



Mary Kay O'Connor
Process Safety Center

Artie McFerrin Department of

CHEMICAL ENGINEERING

TEXAS A&M  **ENGINEERING**

Procesveiligheid: een strijd tegen concurrentiedruk en complexiteit!

Hans Pasman

Mary Kay O'Connor Process Safety Center



*Bijeenkomst Contactgroep Gezondheid en Chemie (CGC) met de
Nederlandse Vereniging voor Veiligheidskunde (NVVK)
's Hertogenbosch, 23 januari 2014*

**Mary Kay O'Connor Process Safety Center,
integrated in Chemical Engineering Department of Texas A&M University
Steering Committee, Technical Advisory Committee; Annual symposium - 600**

VCE 1989 at PE plant of Phillips 66, at Pasadena, near Houston, TX, USA



Donatie Michael O'Connor,
Thans ca. 25 Promovendi
Directeur Prof. Sam Mannan
"Making safety second nature"



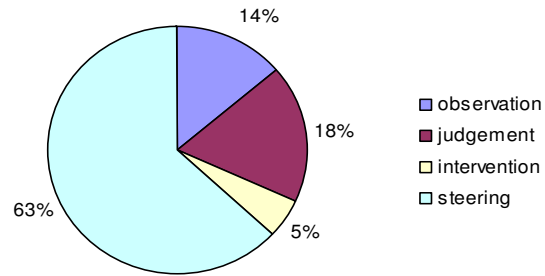
Houston and environment
with Baytown, Pasadena and Texas City
and Bryan/College Station – Texas A&M
Universiteit met vele faculteiten; 50.000 students



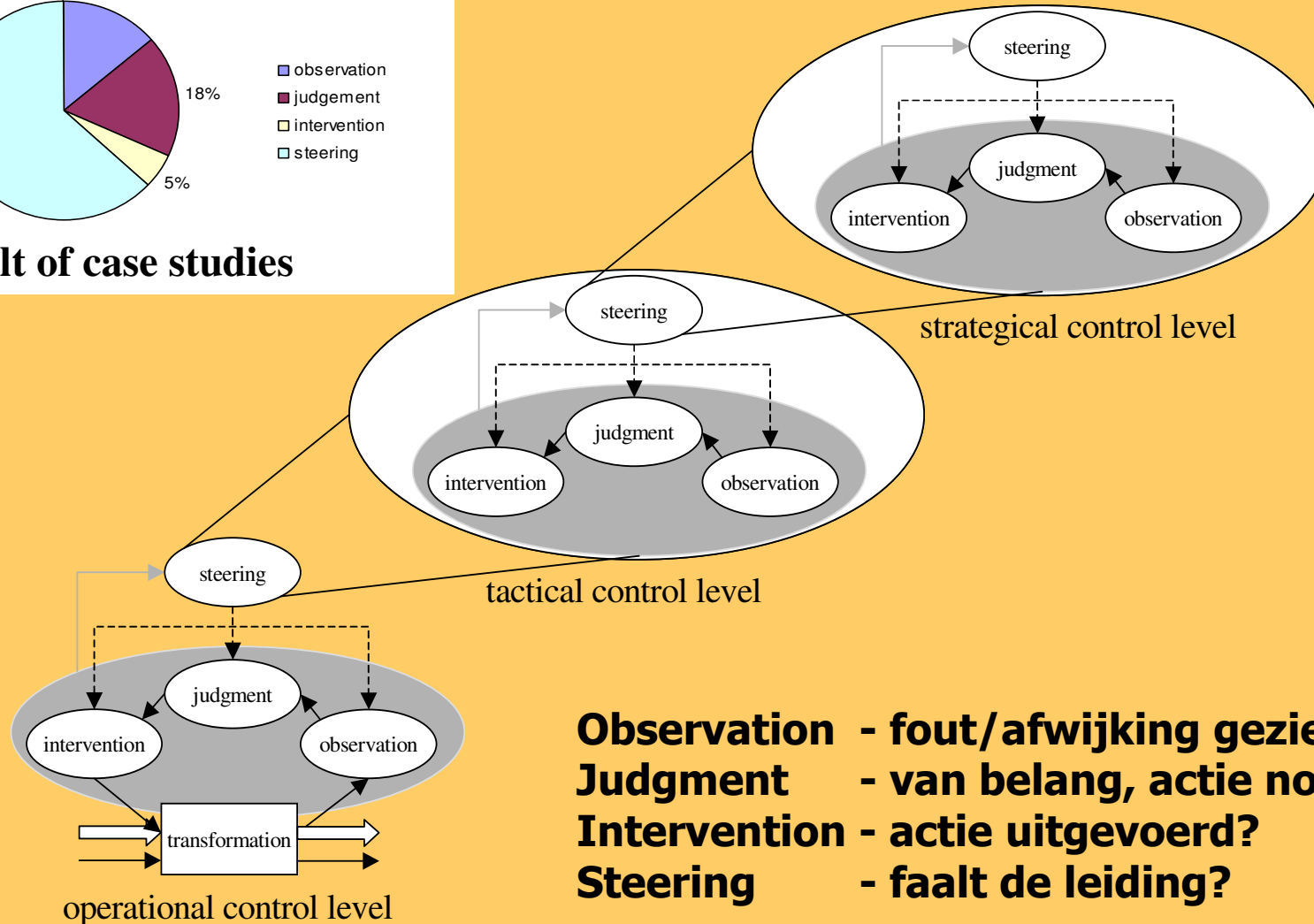
Procesveiligheid; wat is het probleem?

