



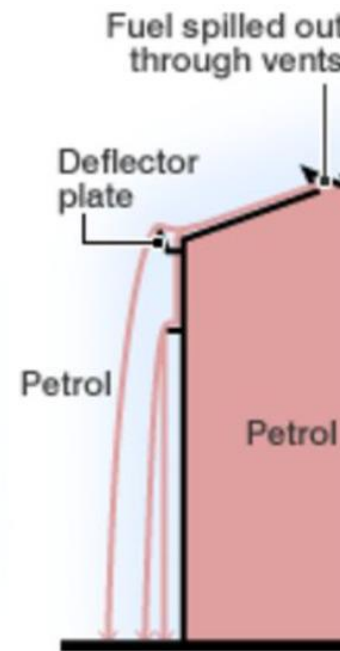
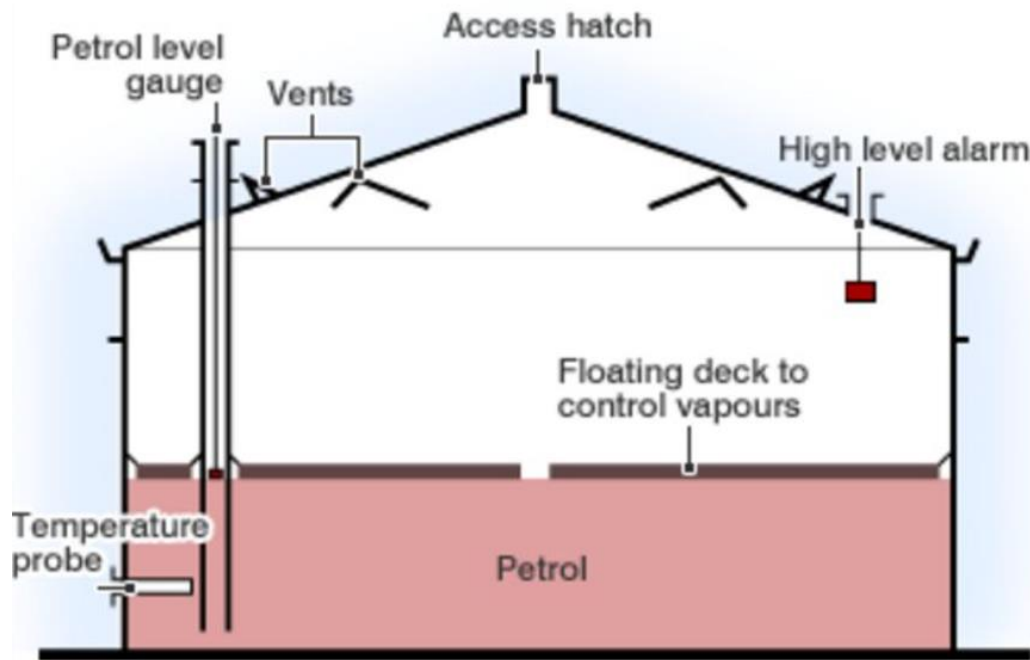
Preventing major hazard accidents through barrier performance monitoring

