

# **proces veiligheidsindicatoren in de wetenschappelijke literatuur**

relatie tussen indicatoren & veiligheidskundige  
modellen, theorieën

Paul Swuste

sectie Veiligheidskunde

Technische Universiteit Delft

# de rode draad van de presentatie

korte geschiedenis

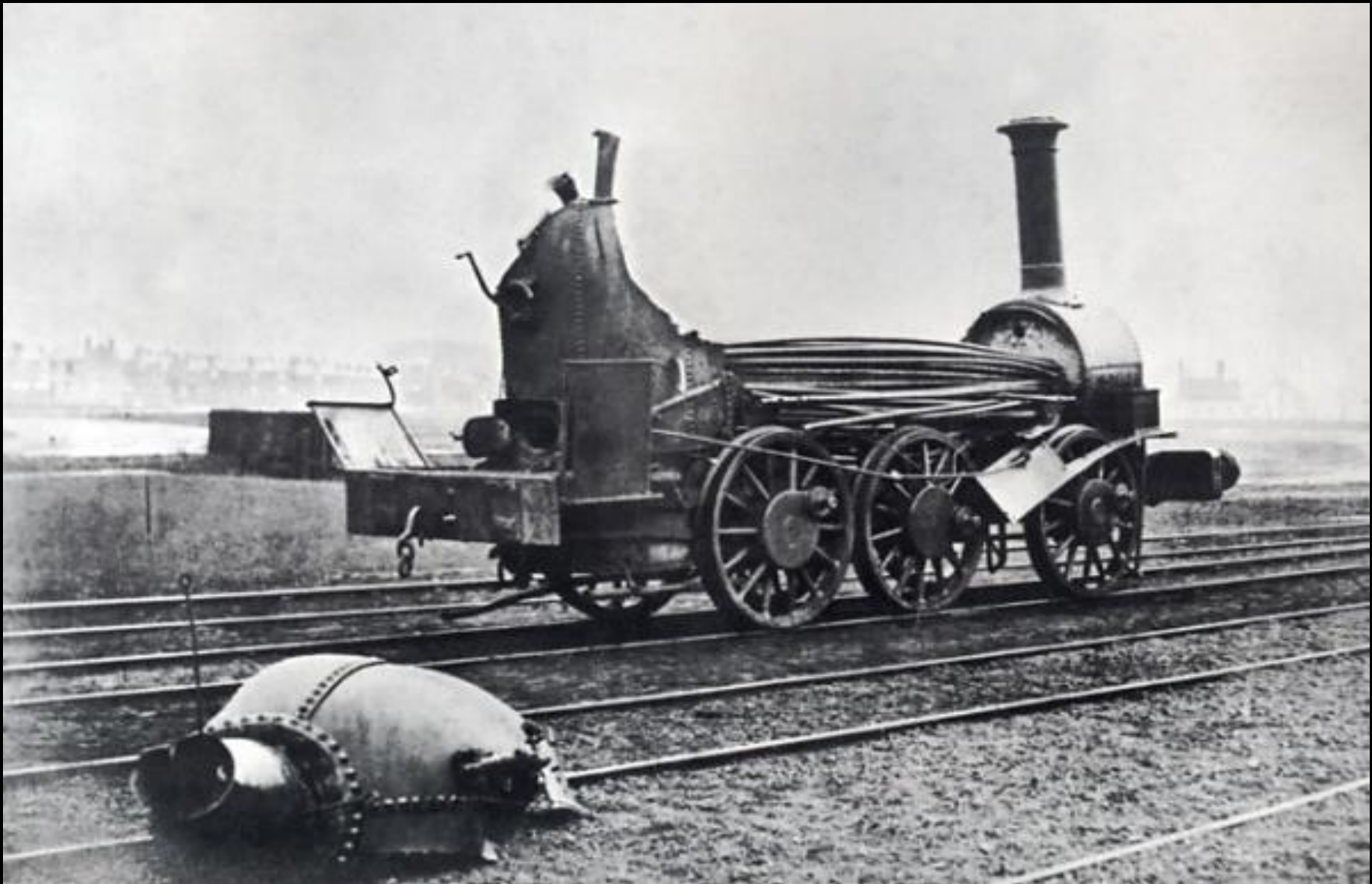
onderscheid tussen leidend en volgend, 'leading' & 'lagging'

