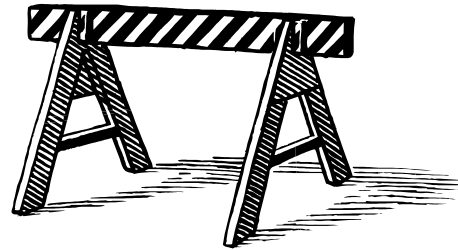
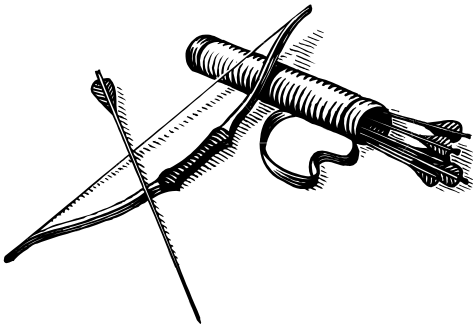


Linkerhandzijde voor procesveiligheid

Artikel:

Vereenvoudiging van bow-tie voor chemische industrie



TBM/Safety Science Group

Coen van Gulijk, Daniela Hanea, Dan Ababei, Simone Sillem, PeiHui Lin, Patrick Hudson, Ben Ale

NVVK March. 2013

Wij her-definieren...

de linkerhandzijde van de Bow-Tie voor procesveiligheid.

Waarom?

Nouja, om ongevallen te voorkomen...



March 21, 2013

3

<http://english.people.com.cn/90001/90776/90882/6862967.html>

<http://ronbosoldier.blogspot.nl/2007/10/breaking-news-algerian-chemical-plant.html>

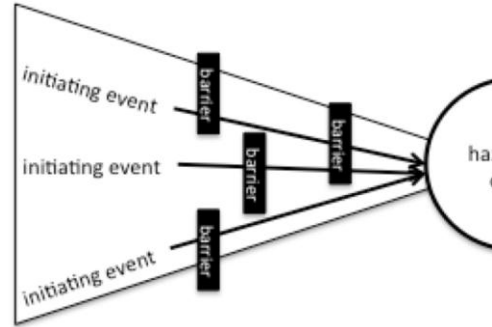
De effecten van ongevallen in procestechnologie lijken op elkaar...

Lekkages met brandbare en/of giftige stoffen kunnen grote gevolgen hebben:

- Explosies van verschillende soorten en maten
- Branden van klein tot groot
- Giftige gaswolken

of een combinatie...

Rechterhandzijde



- Deterministische aanpak: veel onderzoek naar verricht
- Gebruikt schattingen voor startfrequenties
- Gebruikt historische informatie voor startfrequenties

Guideline for quantitative
risk assessment

'Purple book'