Peter Schmitz

Buncefield oil storage depot - 2005



Buncefield oil storage depot - 2005



Geleerde lessen

1. Wat kan er gebeuren?
2. Wat voorkomt dat het gebeurt?
3. Zijn deze voorzieningen nog steeds deugdelijk?

Mentimeter 1 – 3

Go to **www.menti.com** and use the code **89 75 74 8**

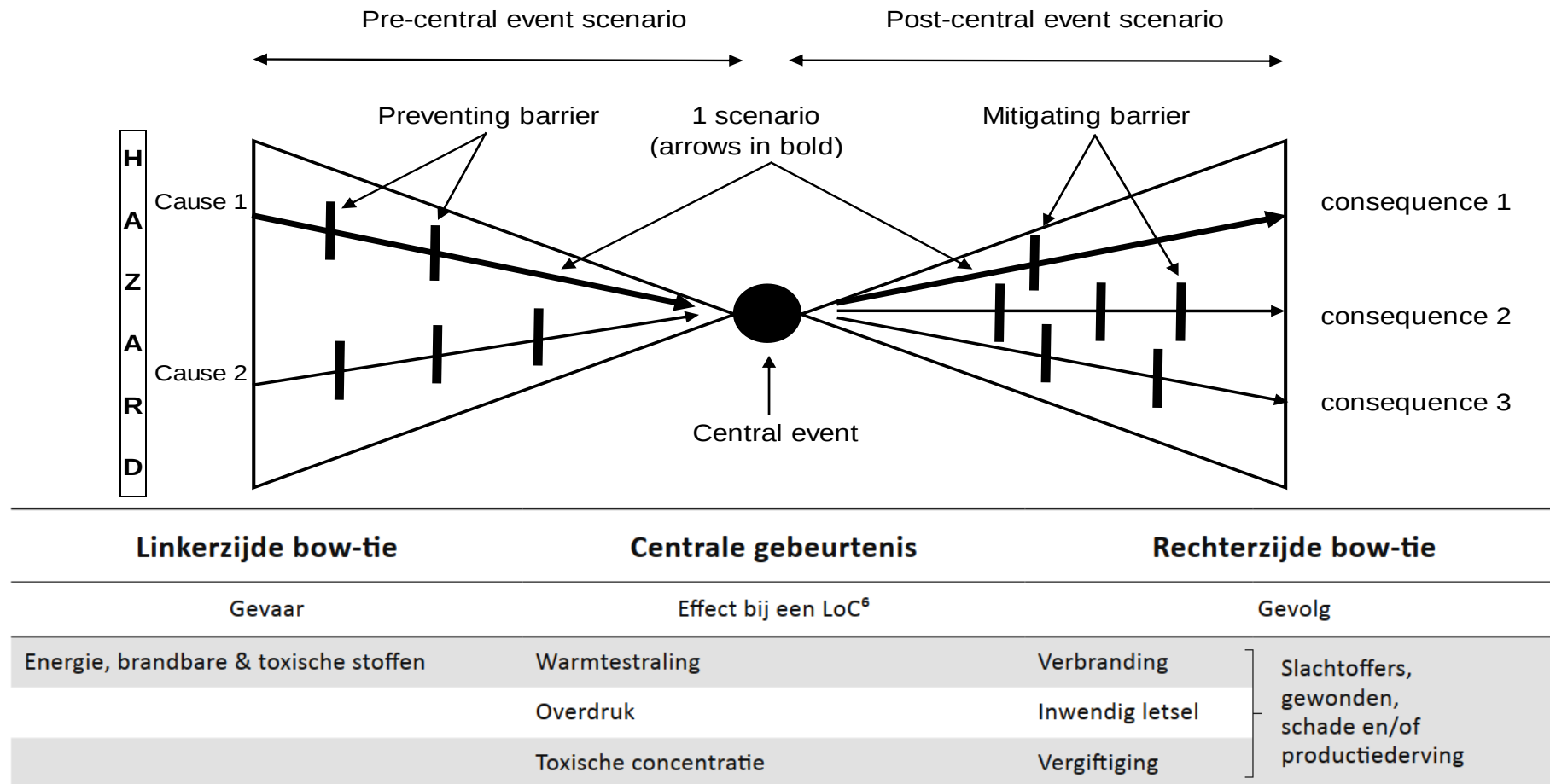


Onderzoeksvraag:

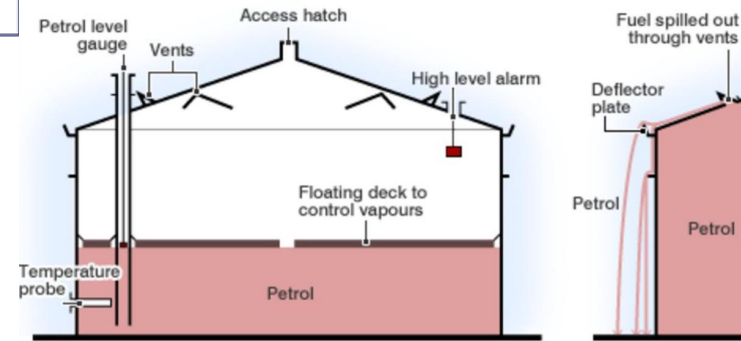
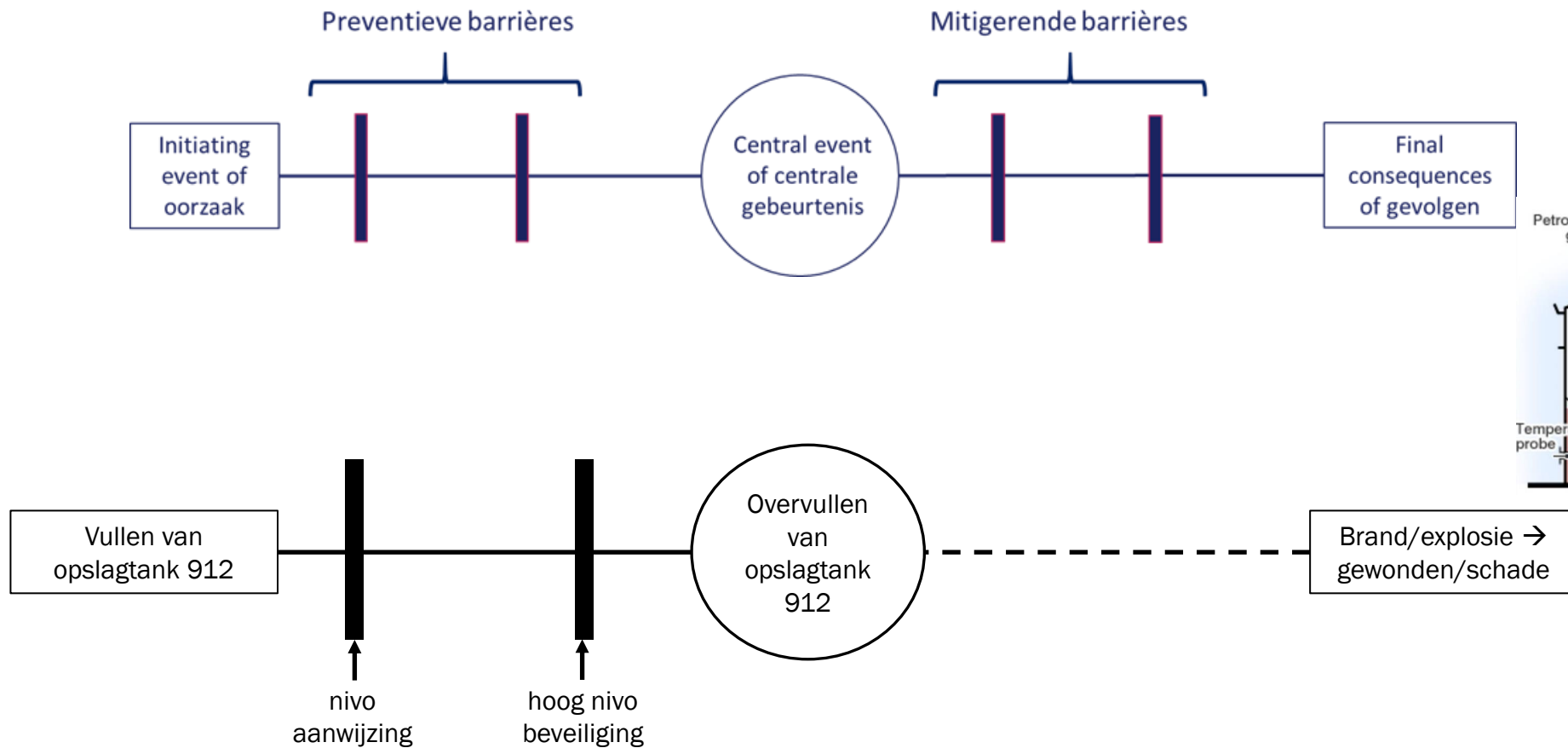
In hoeverre kunnen majeure, proces gerelateerde incidenten in de procesindustrie worden voorkomen?

