

# Udviklingen i ulykkesteorier og virkemidler

**Dansk Selskab for Arbejds- og Miljømedicin**

**20.-22. marts 2013**

**DSB's Kursuscenter  
Knudshoved, Nyborg**

**Johnny Dyreborg, Ph.d.**  
Seniorforsker og Ekstern lektor  
Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø





# Formål

Udvikling i ulykkes teorier og virkemidler

# Faser i udviklingen af sikkerhedsteori



Illustration baseret på Hale & Hovden 1998



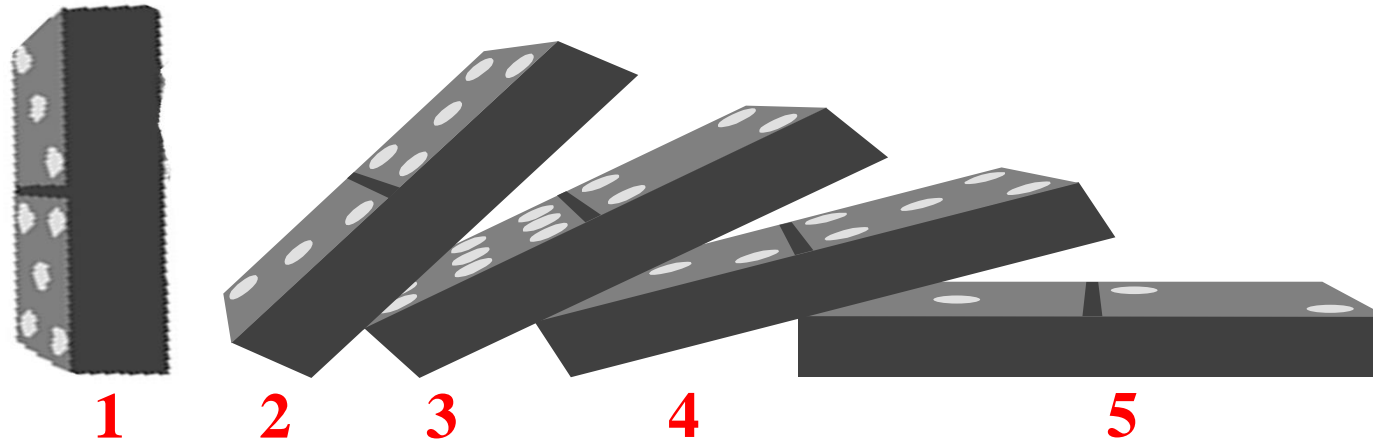
# Ulykkesmodeller / teorier har som formål:

1. At sikre en konsistent og grundlæggende forståelse af hvordan ulykker sker.
2. At give en systematisk metodik i undersøgelsen af ulykkers årsager, hændelsesforløb og konsekvenser ud fra observerede fakta
3. At sikre begrundede og relevante anbefalinger om forebyggelse af ulykker til myndigheder, virksomheder og øvrige interessenter.

# 3 typer af ulykkes modeller/teorier

Simple lineære	Komplekse Lineære	Non-lineære (systemiske)
Uafhængige årsager, fejlhandlinger, funktionsfejl osv	Gensidigt afhængige årsager fejlhandlinger, funktionsfejl osv.	Tætte koblinger, emergens, sammenfald, interaktion
Afvigelser fra norm	Afvigelser fra norm	Normale afvigelser
Sekventielle	Epidemiologiske	Systemiske
Sekvens- og proces modeller, Heinrichs Domino model (1931)	Haddons Matrix, fejltræ Reasons svejtserost model	Systemiske og makro modeller
1920 -	1960 -	1990 -

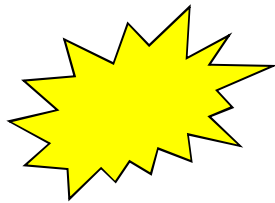
# Sekvens modeller



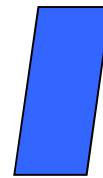
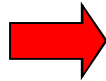
- 1. Omgivelserne**
- 2. Menneskelige aktiviteter**
- 3. Farer**
- 4. Ulykker**
- 5. Skader**