CPR 18E

Part one: Establishments

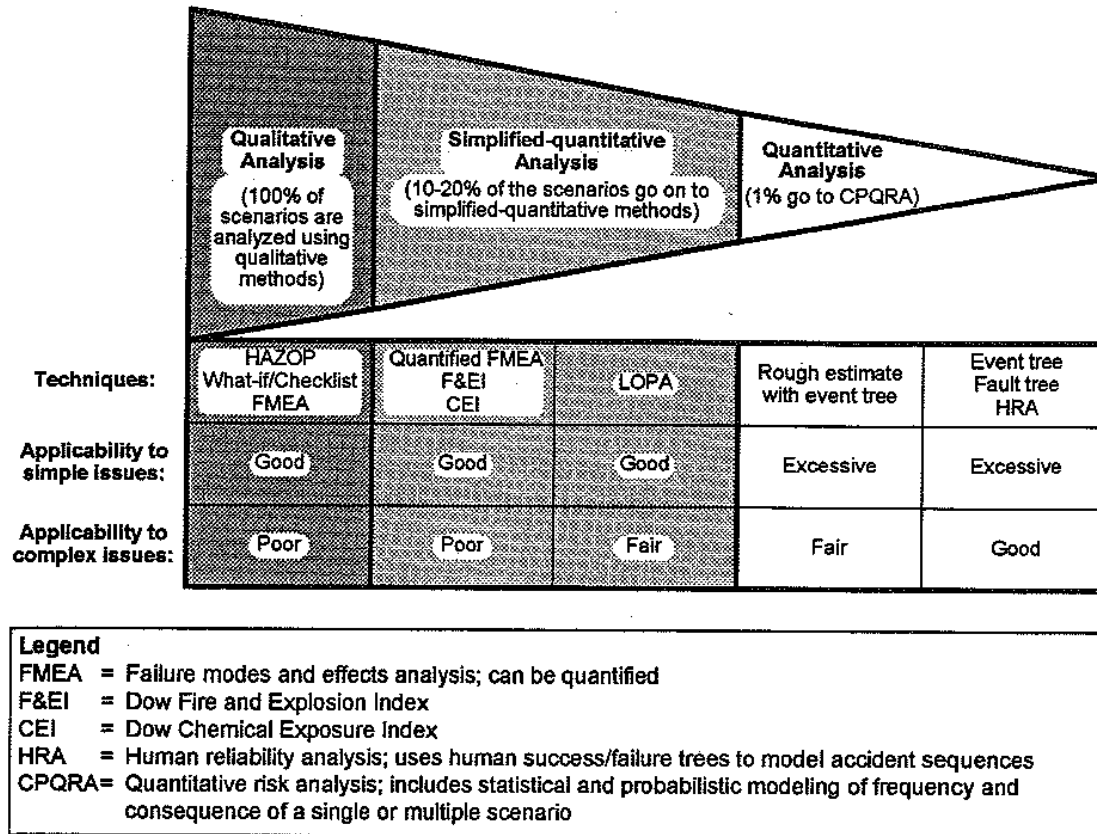
dr. P.A.M. Uijt de Haag

dr. B.J.M. Ale

RVIM

MAAR

linker zijde blijft lastig...



MAAR

Linkerhandzijde blijft moeilijk

- Inschatten faalfrequenties is ingewikkelde zaak

FAULT TREE

- Ontleed het proces in kleinere delen
- Faalfrequenties bepalen uit historie
- Combineer de info in een groot model
(vliegtuigmotor: 350-1500 nodes)
(Space shuttle 15.000 nodes)

Maar DIT dan?

Procesveiligheid zover het oog reikt



21 maart 2013

8

<http://www.booklanddirect.com>

- En dat werkt als volgt...

Zoek de overeenkomsten...



21 maart 2013

10

<http://www.booklanddirect.com>

<http://qualityjunkyard.com/2008/12/04/worlds-first-advance-floating-gas-refinery/>

<http://www.newsletter.inventuremanagement.com/brazilian-refinery-record/refinery-2/>

Zoek de overeenkomsten...

Procesfabrieken zijn verzamelingen van...

- vaten
- pijpen
- kleppen
- lasnaden
- pompen
- Ovens
- reactoren...

Hoe kunnen we rekenstructuren zo ontwerpen dat ze voor de hele fabriek bruikbaar zijn?

We volgen hier een 4-staps proces

STAP 1:

Volg het **TECHNIKA** rapport: er zijn **PLANTS** (fabrieken)

Een PLANT is een volledige chemische procesfabriek

- Catalytische kraker;
- Een raffinaderij;
- Het Claus proces.

Plants zijn onderverdeeld in UNITS

1

- Een UNIT is een verzameling apparaten met een specifieke functie (distillatie, scheiding)
- Een UNIT heeft meestal tussen 1 en 10 vaten met ondersteunende apparaten zoals pompen

Units zijn onder verdeeld in PARTS

1

- PARTS zijn individuele apparaten
 - Een vat
 - Een pomp
 - Een stuk pijp

STAP 2: fouten modelleren

- Fouten in apparaten (parts) zijn onderhevig aan conditieschommelingen
- Deze fouten kunnen leiden tot condities waartegen het apparaat niet bestand is: excursies
- Hoe vaak dat gebeurt in een bepaalde tijdspanne geeft een faalfrequentie

Excursies leveren niet automatisch dreigingen op...