- Wat kan er gebeuren en hoe erg is het? → selecteer de “worst case” scenario’s
- Hoe waarschijnlijk is een majeur incident? → selecteer de “most credible” scenario’s
- Hoe kan een majeur incident worden gemonitord?
- In hoeverre kan een majeur incident voorkomen worden?

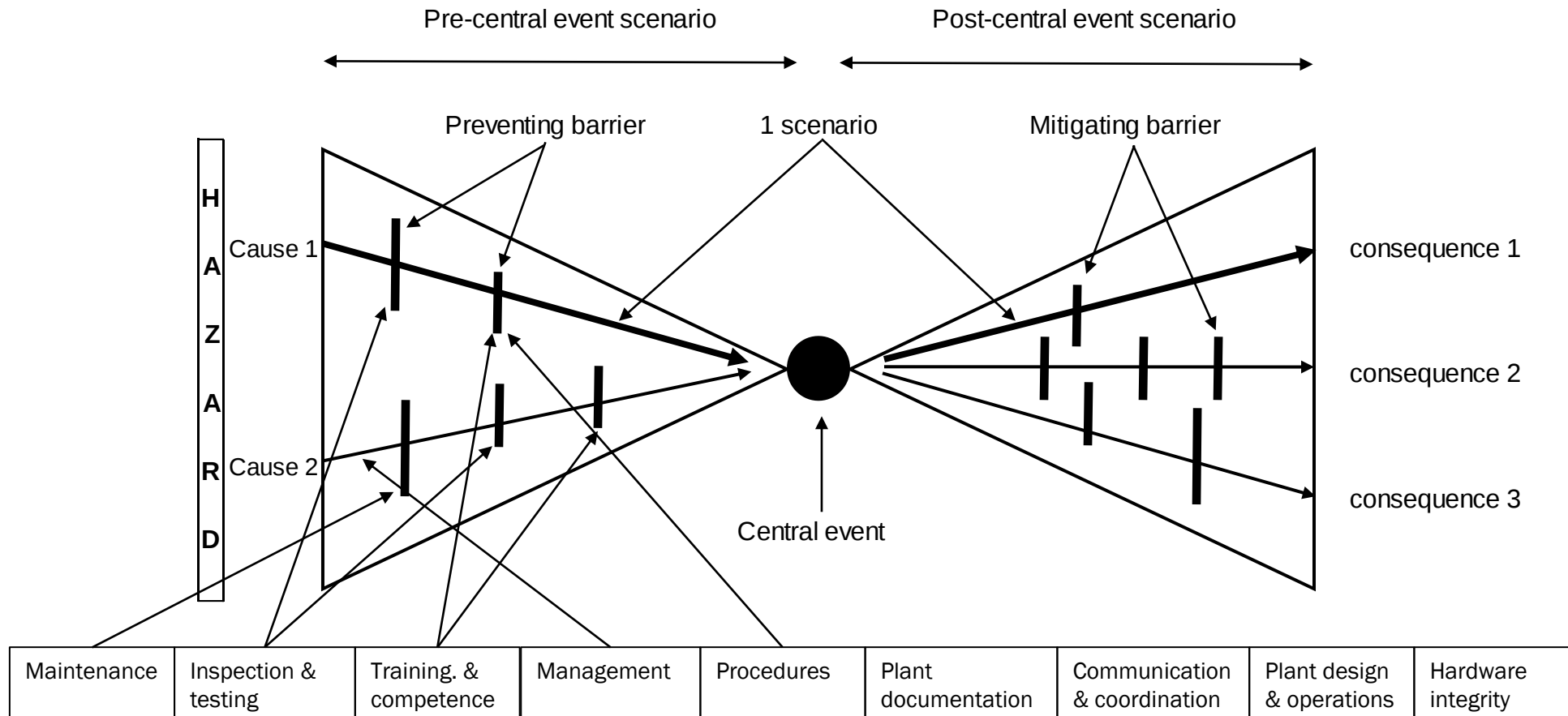
Wat is een bowtie?