Domino-modellen,  
H.W. Heinrich, 1929

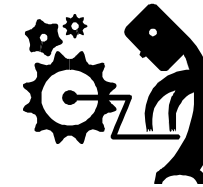
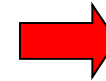
# Energi barriere-modellen



1



2



3

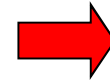
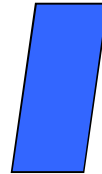
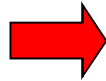
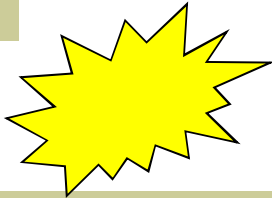
Energi-modellen,  
1960'erne

**1. Farekilde**

**2. Barriere**

**3. Sårbart mål**

# Energi barriere-modellen



## Strategier relateret til farekilden

1. Undgå opbygning af farekilden fra start af
2. Modifierer kvaliteten af farekilden
3. Begræns mængden af farekilden
4. Forebyg frigørelsen af det farlige
5. Begræns hastighed og rumlig udbredelse af farekilden

## Strategier relateret til barrierer

6. Adskil farekilden i tid og rum fra personer
7. Adskil farekilden fra personer med fysiske barrierer

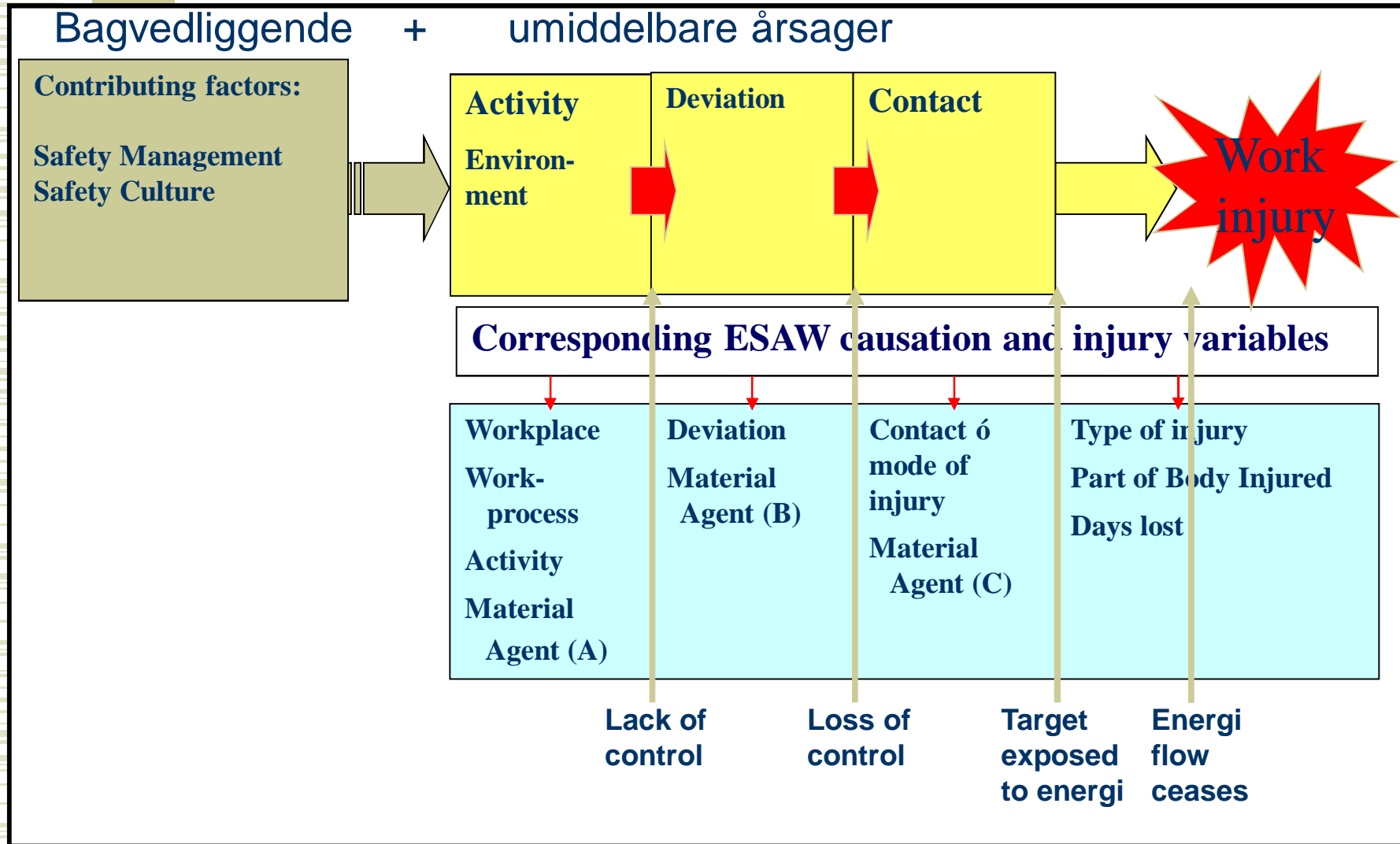
## Strategier relateret til personen

8. Gør personer mere modstandsdygtige over for skader fra farekilden
9. Begræns den skadevoldende effekt på personen
10. Rehabilitering af den skadesramte person



# Deviation model of accident causation

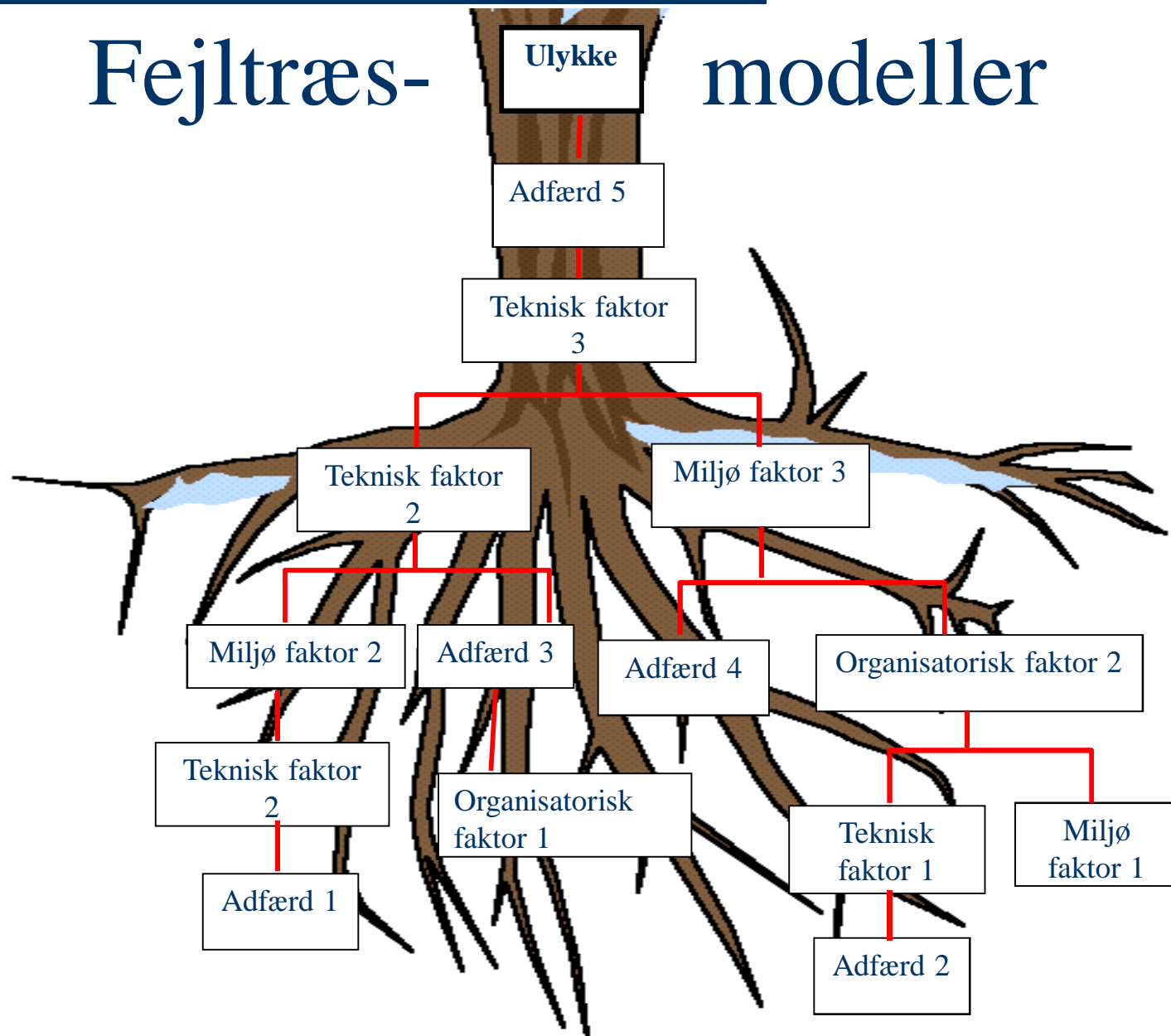
European Statistics on Accidents at Work (ESAW methodology)