- Het is wat anders dan persoonlijke veiligheid.
- Kennis en skill nodig om gevaarlijke situaties van proces en stoffen te vermijden en hoe een benarde situatie op te lossen.
- Wat is het veiligheids-“window” waarin je kunt opereren?
- Het moet in de hoofden zitten: Regels; kennis van het proces. Je openstellen voor en herkennen van signalen, diagnose stellen, de “cure” weten en dat in een complexe situatie.
- Het betekent belangstelling en motivatie om kennis op te doen.
- Het is verantwoordelijkheid voelen voor je hele team. Wat zijn de gevaren voor mij, maar ook voor een ander?
- Het gaat om het beeld van wat er in die apparaten gebeurt.
- Maar hoe kom je aan de kennis, welke leiding krijg je?

Patrick Körvers' dissertatie in Eindhoven 2004:



Result of case studies



- Observation** - fout/afwijking gezien?
- Judgment** - van belang, actie nodig?
- Intervention** - actie uitgevoerd?
- Steering** - faalt de leiding?

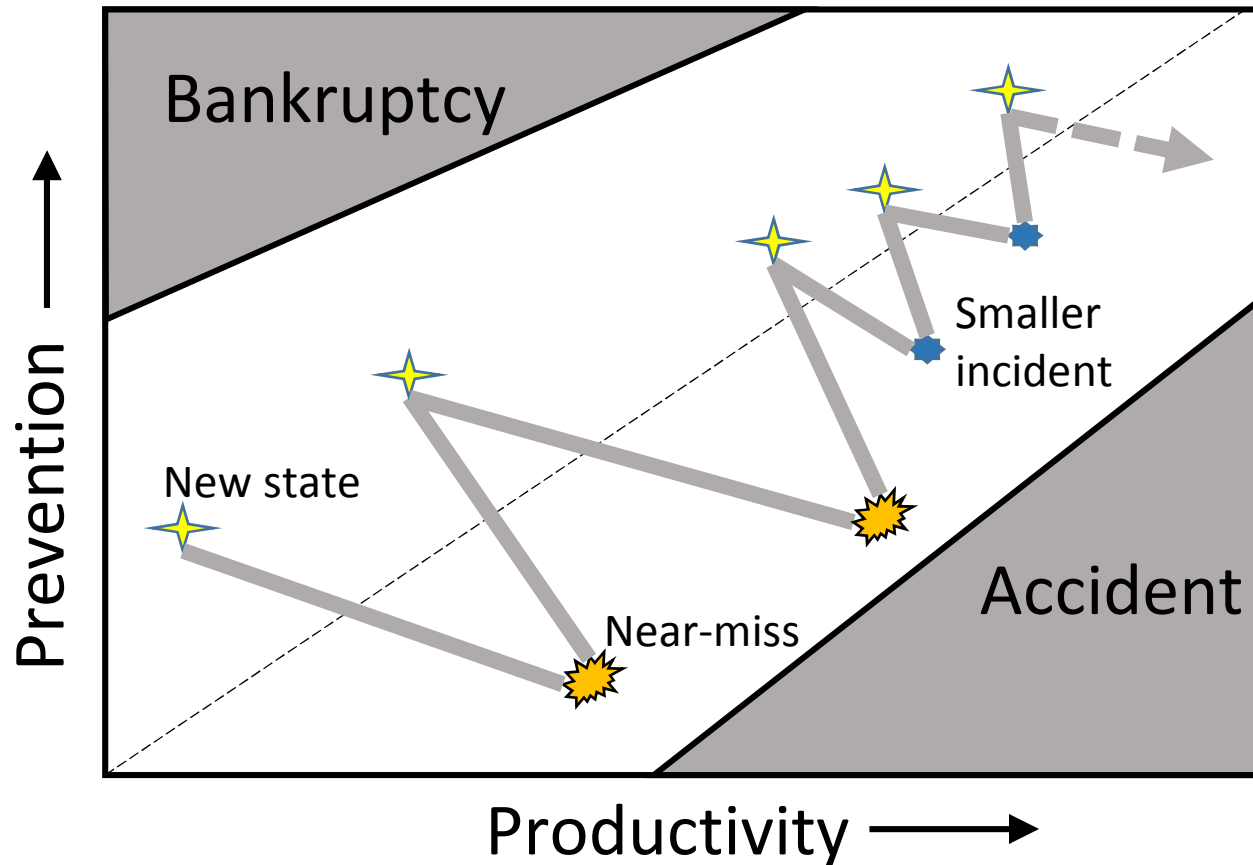
Hoe kijkt de baas er tegen aan? (zwart-wit tekening)

- ❑ Continuïteit van het bedrijf; positief resultaat dit jaar; outlook volgend jaar?
- ❑ Concurrentiepositie (China, Midden-Oosten, Verenigde Staten)?