onderzoek naar proces veiligheidsindicatoren

relatie met veiligheidskundige modellen, theorieën

voorbeelden van indicatoren

# geschiedenis - exploderende stoomketel



# geschiedenis - onveilige handelingen als veiligheidsindicator Rockwell 1959

1. Working with loose tools underfoot.
2. Working without goggles when required.
3. Working under suspended loads.
4. Failure to use guards as provided.
5. Working in unsafe postures.
6. Wearing improper or loose clothing.
7. Use of shock tools with mushroomed heads.
8. Improvising unsafe ladders and platforms.
9. Running.
10. Misuse of air hose.

# geschiedenis - William Tarrant 1963

ongeval is een ongeplande gebeurtenis, die met taak interfereert

incidenten als basis voor veiligheidsindicatoren

# zware ongevallen, een déjà vu Le Coze 2003

1980

2000



Challenger '86 - ruimtevaart - Columbia '03



Bhopal '84 – proces industrie - Texas City '05



Tjernobyl '86 – nucleaire industrie - Fukushima '11



Paper Alpha '86 – olie extractie - Macondo '10



....scheepvaart, luchtvaart, railvervoer, brandstof opslag, pijpleidingen, ....

# 'leading/lagging' - definities

- proxy voor veiligheid van een proces
- meten prestaties van processen en activiteiten om ze te sturen
- herhaalde verstoringen, technisch, organisatorisch
- precursors voor 'loss of containment' incidenten
- maat voor 'root causes' en veiligheidsprestaties
- bouwstenen, condities van zware ongevallen
- maat voor risico beïnvloedende factoren
- maat voor proces verstoringen en interacties van management
- hoe goed worden procesveiligheidsrisico's gemanaged
- waarde voor feedbacksysteem om te sturen
- meting van het veiligheidsniveau van een systeem
- voorspellen toekomstige veranderingen

# methoden en technieken

Ergonomics

Journal of Hazardous Materials

Journal of Industrial Engineering

Journal of Loss Prevention in the process industries

Journal of Management

Journal of Safety Research

Process Safety and Environmental Protection

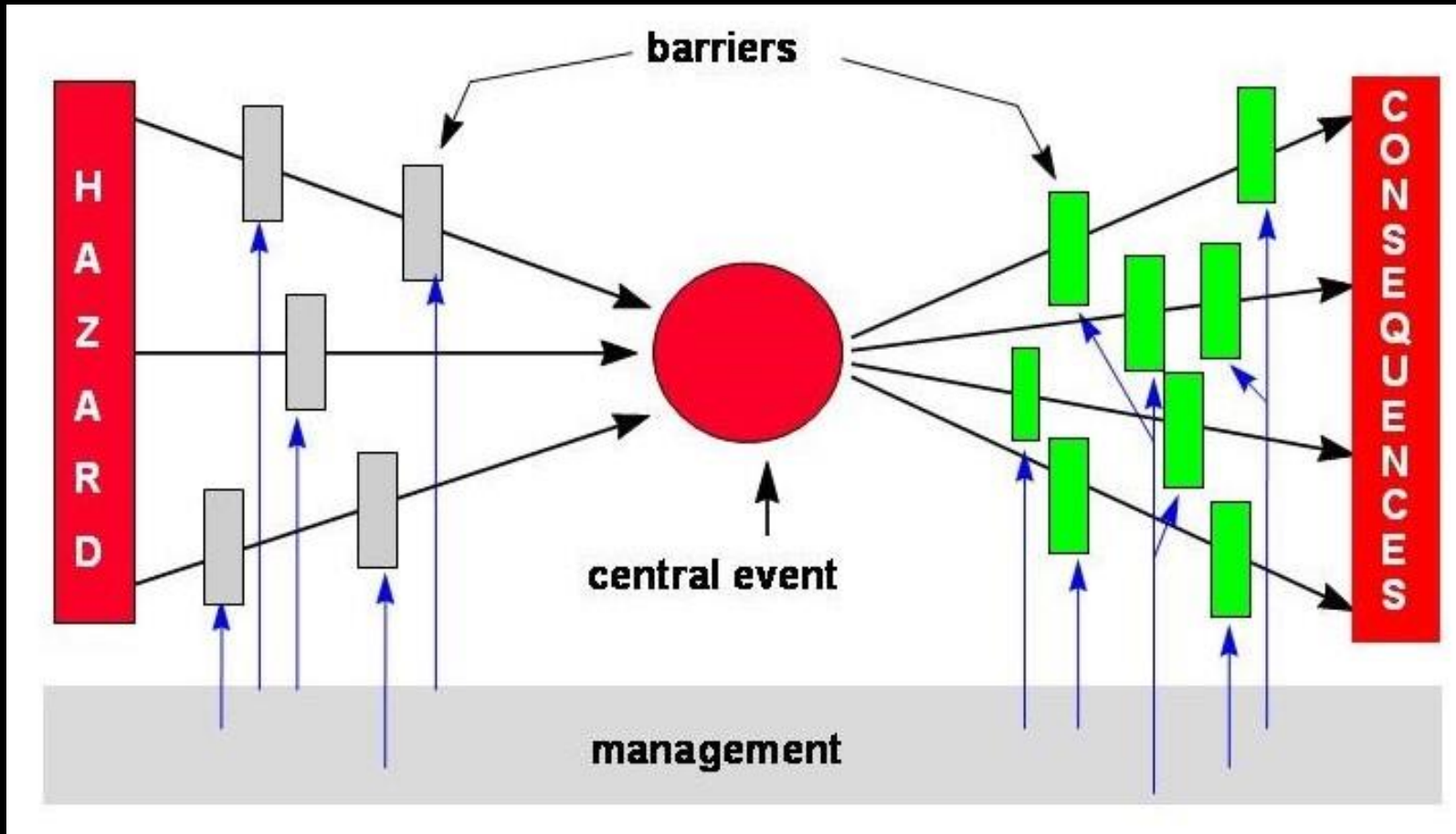
Reliability Engineering and System Safety