# 3 typer af ulykkes modeller

Simple lineære	Komplekse Lineære	Non-lineære (systemiske)
Uafhængige årsager, fejlhandlinger, funktionsfejl osv	Gensidigt afhængige årsager fejlhandlinger, funktionsfejl osv.	Tætte koblinger, emergens, sammenfald, interaktion
Afvigelser fra norm	Afvigelser fra norm	Normale afvigelser
Sekventielle	Epidemiologiske	Systemiske
Sekvens- og proces modeller, Heinrichs Domino model (1931)	Haddons Matrix, fejltræ Reasons svejtserost model	Systemiske og makro modeller
1920 -	1960 -	1990 -

# Fejltræs- modeller



Johnny Dyreborg

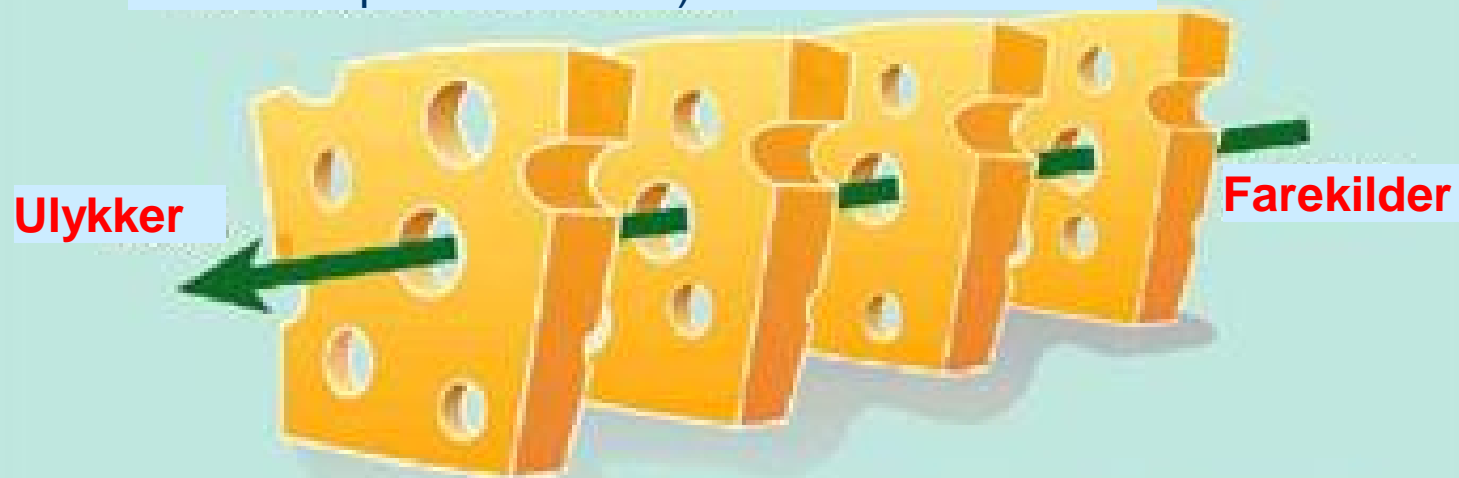
# Fase-modeller: Haddons Matrix

Faser	Faktorer (eksempel med kollisionsulykker i trafikken)			
	Menneske	Teknik / Maskine	Fysisk Miljø	Socialt Miljø
<b>Før hændelsen</b>	Fører uddannelse og erfaring Førers synsevne Alkohol lås	Vedligeholdelse af køretøj Tilladt last	God vejbelysning skiltning Vejbeskaffenhed Adskille modkørende trafik	Lovbefalet kørekort Fartgrænser Obligatorisk syn af biler
<b>Hændelsen</b>	Fordel energi overførsel med airbag og sele Brug barnesæder	Biler med shock absorberende zoner Anti-blok bremses	Autoværn Brede vej rabatter	Lovgivning om seler Brug af mobil tel. Motorcykelhjelme
<b>Efter hændelsen</b>	Skaderamtes sundhedstilstand og alder	Benzintank kan modstå kollision for at hindre brand	Udrykningstid for ambulancer er kort Kort afstand til skadestue	God mulighed for rehabilitering og pleje Træning af læger

# Svejtserost modellen

Nogle af hullerne i osten skyldes aktive fejl handlinger

(fx fejltagelser, manglende overholdelse af sikkerhedsprocedurer mv.)



Andre af hullerne skyldes skjulte eller sovende risikoforhold (fx fejl i udstyr, utilstrækkelig erfaring mv.)

Source: Adapted from the work of James Reason.