- ❑ Kwaliteit product en tijd van levering.
- ❑ De aandeelhoudersvergadering volgende maand; de bonussen.
- ❑ De mede-bestuurders, de CFO, de accountant.
- ❑ Kosten personeel, investeringen, onderhoud, energie.
- ❑ Reorganisatie, leaner en meaner!
- ❑ En, oh ja, veiligheid, gezondheid en milieu (CO₂).
- ❑ Voor veiligheid hebben we een (dure?) veiligheidsman, en het aantal ongevallen loopt al jaren terug! We zouden eigenlijk..., nee, volgend jaar!
- ❑ Wat kan de veiligheidsman doen? Informeren, trainen, adviseren, near misses onderzoeken, waarschuwen (maar niet al te vaak).
- ❑ Hoe kijken de lijnmedewerkers er tegen aan? Prima, maar de baas wil....vanwege kosten! Dus prioriteiten.

Het economische spanningsveld

De traditionele trial and error method voor investeren in veiligheid is na een 'near miss', anders alleen in productiviteit.

Incidenten nemen af, drift blijft, daarom leading indicators

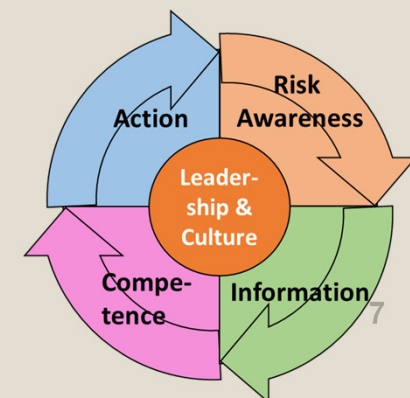
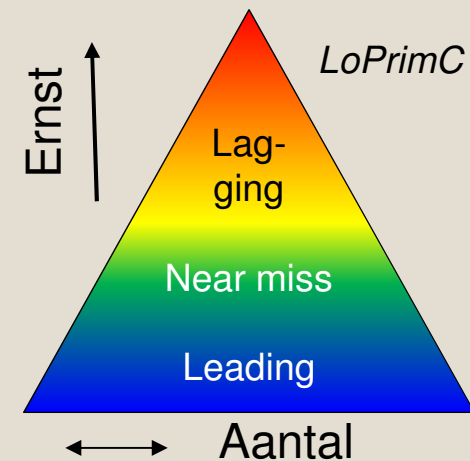


Slightly modified after EPRI (Electric Power Research Institute), Final Report on Leading Indicators of Human Performance, 1003033, October 2001, Figure 5-1

Waarop kunnen managers actie ondernemen?