Safety Science

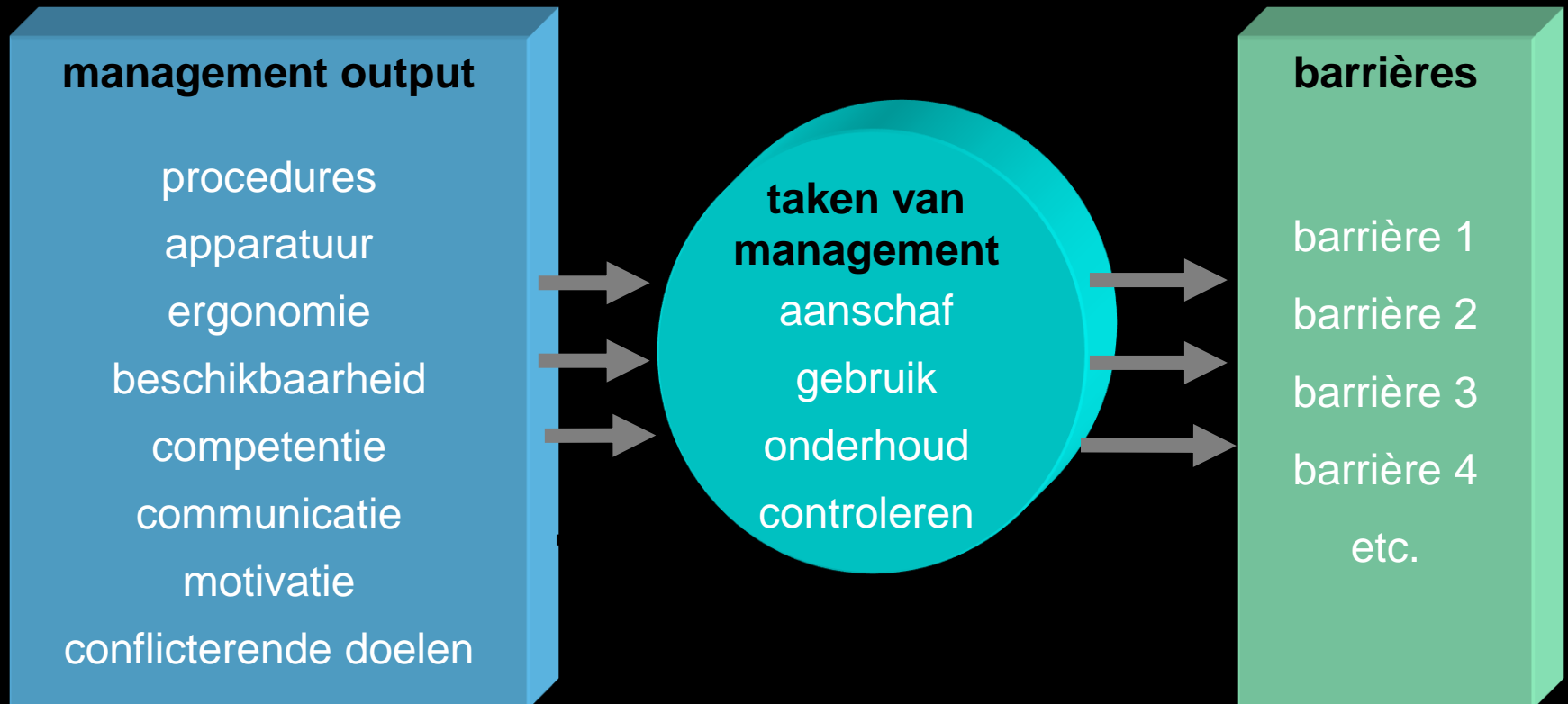
Tijdschrift voor toegepaste Arbowetenschap