# Organisatoriske ulykker / sikkerhed

**Active failures** (errors and/or procedural violations)

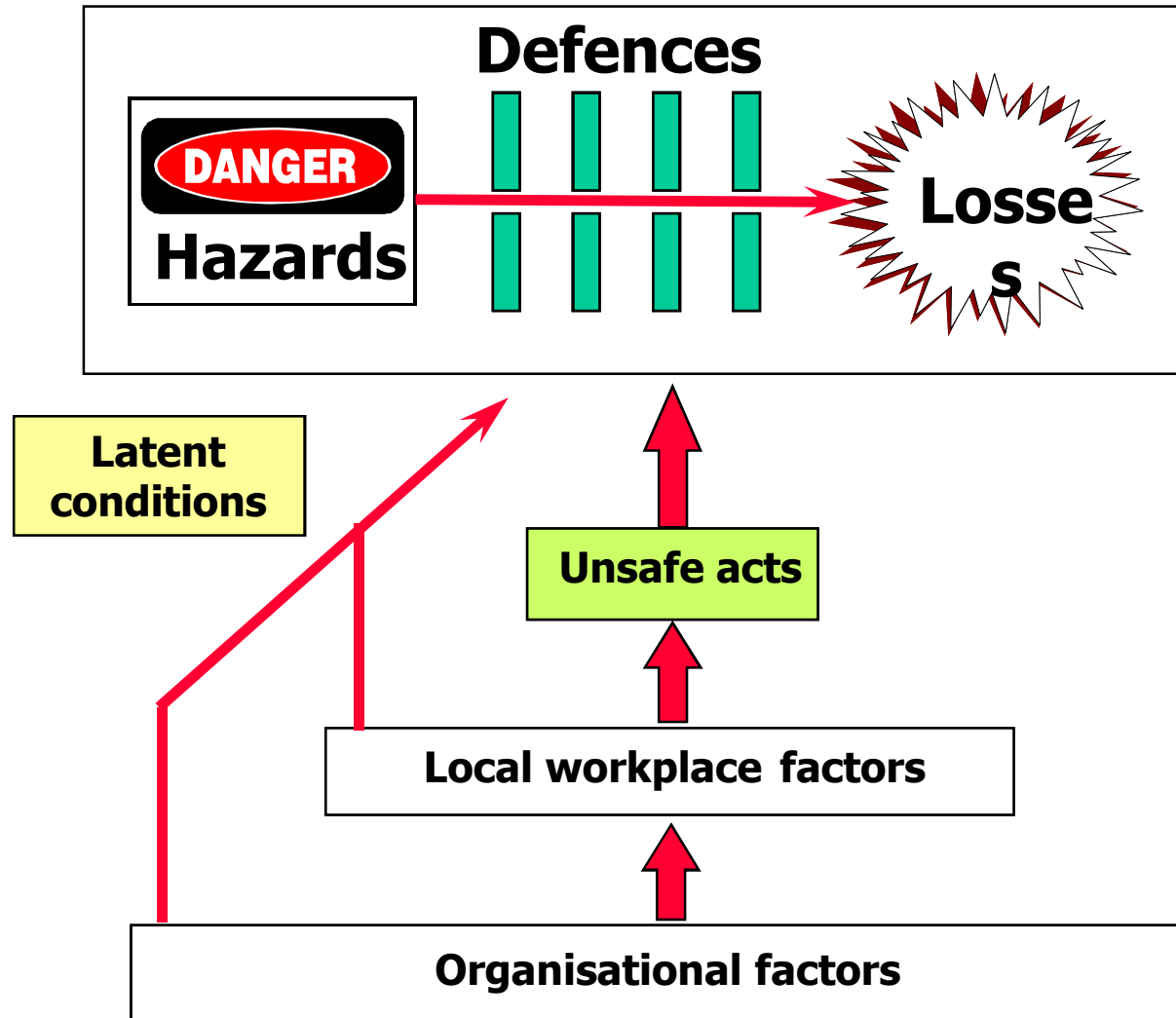
**Latent conditions** (management decisions, safety culture), som kan have to slags bivirkninger:

- “ Fremprovokere aktive fejlhandlinger, f.eks. gennem tidspres, underbemanding, manglende udstyr, fatigue, manglende erfaring
- “ Frembringe permanente svagheder i sikkerhedsbarrierer (huller i osten), f.eks. Ved at der er installeret upålidelige alarmsystemer, ubrugelige procedurer, design og konstruktionsmangler

**Local triggering events** (weather, location, environmental conditions, other activities etc

**OBS!** Latent conditions kan blive identificeret og afhjulpet før hændelsen indtræffer (proaktiv sikkerhed), modsat aktive fejlhandlinger.

# Reason: Barrierer og latente forhold



From: Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organisational Accidents*  
Johnny Dyreborg

# 3 typer af ulykkes modeller/teorier

Simple lineære	Komplekse Lineære	Non-lineære (systemiske)
Uafhængige årsager, fejlhandlinger, funktionsfejl osv	Gensidigt afhængige årsager fejlhandlinger, funktionsfejl osv.	Tætte koblinger, emergens, sammenfald, interaktion
Afvigelser fra norm	Afvigelser fra norm	Normale afvigelser
Sekventielle	Epidemiologiske	Systemiske
Sekvens- og proces modeller, Heinrichs Domino model (1931)	Haddons Matrix, fejltræ Reasons svejtserost model	Systemiske og makro modeller
1920 -	1960 -	1990 -



# Systemteoretisk baggrund

1. Ofte kan karakteristika af helheden ikke genfindes i del-elementernes karakteristika
2. Strukturen af ethvert system er karakteriseret af mange cirkulære og tæt sammenknyttede elementer, som griber ind i hinanden; og somme tider med tidsforsinkelse i relationerne mellem delene, Relationer mellem delkomponenter er lige så vigtige som delkomponenter i sig selv, når systemets opførsel skal bestemmes.
3. Det betyder at helhedens opførsel ikke kan forklares ud fra de enkelte deles opførsel.