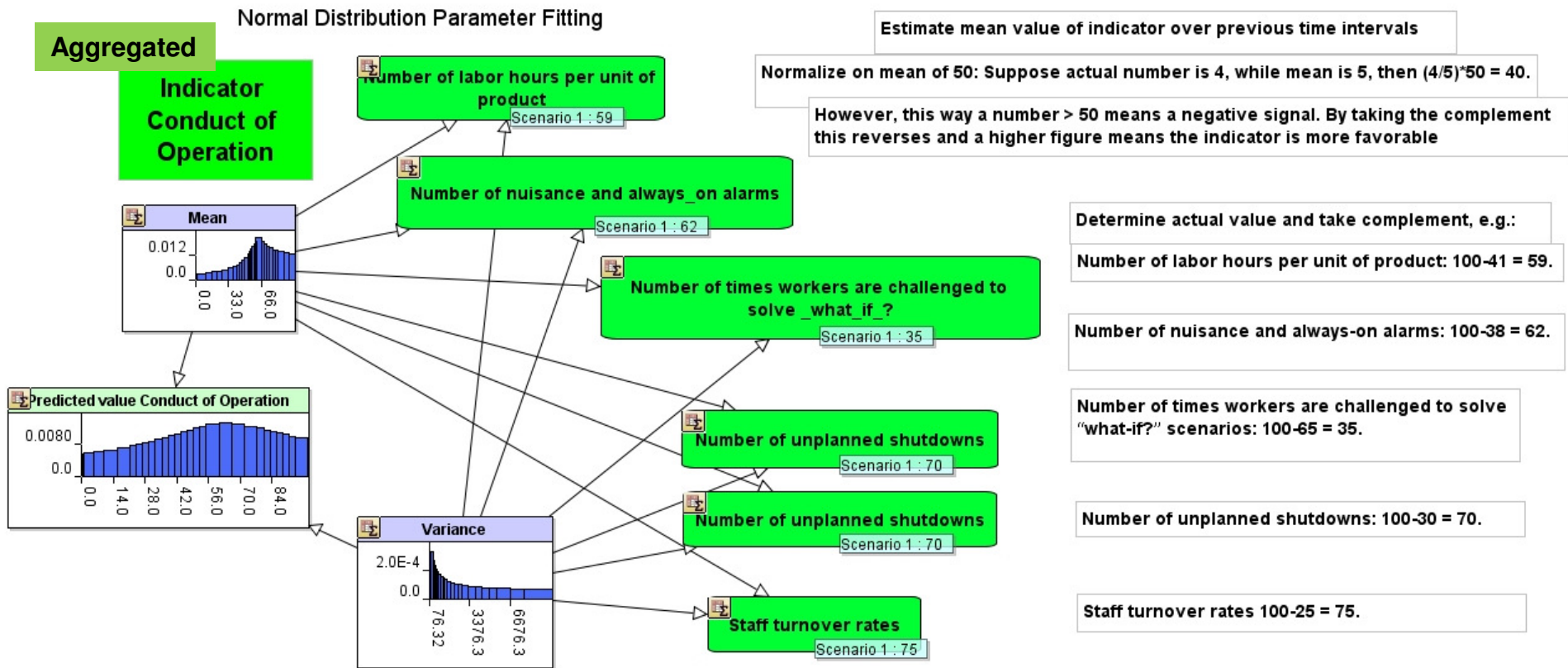
Deming cycle Management '**Check**'

- Indicatoren!! Meten = weten
- 1996 met Seveso II Safety Management System.
- 2003-05 OECD (Chem.Acc.Program) ontwerpt een gids.
- 2006 UK HSE : Process Safety Performance Indicators
- 2007 Baker report n.a.v. BP Texas City: metrics
- 2008 CCPS guidance : lagging – near misses – leading (Risk based Proc.Saf., 22 hfdstkn, 360 PSPerf Indicatoren)
- 2009 Hopkins' professoren-debat in Safety Science nr. 47
- 2012 jan, ICCA wereldconferentie Brussel (CEFIC-EPSC)
- 2012 juni, OECD Paris: Corporate Governance for Process safety - Guidance for Senior Leaders in High Hazard Industries
- Maar vraag is vervolgens: hoe ga je met de indicatoren om?



