An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers*. Berkeley: University of California Press.
- Durschmied, E. (1999). *The Hinge Factor: How Chance and Stupidity Have Changed History*. London: Hodder and Stoughton.
- Espejo, R., & Harnden, R. (Eds.). (1989). *The Viable System Model: Interpretations and Applications of Stafford Beer's VSM*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Evaluatiecommissie Meldingplicht Voorvallen Burgerluchtvaart. (2009). *Van Registreren naar Regisseren*.
- Furedi, F. (2005). *Politics of Fear: Beyond Left and Right*. London: Continuum International Publishing Group.
- Gleick, J. (1987). *Chaos: Making a New Science*. New York: Penguin Books.
- Gould, S. J. (1989). *Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History*. New York: W.W. Norton & Company.



- Graham, J. D., & Wiener, J. B. (Eds.). (1995). *Risk vs. Risk: Tradeoffs in Protecting Health and the Environment*. Cambridge: Harvard University Press.
- Green, R. G., Muir, H., James, M., Gradwell, D., & Green, R. L. (1991). *Human Factors for Pilots*. Aldershot: Ashgate.
- Hamilton, A., Madison, J., & Jay, J. (1788). *The Federalist: The Famous papers on the Principles of American Government* (2004 ed.). (B. F. Wright, Ed.) Cambridge: Harvard University Press.
- Hawkins, F. H. (1993). *Human Factors in Flight*. Aldershot: Ashgate.
- Hoebeker, L. (1994). *Making Work Systems Better: A Practitioner's Reflection* (Internet 2000 ed.). Chichester: John Wiley & Sons.
- Hollnagel, E., Nemeth, C. P., & Dekker, S. (2008). *Resilience Engineering Perspective: Remaining Sensitive to the Possibility of Failure*. Aldershot: Ashgate.
- Houtman, H. J. (2009). *What is the Relationship between the increased use of the Penal Code and Safety Reporting*. Lund: Lund University.
- Hudson, P. T. (2008). Safety Reporting in Aviation: Safety Management and Safety Culture in Interaction. *Journal of Aviation Management*.
- Inspectie Verkeer en Waterstaat. (2008). *STS-passages 2007: Analyse en resultaten over de periode 2003-2007*.
- Margolis, H. (1996). *Dealing with Risk: Why the Public and the Experts Disagree on Environmental Issues*. Chicago: University of Chicago Press.
- Maurino, D. E., Reason, J., Johnston, N., & Lee, R. B. (1995). *Beyond Aviation Human Factors*. Aldershot: Ashgate.
- Niedermayer, D. (1998). *An Introduction to Bayesian Networks and their Contemporary Applications*. Retrieved 06 27, 2008, from <http://www.niedermayer.ca/papers/bayesian/bayes.html>
- Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Reason, J. (2008). *The Human Contribution: Unsafe Acts, Accidents and Heroic Recoveries*. Farnham: Ashgate.
- Searle, J. R. (1998). *Mind, Language and Society: Philosophy in the Real World*. New York: Basic Books.
- Taleb, N. N. (2008). *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. London: Penguin Books.



Wildavsky, A. (1995). *But is it True?* Cambridge: Harvard University Press.

Wildavsky, A. (1988). *Searching for Safety*. New Brunswick: Transaction Publishers.