## Turner's "Disaster Incubation Theory"

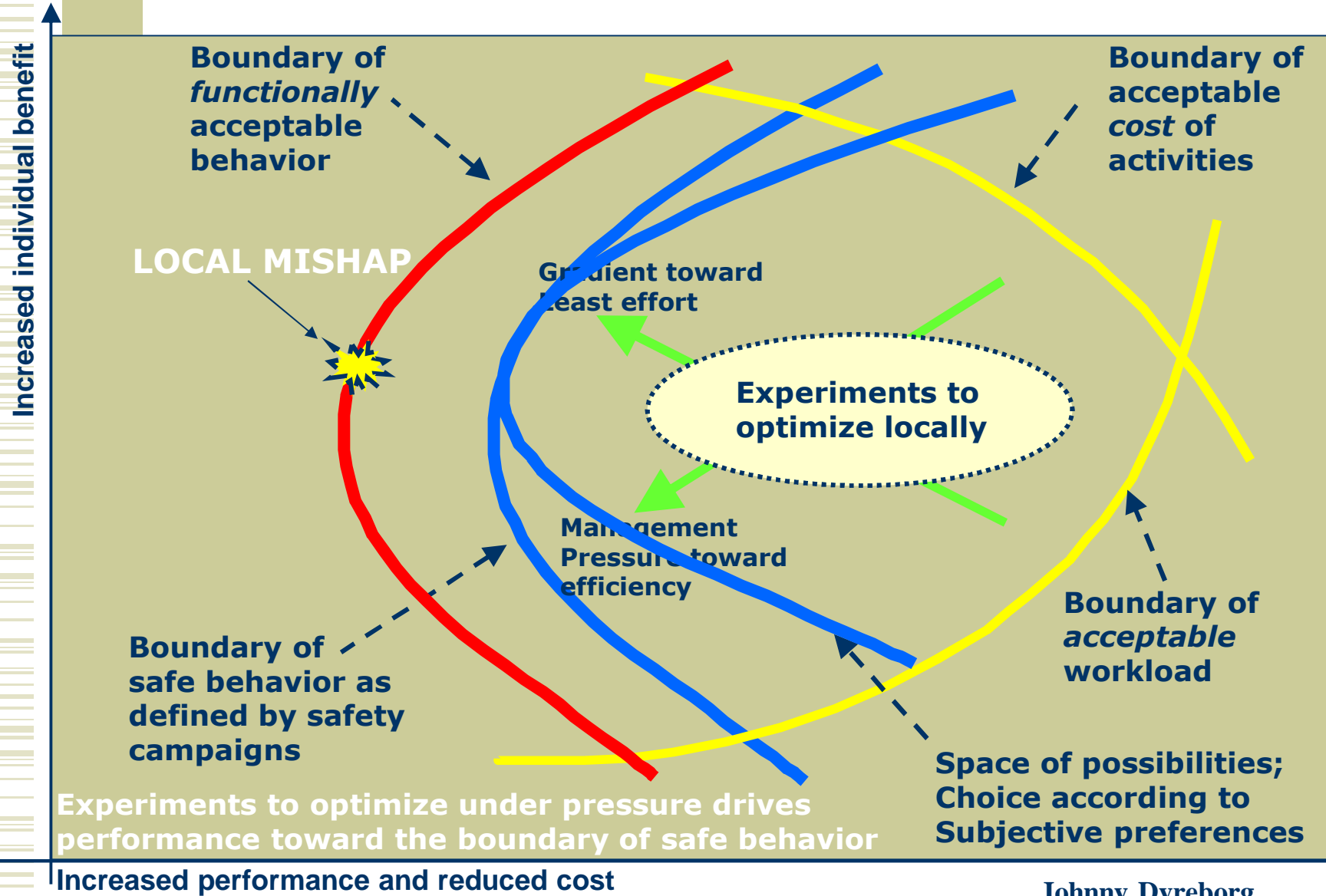
- ❑ En Analyse af 84 undersøgelsesrapporter af omfattende og alvorlige ulykker viste et fælles mønster:
  1. Katastrofer udruges ubemærket over tid - har en "inkubationstid" (komplekse interaktioner)
  2. Fælles opfattelser og antagelser medførte en enøjet og "sjusket" vurdering af risici.
  3. Kultur indsnævrer hvad der er opmærksomhed på og helt afgørende - hvad der ignoreres!
  4. Klar adskillelse mellem opfattelser og realiteter