Voorbeeld van aggregatie van leading indicators uit de klasse "Conduct of Operation" m.b.v. BNs

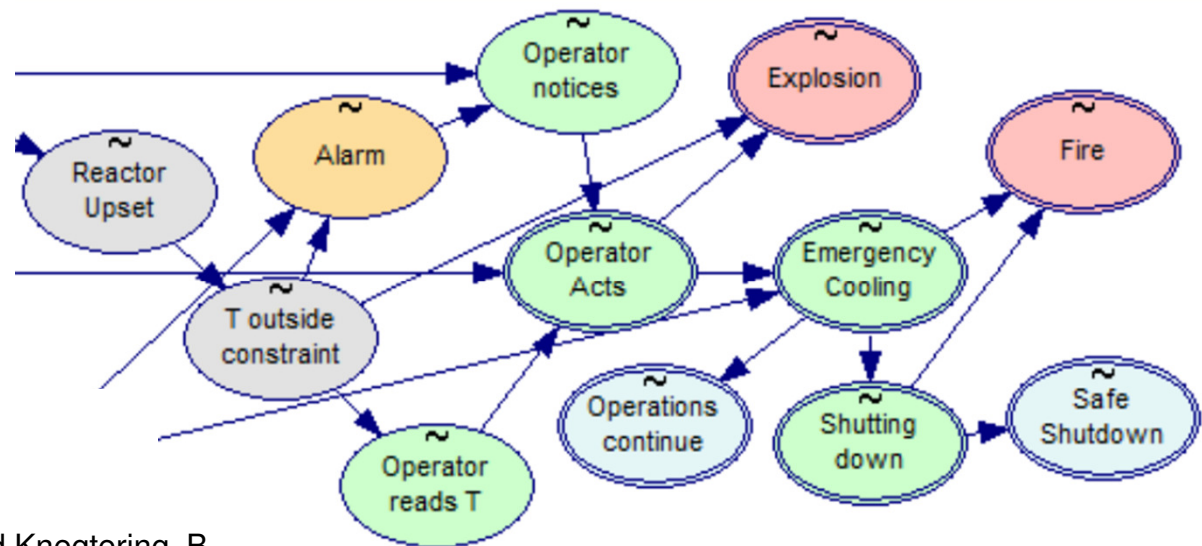
BN source AgenaRisk: Fenton, N. and Neil, M., Risk Assessment and Decision Analysis with Bayesian Networks, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL 33487-2742, USA, 2013, ISBN 978-1-4398-0910-5.



Event tree: Reactor, abnormale situatie, temperatuur loopt op: alarm + T indicator
 Operator moet handelen en noodkoeling aanzetten; **Eenvoudig, maar toch complex!**

Reactor T out/of upset constraint 0.23-2.1/yr Av. 1/y	No	0.790	Continued operation	0.790			
	Alarm	0.07-0.35	Oprtr doesn't act		0.028	Explosion	
			0.3-0.05= 0.15	Emergency cooling	0.85	Shutdown	0.017
	Alarm	0.9	0.7-0.95= 0.85	EC succeeds	0.123	Continued operation	
				EC LTA ¹	0.15	0.8	0.2 Fails
	Alarm	0.9	0.7-0.95= 0.85	EC fails	0.016	Fire	
				0.1	EC succeeds	0.008	Continued operation
	Yes	0.21	0.07-0.35	T increase noticed		0.001	Safe shutdown
				0.9	Emergency cooling	0.85	Shutdown
	Yes	0.1	0.07-0.35	Oprtr acts		0.000	Fire
0.5				EC LTA ¹	0.15	0.8	0.2 Fails
Yes	0.1	0.07-0.35	No alarm noticed		0.001	Fire	
			0.5	No hi T noticed	0.011	Explosion	
				¹ LTA = Less Than Adequate	Σ=	1.000	