2

- Pas als de condities ver uit het ontwerp lopen is er een probleem.
- Het is toch de moeite waard om die schommelingen in de gaten te houden
- Of om veiligheidsmaatregelen voor te ontwerpen

De STATAS studie gaf aan:

Directe oorzaken voor ongevallen in processen zijn:

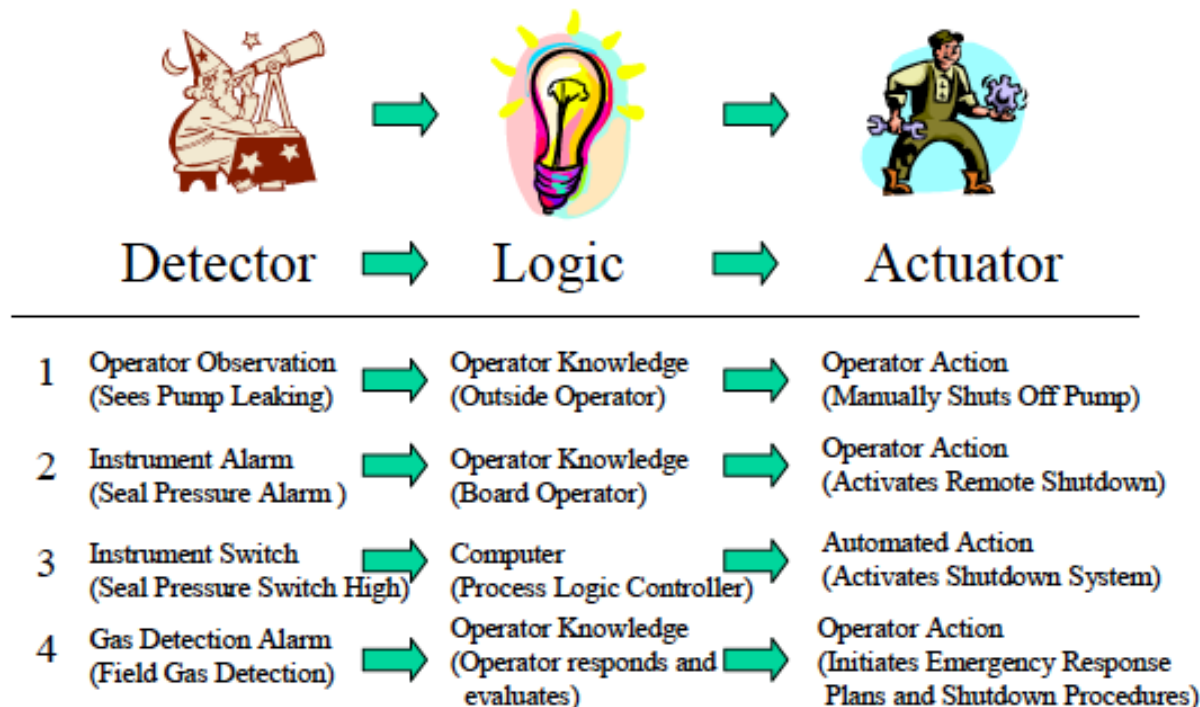
Corrosie; erosie; externe krachten; stoten; overdruk; vibraties; hoge of lage temperatuur; foutive apparaten; kapotte apparaten; menselijke fouten; andere oorzaken; onbekende oorzaken.

DUS: een beperkt aantal mechanismen

STAP 3:

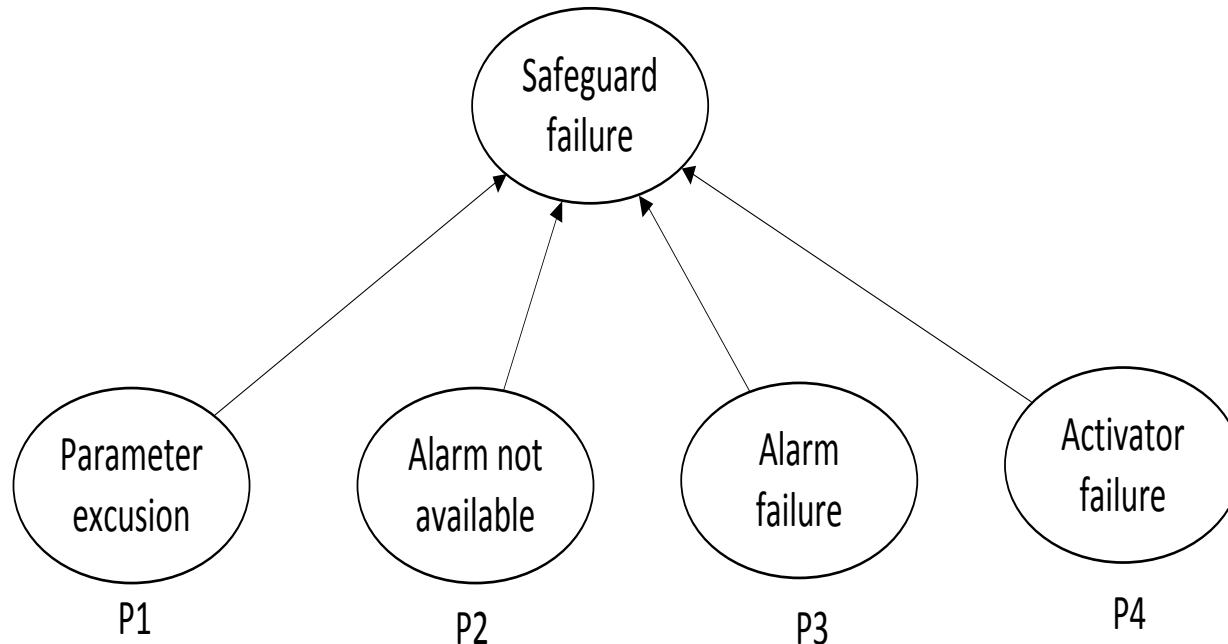
elementen van een barriere

Figure 1: Three Elements of an Effective Barrier



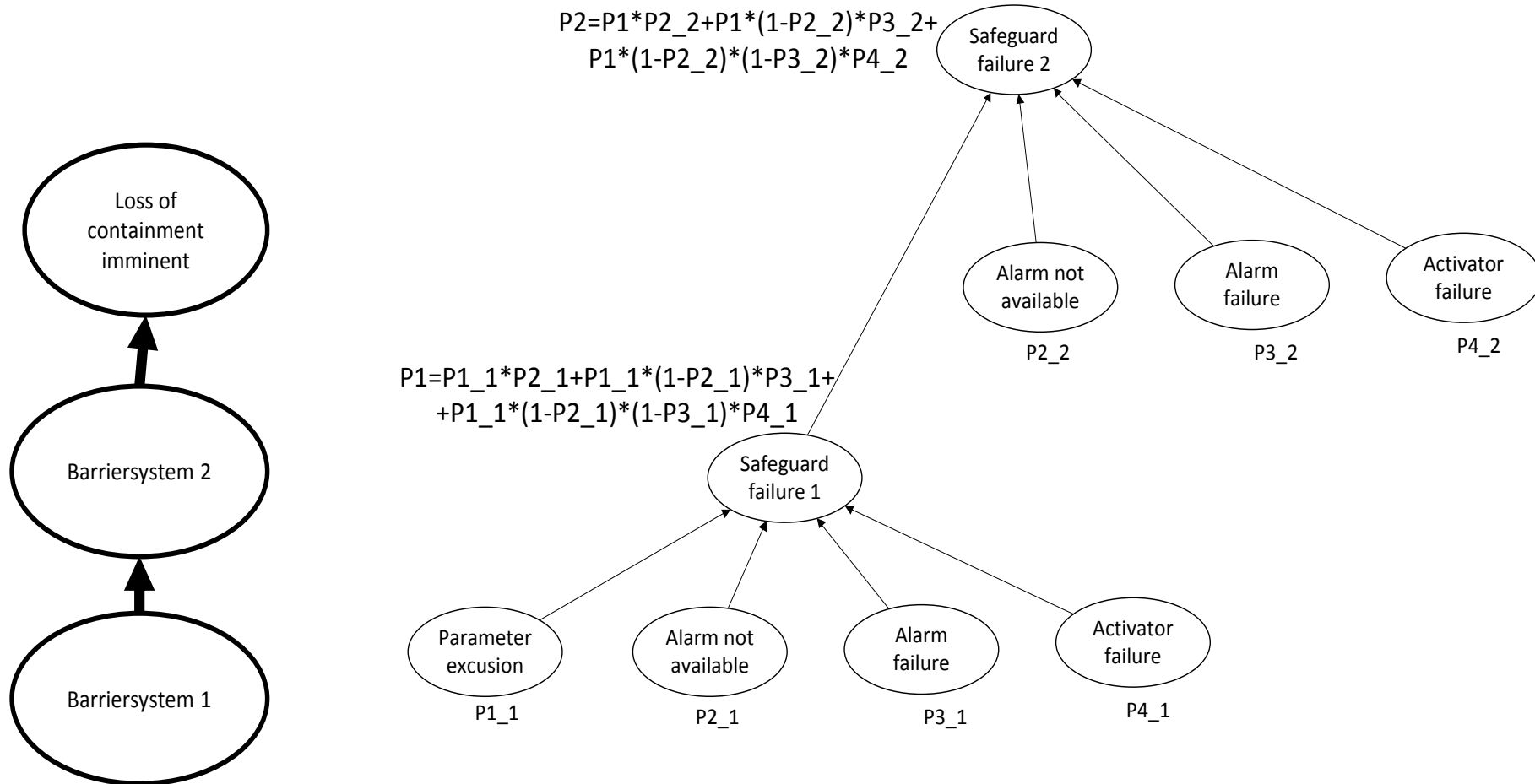