27. mars 1980 kæntrede boligplattformen Aleksander L. Kielland på Ekofiskfeltet i Nordsjøen. 123 mennesker omkom i ulykken. Kiellandulykken er den største ulykke i norsk oljehistorie.



The 14 minutes between initial failure of the leg and the rig's eventual capsizes left a window in which most of the personnel on board could have escaped, given a more effective command structure.

# Jens Rasmussen: ~~o~~MIGRATION TO ACCIDENT~~o~~ MODEL



Johnny Dyreborg

# Resilience engineering

- ◆ Et paradigme for safety management, der fokuserer på hvordan man hjælper medarbejdere / organisationer med at håndtere kompleksitet under pres
- ◆ En resilient (modstandsdygtig) organisation håndterer sikkerhed som en kerneværdi, og ikke bare noget der kan tælles
- ◆ En vigtig indikator på en resilient organisation er evnen til fremsynethed ó til at forudsige foranderligheden i risiko billedet før fejlene opstår og skaden sker.

## Sikkerhedskultur i dansk industri (levels of risk control)

Score	Level of Injury Risk Control
<1	<b>Ignoring:</b> No focus on safety in the organisation and no management commitment to safety, problems are not recognised
1-<2	<b>Passive:</b> Management has a passive attitude to the safety problems of the company, problems recognised, but no activity
2-<3	<b>Reactive:</b> Management awaits the course of events, and only react on accidents occurred or prescribed notices from authorities, but they are concerned with accidents
3-<4	<b>Incipient &amp; Proactive:</b> Management is proactive in some fields, but the safety activities as a whole are still characterised by a wait-and-see approach
4	<b>Proactive:</b> Management takes safety initiatives and intervenes in problems at an early stage. The importance of organisational and management commitment to safety is recognised

## Sikkerhedskultur i dansk industri (levels of risk control)

The predicted probabilities, that an enterprise in each of the six high-risk industries will have an ignoring/passive, a reactive, or a proactive approach to injury risk control, are shown in percentages in decreasing order of ignoring/passive

	<b>Ignoring/passive:</b>	<b>Reactive:</b>	<b>Proactive:</b>
<b>Construction Industry</b>	<b>72 %</b>	<b>15 %</b>	<b>12 %</b>
<b>Rubber, plastics and mineral Industry</b>	<b>69 % 1</b>	<b>7 %</b>	<b>14 %</b>
<b>Transport and Storage</b>	<b>60 %</b>	<b>21 %</b>	<b>20 %</b>
<b>Wood and Furniture Industry</b>	<b>49 %</b>	<b>23 %</b>	<b>28 %</b>
<b>Metal and metal products Industry</b>	<b>47 %</b>	<b>24 %</b>	<b>29 %</b>
<b>Food products and beverages Industry</b>	<b>25 %</b>	<b>23 %</b>	<b>52 %</b>



---

# Tak

[jdy@arbejdsmiljoforskning.dk](mailto:jdy@arbejdsmiljoforskning.dk)  
[www.arbejdsmiljoforskning.dk](http://www.arbejdsmiljoforskning.dk)

Den sande værdi af  
sikkerhed, er ofte kun  
værdsat i sit fravær