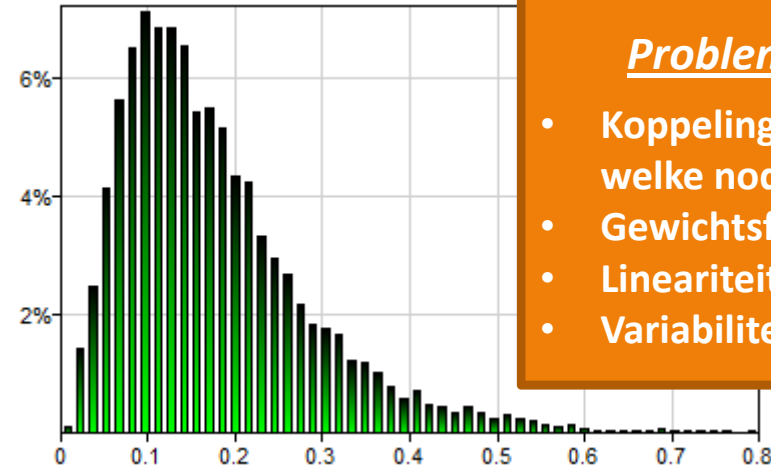
TU Delft, Ale, Van Gulijk met project Shell zelfde richting



Pasman, H.J. and Knegtering, B.,
 What process risks does your plant run today? The safety level monitor, CET 31 (2013) 277-282

Resultaten reactor T-control:

Integrity O,P or M	Reactor Upset /yr	T outside constraint /yr
1	1	0.21
0.9	1.13	0.23
0.75	1.34	0.28



Problemen:

- Koppeling met welke nodes
- Gewichtsfactoren,
- Lineariteit,
- Variabiliteit

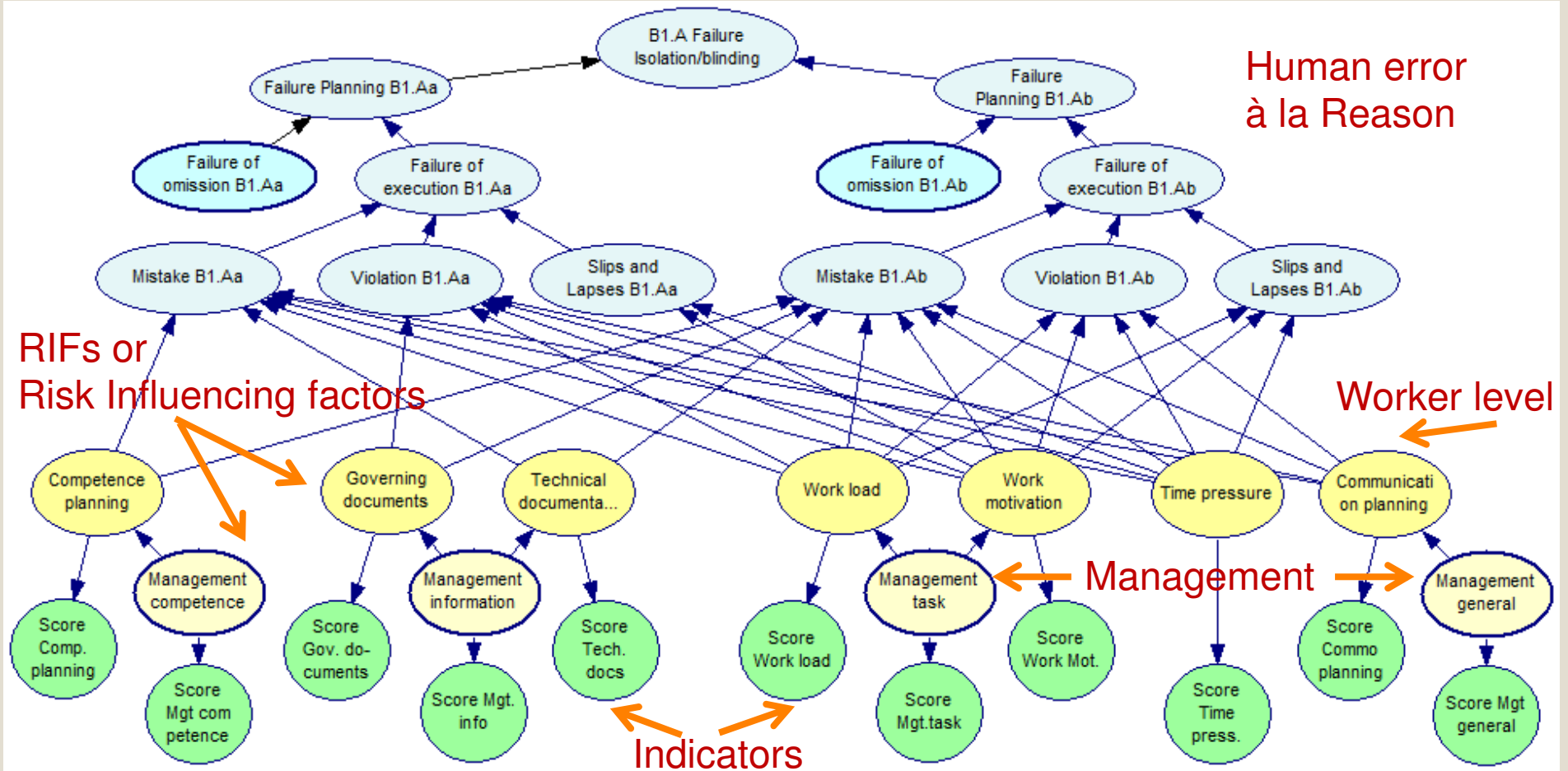
Example distribution explosion occurrence Int = 0.75