Start met elementen van een barriere

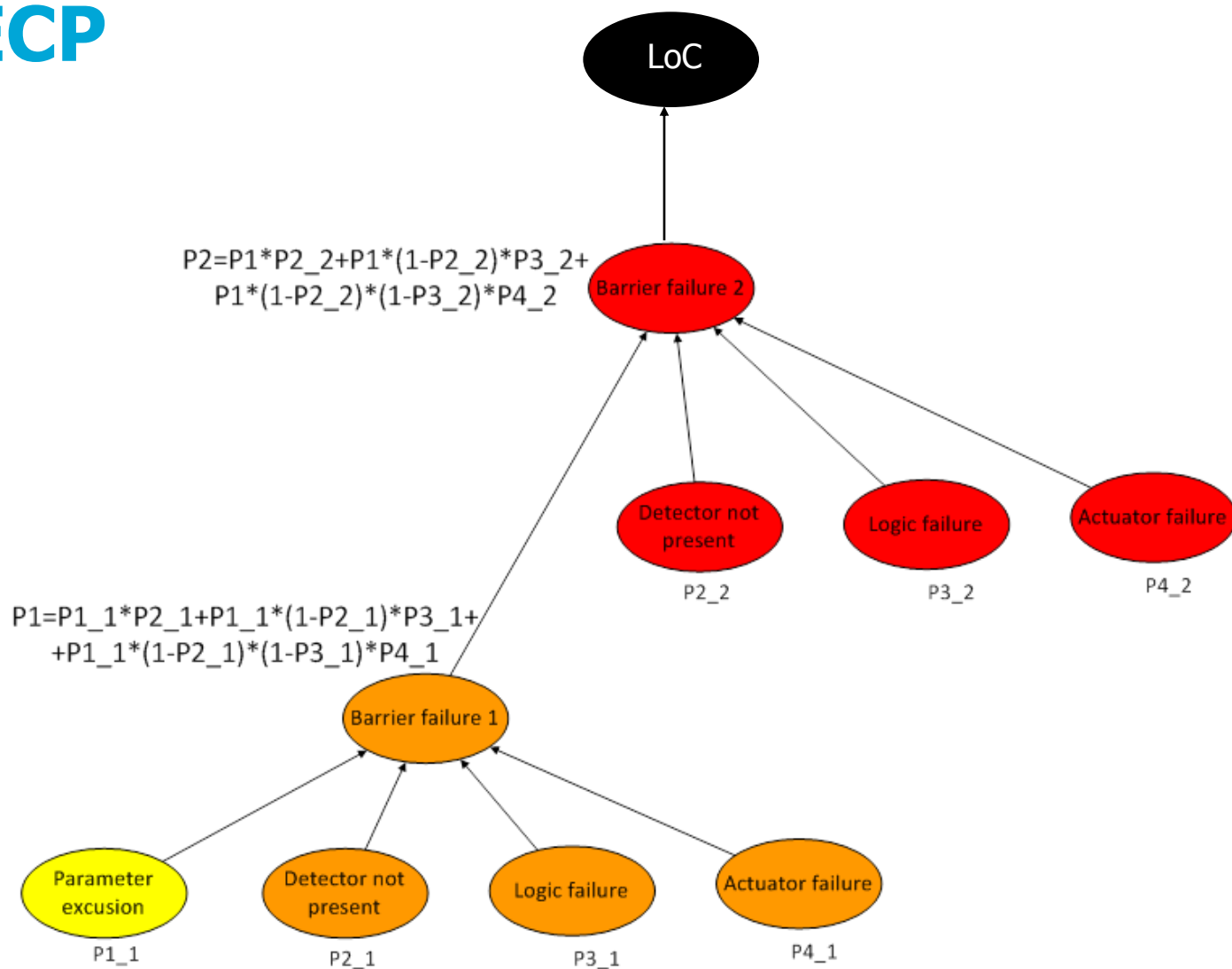
$$P = P_1P_2 + P_1(1-P_2)P_3 + P_1(1-P_2)(1-P_3)P_4$$