# modellen & theorieën - vlinderdas

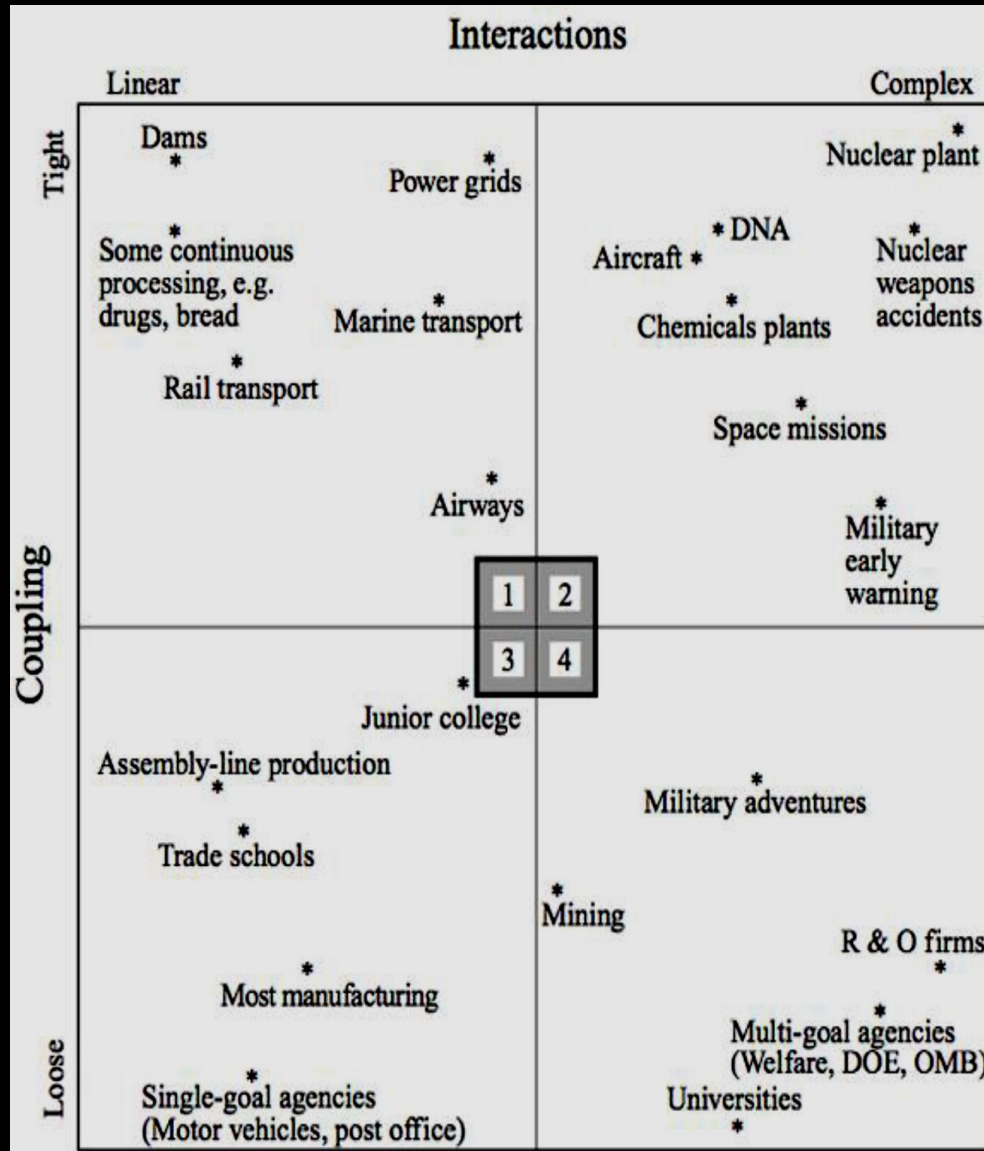


# modellen & theorieën - management factoren en barrières