Operations continue ¹		Safe Shutdown		Explosion		Fire	
Mean /yr	Std.dev.	Mean /yr	Std.dev.	Mean /yr	Std.dev.	Mean /yr	Std.dev.
0.13	0.08	0.02	0.01	0.04	0.07	0.02	0.01
0.09	0.07	0.01	0.01	0.10	0.09	0.01	0.01
0.06	0.05	0.01	0.01	0.18	0.11	0.01	0.01

¹Opns cont. given T outside constraint

2012 Vinnem et al., *Offshore Maintenance: Bayesiaans netwerk* Human error + Risk influencing factors from management on worker.

Source: J.E. Vinnem et al., Risk modelling of maintenance work on major process equipment on offshore petroleum installations, J. Loss Prevention Process Industries, 25 (2012) 274-292



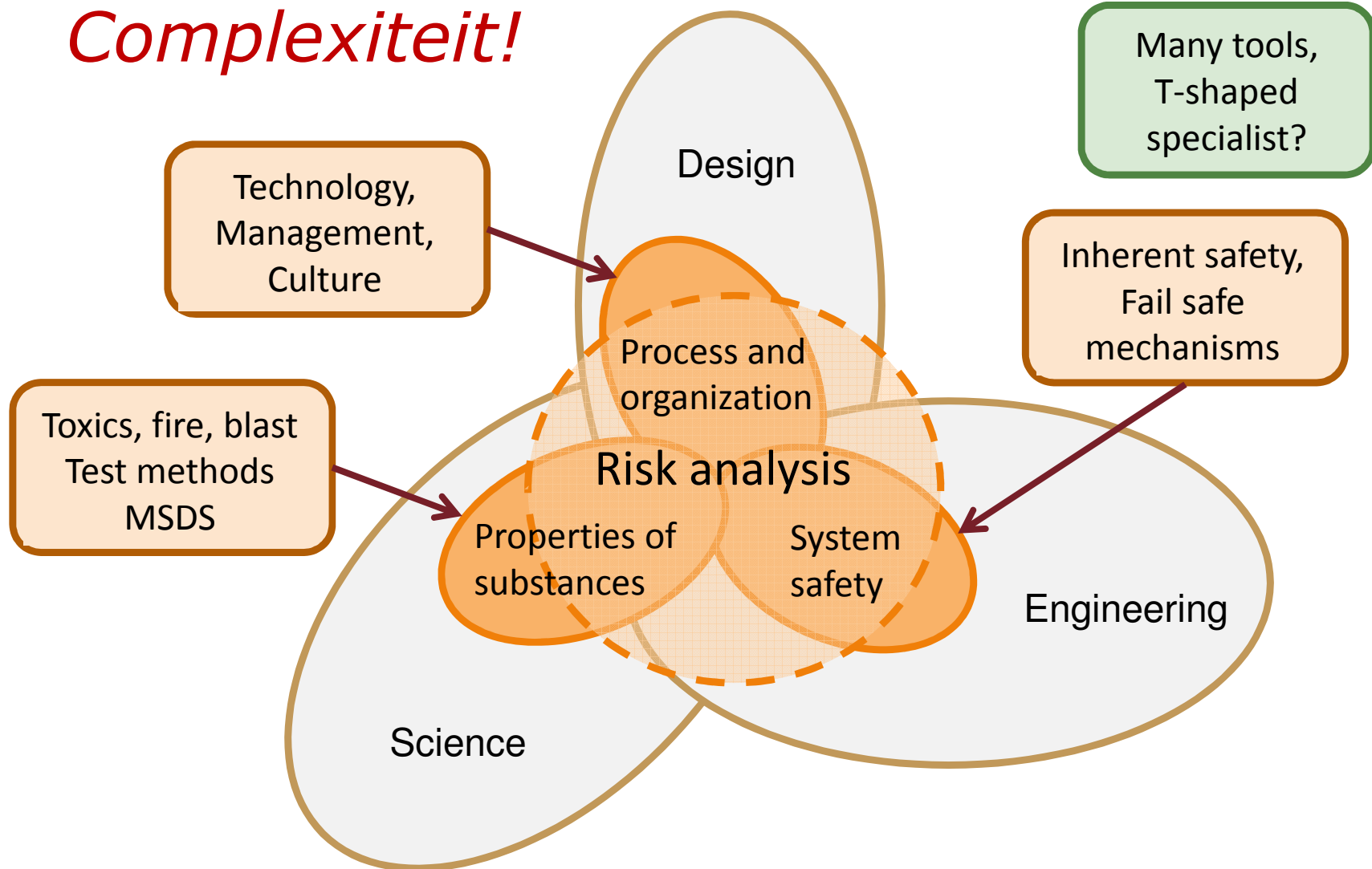
Use of historical data; Prediction of number of leaks per year for each specific company

Nog verder te ontwikkelen gereedschappen

- Indicatoren zijn exponent van effect cultuur op techniek, daarom invoeren, monitoren, aggregeren, en trendanalyse; plus gebruik indicatoren voor bepaling momentane risico-niveau.
- System approach à la Nancy Leveson (MIT): STPA – *top down* : safety constraints en daarmee noodzakelijke risk controls (Nu nog kwalitatief).
- Blended Hazid (Ian Cameron, AUS): gecomputeriseerde HazOp-FMEA (op het hele systeem dus plant, people, procedures) – *bottom-up*: bij ontwerp, training en operationele diagnose abnormale situaties.