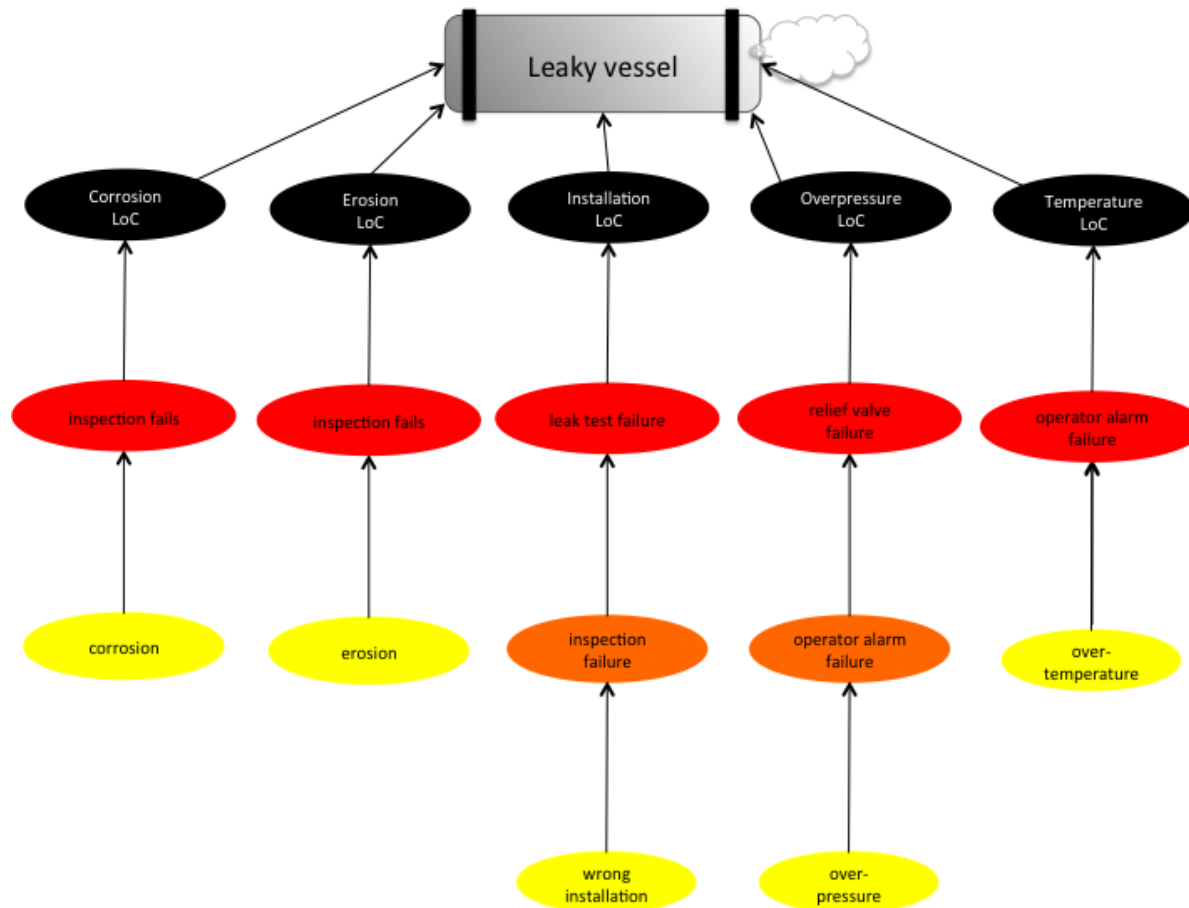
Bouw een excursie-beheers-pad

3





Verzameling ECP's in een apparaat



Dat zijn de vier stappen

- 1** deel de fabriek op volgens TECHNIKA
- 2** Vind generieke gevaren en 'threats'
- 3** gebruik de regels van een 'valide barriere' om een keten van barrieres te ontwerpen (ECP's)
- 4** combineer de ECP's voor apparaten, hogere hiërarchie wordt op dezelfde boolean logic methode gecombineerd.