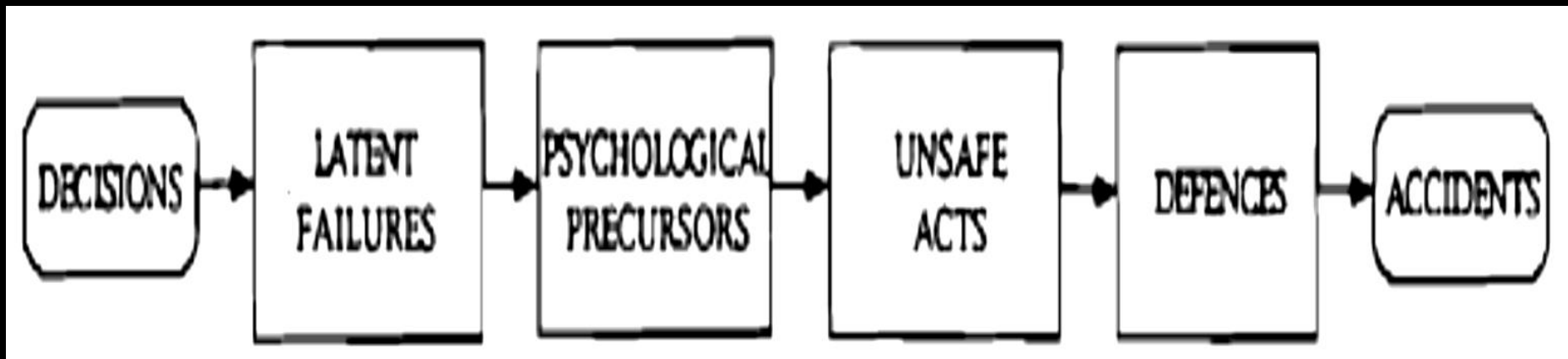


# modellen & theorieën - normal accidents

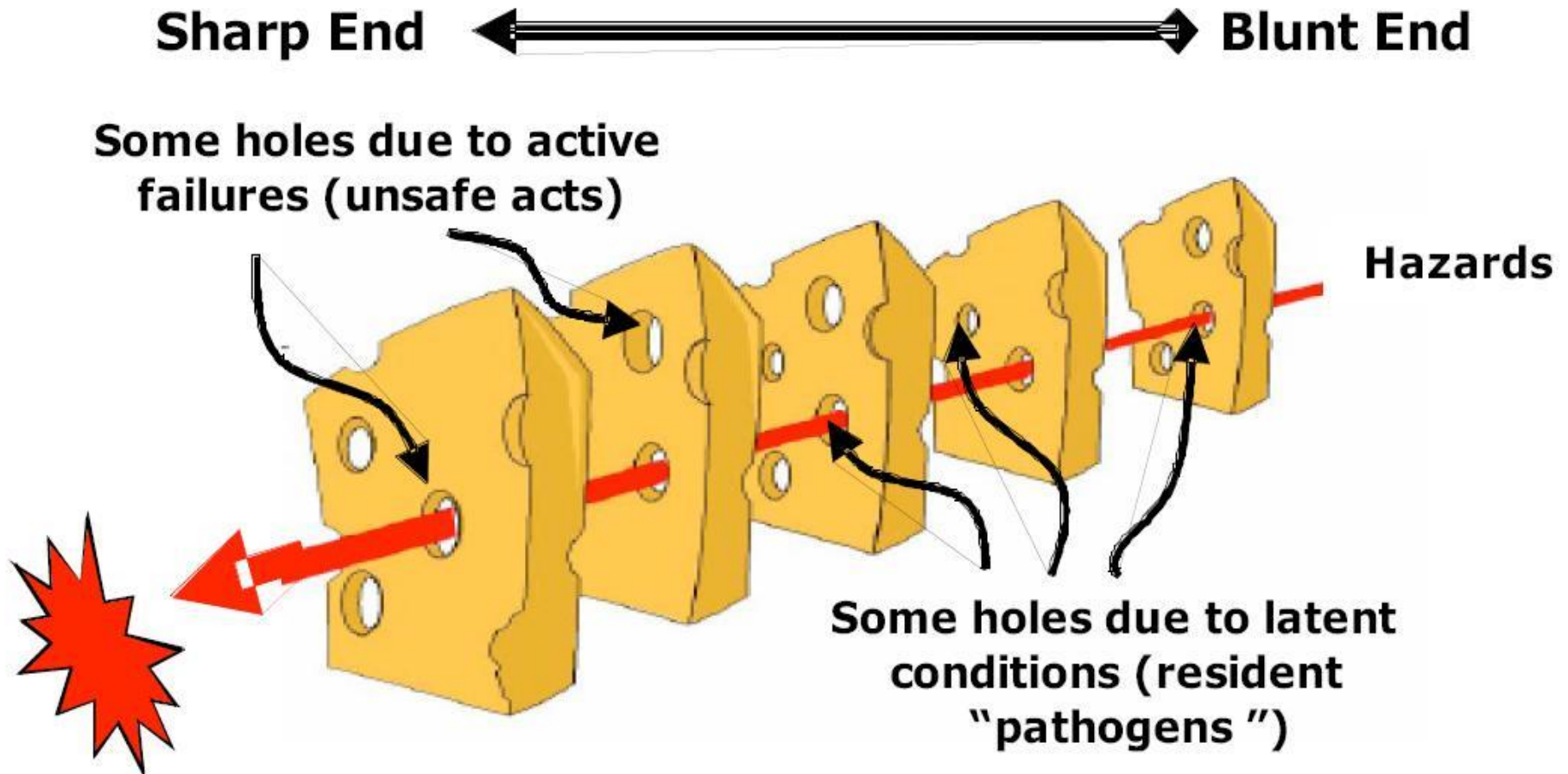