- Risico-onderzoek – onderhoud – turnaround – start-up.
- Hollnagel's ETTO (Efficiency-Thoroughness Trade-Off) en menselijke variabiliteit (in beslissen en handelen).
- Dynamiek van interacties teamleden en installatie (Petri-nets; ABM).
- Risico dashboard.

Kennisgebieden procesveiligheid

Complexiteit!



Gebieden overlappen elkaar; risicoanalyse is in wisselwerking met het geheel

De balans: veiligheid kan nooit de hoogste prioriteit zijn!

Citaat uit: *“Regels als gestolde ervaring; De noodzaak van een nieuw paradigma”, Luchtvaart DEGAS-advies 2010-053*

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

Conclusies

- Dreiging van mishaps blijft aanwezig: concurrentiedruk en complexiteit nemen verder toe.
- ISO 55000 Asset Integrity met risk management (m.b.v. risk registers - risicomatrices op werklocatie) in aantocht.
- Kennis van zaken is uiterst belangrijk. Budget cuts bij de TU's en HBO's zijn funest (U.S. ABET – curriculum eisen).
- UK HSE wil senior leaders of high hazard industry gaan trainen.
- We moeten streven naar resilience, betere risico-analyse, simulatie voor training en onderzoek.
- Indicatoren kunnen veel houvast geven