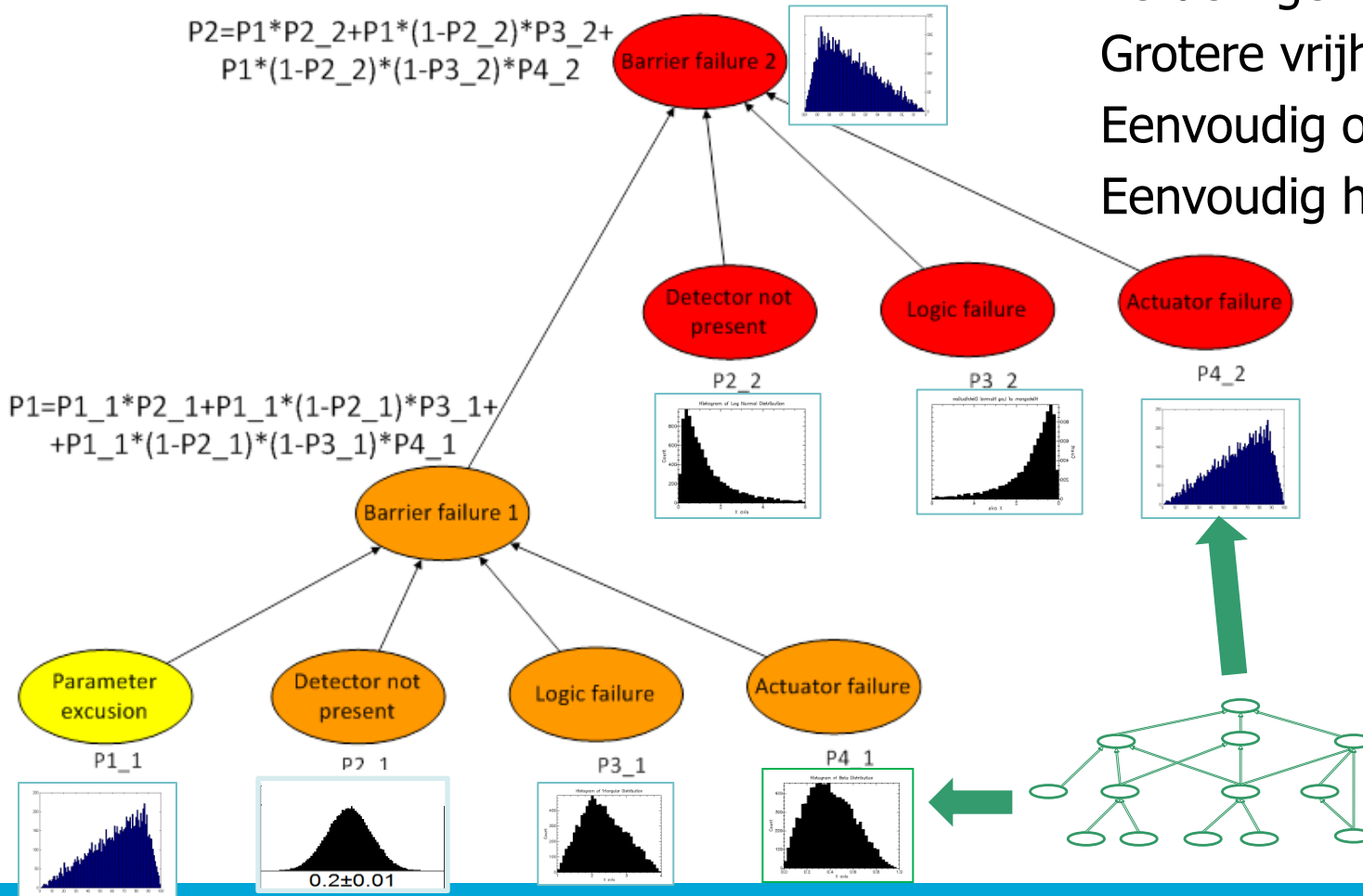
And presto: alle onderdelen van de fabriek kunnen gemodelleerd worden; daarop volgend: alle fabrieken.

Dat lijkt eenvoudig maar...