## Perrow 1984



# modellen & theorieën - Wagenaar e.a. 1994



# modellen & theorieën - Reason 1997

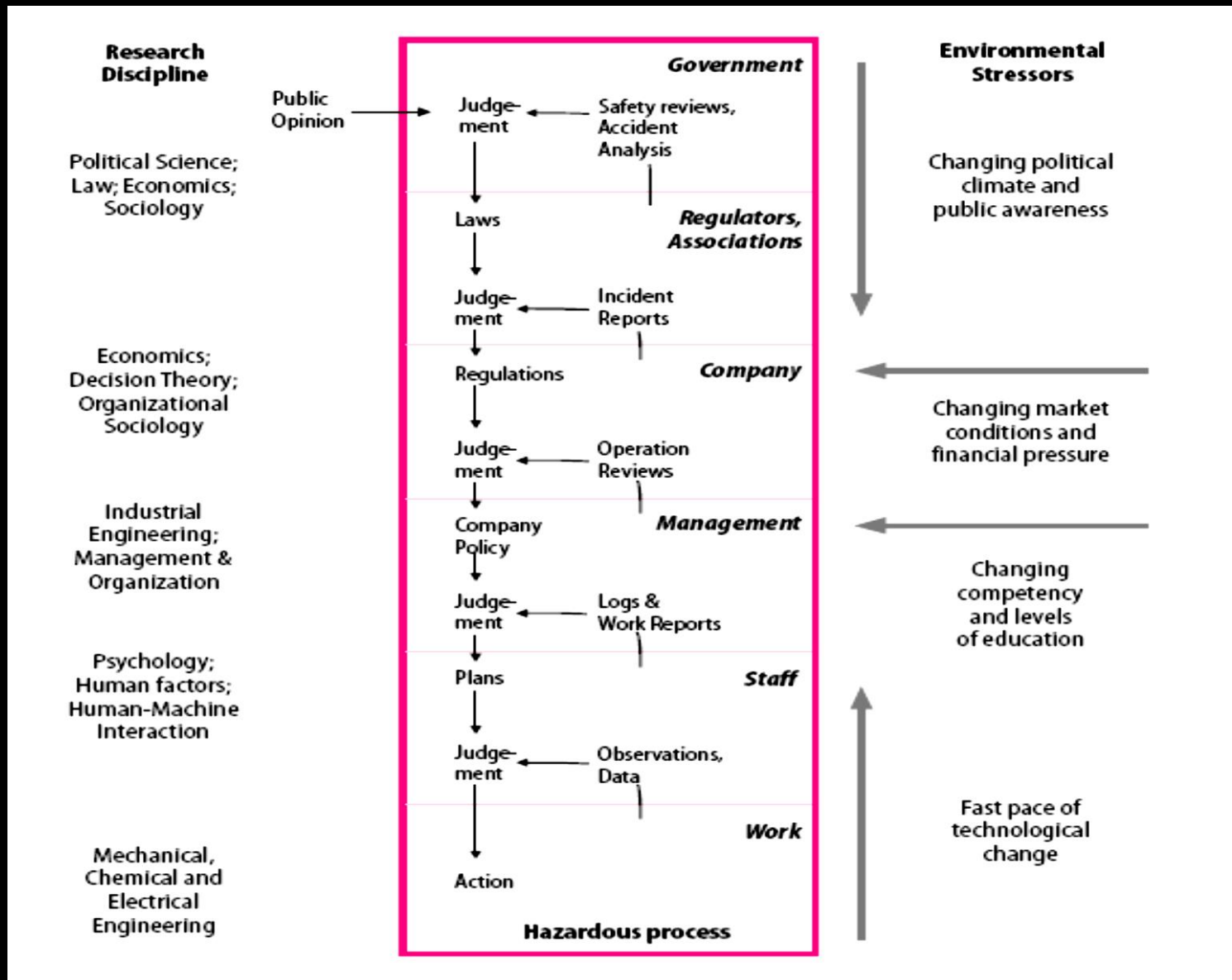