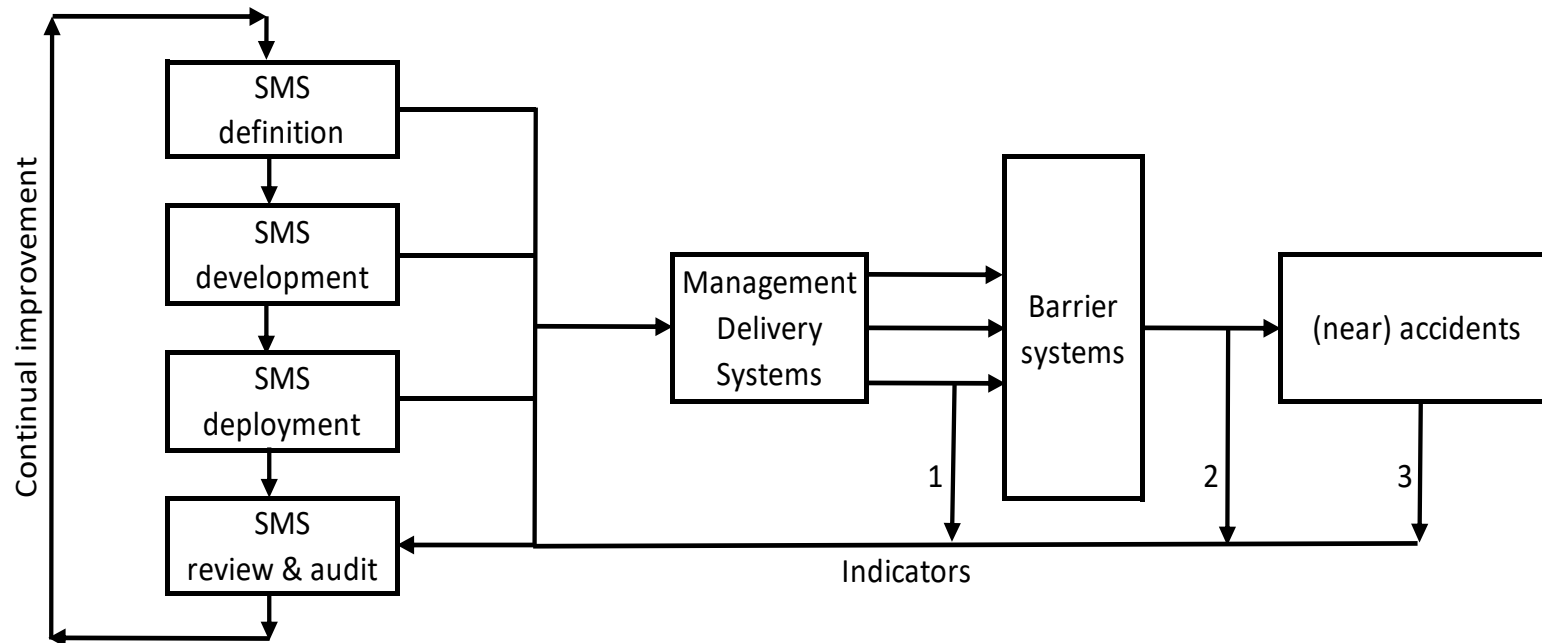
Buncefield oil storage depot - 2005



De bowtie in relatie tot de “management delivery systems”



Process safety indicatoren op allerlei niveaus



1. Management indicatoren
2. Preventieve barrière indicatoren
3. “Lagging” indicatoren

Mentimeter 4 – 6

Go to **www.menti.com** and use the code **89 75 74 8**



1. Het monitoren op MDS nivo

Management delivery systems zijn niet-technisch van aard en moeten worden beschouwd als werkprocessen en procedures waarin menselijk handelen en besluitvorming de boventoon voeren

- Interpersoonlijke relaties
- Communicatie en samenwerking
- Juiste vragende houding