Het heeft grote consequenties:

- Er is slechts 1 BBN bouwmethode nodig om ALLE procesapparaten te modelleren
- Vergelijkbare procesapparatuur kan steeds opnieuw worden gebruikt; duizenden keren als dat nodig is....
- **Alle** barrières kunnen gemodelleerd worden; ook menselijke barrières
- Ten behoeve van studie kunnen barrières 'aan' en 'uit' worden gezet
- Zowel generieke als specifieke informatie kan worden ingebracht

Wat is de bijdrage van de BBN?



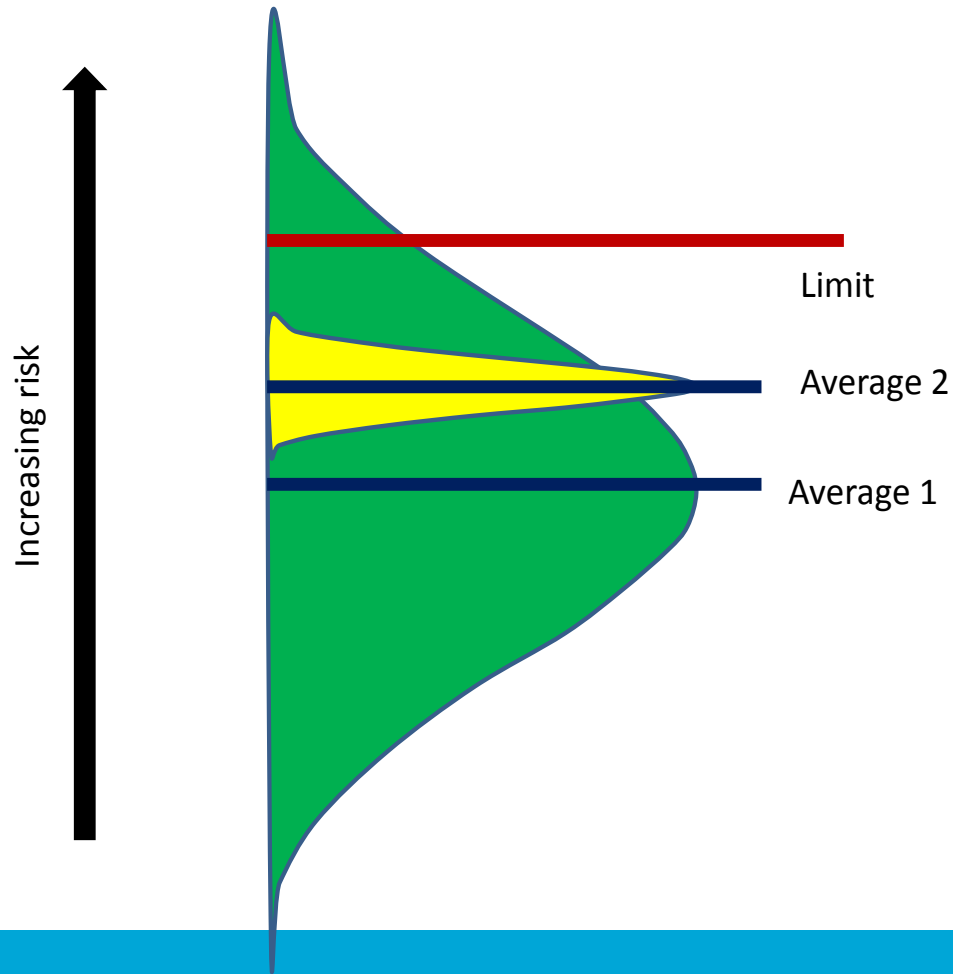
Verdelingen

Grotere vrijheid in connecties

Eenvoudig op te schalen

Eenvoudig her-ontwerp

Faal DISTRIBUTIES vs. Faal punt-schatters



Conclusie

- Ontwerp van een BBN-builder vordert inmiddels gestaag
- Gebaseerd op bekende veiligheidsmodellen
- Ontwerp van basis-bouwstenen; samenstellen fabriek
- LoC wordt verdeling, geen puntschatter
- Geïntegreerd mensmodel (& management model)
- Model eenvoudig aan te passen (BBN)
- **Eenvoudige en eindeloze opschaling**
- In de toekomst: aansluiten bij QRA (SHEPHERD)

Vragen ?