# modellen & theorieën - Groeneweg 1992

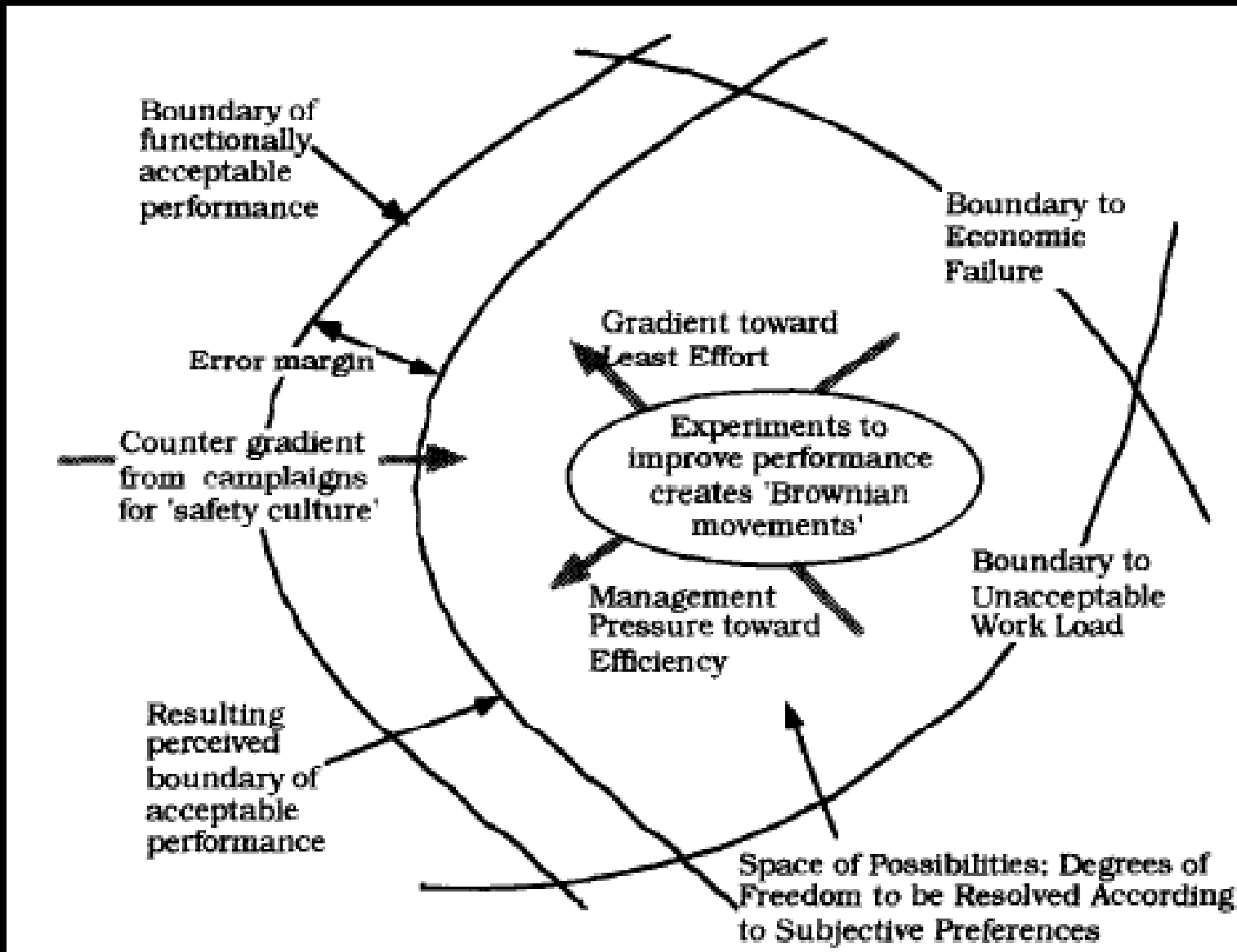
## zwakke signalen - basis risicofactoren