Aan de hand van management indicatoren willen we zien:

- In hoeverre de management delivery systemen effectief zijn, en
- Of ze de kwaliteit van het barrière system kunnen garanderen

Maar, meet eerst kwalitatief en dan pas kwantitatief

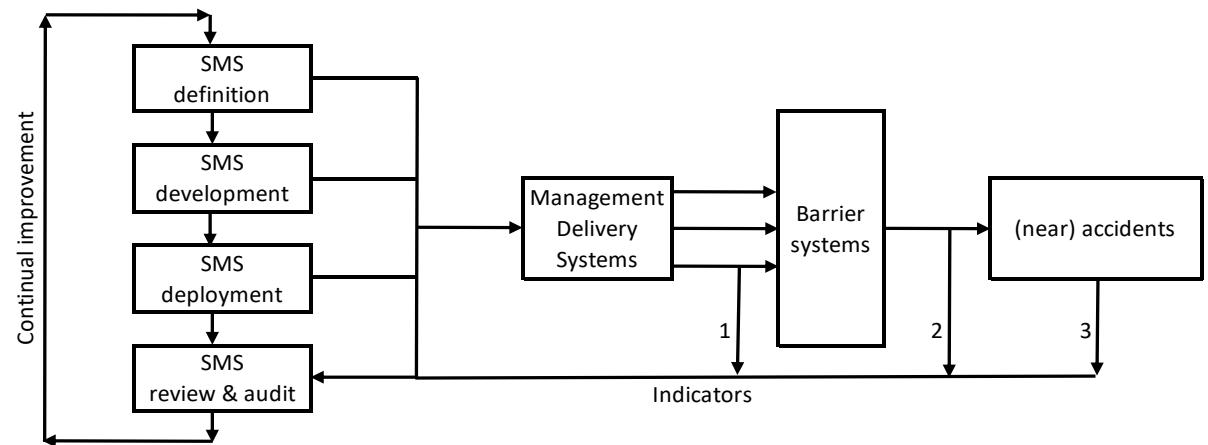
2. Het monitoren op scenario nivo

Aan de hand van preventieve barrière indicatoren willen we (in real time) zien:

- In hoeverre het scenario zich al ontwikkeld heeft, en
- Wat de waarschijnlijkheid van de centrale gebeurtenis is

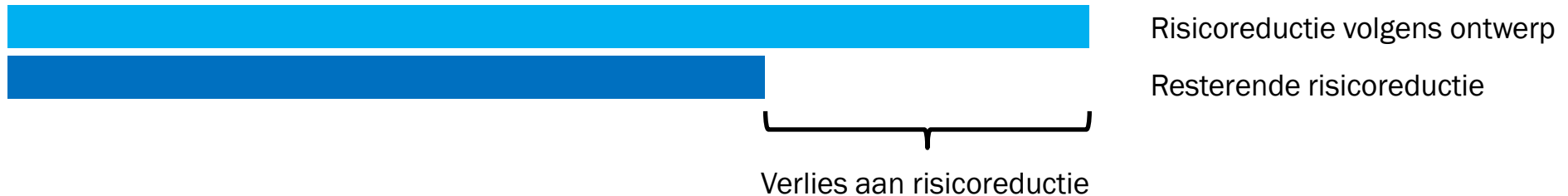
Uiteindelijk willen we weten:

1. Wat we moeten doen
2. Hoe snel we moeten acteren



De preventieve barrière indicator

De preventieve barrière indicator (PBI) is gebaseerd op de resterende risicoreductie t.o.v. de risicoreductie volgens ontwerp