- 1 ontwerp installaties, apparatuur, gereedschap
- 2 kwaliteit van de apparatuur en gereedschap
- 3 begrijpelijke instructies en procedures
- 4 fysieke werkomstandigheden
- 5 orde en netheid van de werkplek
- 6 geoefendheid en ervaring medewerkers
- 7 tegenstrijdige doelen
- 8 communicatie
- 9 structuur van de organisatie
- 10 management van onderhoud
- 11 aanwezigheid beheersmaatregelen

# modellen & theorieën - Rasmussen 1997



# modellen & theorieën - Rasmussen 1997





# voorbeelden - procesveiligheid

Blootstelling gevaarlijke stoffen/activiteiten

Proces afwijkingen, aantal

Incidenten, aantal

Lekkages, aantal, hoeveelheid

Loss of containment, hoeveelheid, aantal

Barrière kwaliteit

Proces ontwerp, onderhoud, kwaliteitscontrole

Alarmen, falen, aantal per tijdseenheid

Veiligheidstoestand, ongewenst

Veiligheidssysteem, frequentie activering

Branden, explosies, aantal, schadebedrag

Testen, aantal fouten

Installaties inherent veilig, aantal

# voorbeelden - management en organisatie

Veiligheidsmanagement, activiteiten

Competentie profielen, training

Besluitvorming, veiligheidsargumenten

Bemensing, ploeggrootte

Risico beoordeling bij wijzigingen (MoC)

Audits, inspectie aantal afgehandelde punten

Veiligheidsobservaties, aantal

Gedrag, onveilige situaties, positieve feedback

Veiligheidsprocedures, toegankelijkheid, bijwerken

Werkprocedures, correct volgen, ploegoverdracht

Veiligheidstraining, programma, frequentie

Toolbox bijeenkomsten, frequentie, aanwezigheid

Human performance bijeenkomsten, aantal

Veiligheidscommissies, afgehandelde onderwerpen

Werkvergunningen, overdracht, correct uitvoering

Aannemers-onderaannemers, keuze, training

Veiligheid, stops bij groot risico

Veiligheidscultuur, -klimaat, index

Veiligheidsanalyses, aantal, trends

Veiligheidsdocumentatie

Rampenplan, training

Veiligheidsinitiatieven personeel

# de rode draad van de presentatie

korte geschiedenis

onderscheid tussen leidend en volgend, 'leading' & 'lagging'

onderzoek naar proces veiligheidsindicatoren

relatie met veiligheidskundige modellen, theorieën

voorbeelden van indicatoren