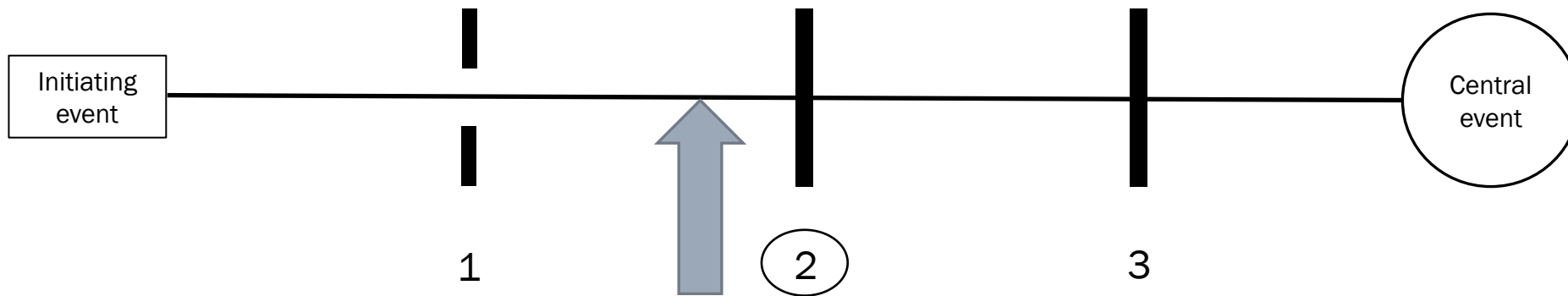


$$\text{PBI: } \text{RRRL}(t) = [\text{RRL}(t) / \text{RRL}_{\text{required}}] \times 100\%, \text{ waarbij } \text{RRL}(t) = 10 \log(1 - e^{-\lambda t})^{-1}$$

De resterende risicoreductie wordt bepaald door:

1. De ontwikkeling van het scenario
2. De kwaliteit van het barrière systeem

1. De ontwikkeling van het scenario



Een aangesproken barrière wijst de plaats in het ongevalsproces aan

De kans op de centrale gebeurtenis is groter naarmate

- Het scenario zich meer ontwikkeld heeft
- Er minder barrières over zijn

De positie in het scenario is een indicator

2. De kwaliteit van het barrière systeem

- De waarschijnlijkheid van de centrale gebeurtenis hangt (mede) af van de kwaliteit van het barrièresysteem
- De kwaliteit van een barrière wordt bepaald door:
 - Betrouwbaarheid/beschikbaarheid → doet de barrière het als hij het moet doen?
 - Effectiviteit → doet de barrière dan ook wat hij moet doen?
- De kwaliteit van barrières gaat bijvoorbeeld achteruit doordat ze slijten, verlopen, vervuilen, degraderen, worden aangetast òf doordat ze defect raken → na testen/inspectie/onderhoud òf reparatie is dit verholpen
- Barrières kunnen ook (bewust) onwerkzaam worden gemaakt (overbrugging)
- Of een barrière betrouwbaar/beschikbaar èn effectief is, hangt dus af van:
 - Is de barrière op tijd getest, geïnspecteerd en onderhouden?
 - Is de barrière defect of verdacht defect?
 - Is de barrière overbrugd?

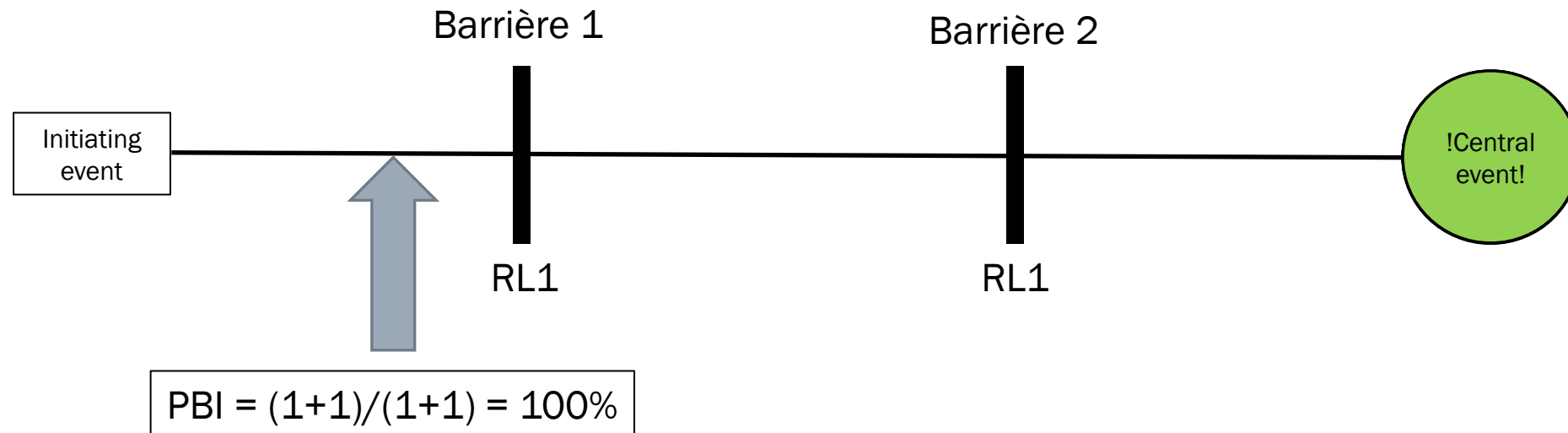
De kwaliteit van het barrière systeem is een indicator

De preventieve barrière indicator

Barrière status	
Betrouwbaar/beschikbaar en niet geactiveerd	
Mogelijk niet betrouwbaar/beschikbaar	Niet op tijd onderhouden, geïnspecteerd of getest
Niet betrouwbaar/beschikbaar	Overbrugd of defect
Betrouwbaar/beschikbaar en geactiveerd	

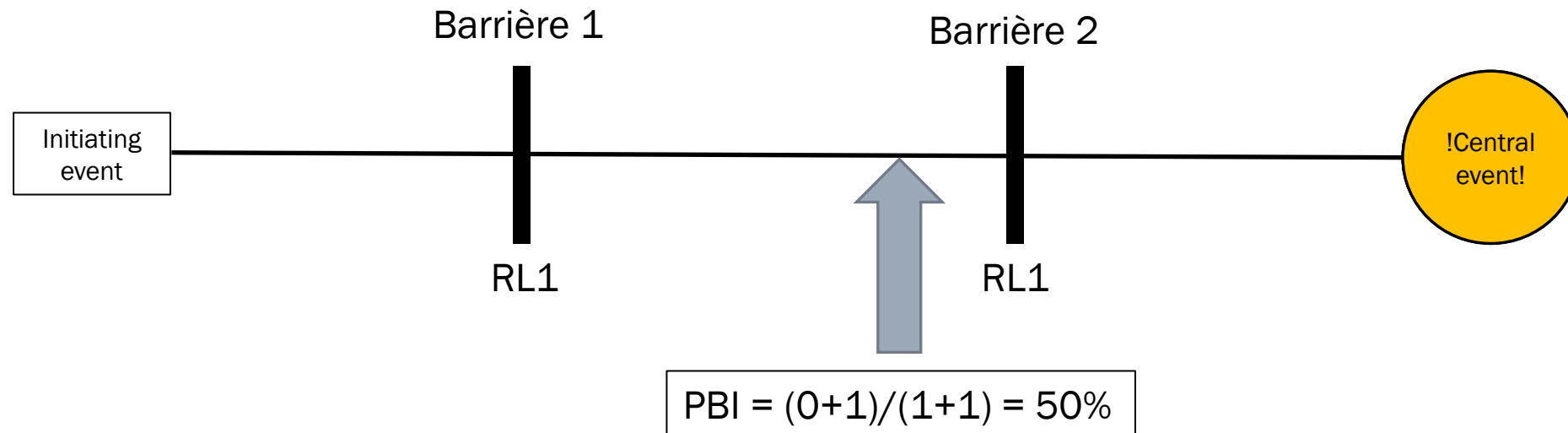
Zowel het aangesproken zijn van het barrièresysteem als de kwaliteit – uitgedrukt in betrouwbaarheid/beschikbaarheid en effectiviteit – geven een indicatie van de ontwikkeling van ongevalsscenario's en de waarschijnlijkheid van de centrale gebeurtenis.

Voorbeeld 1a



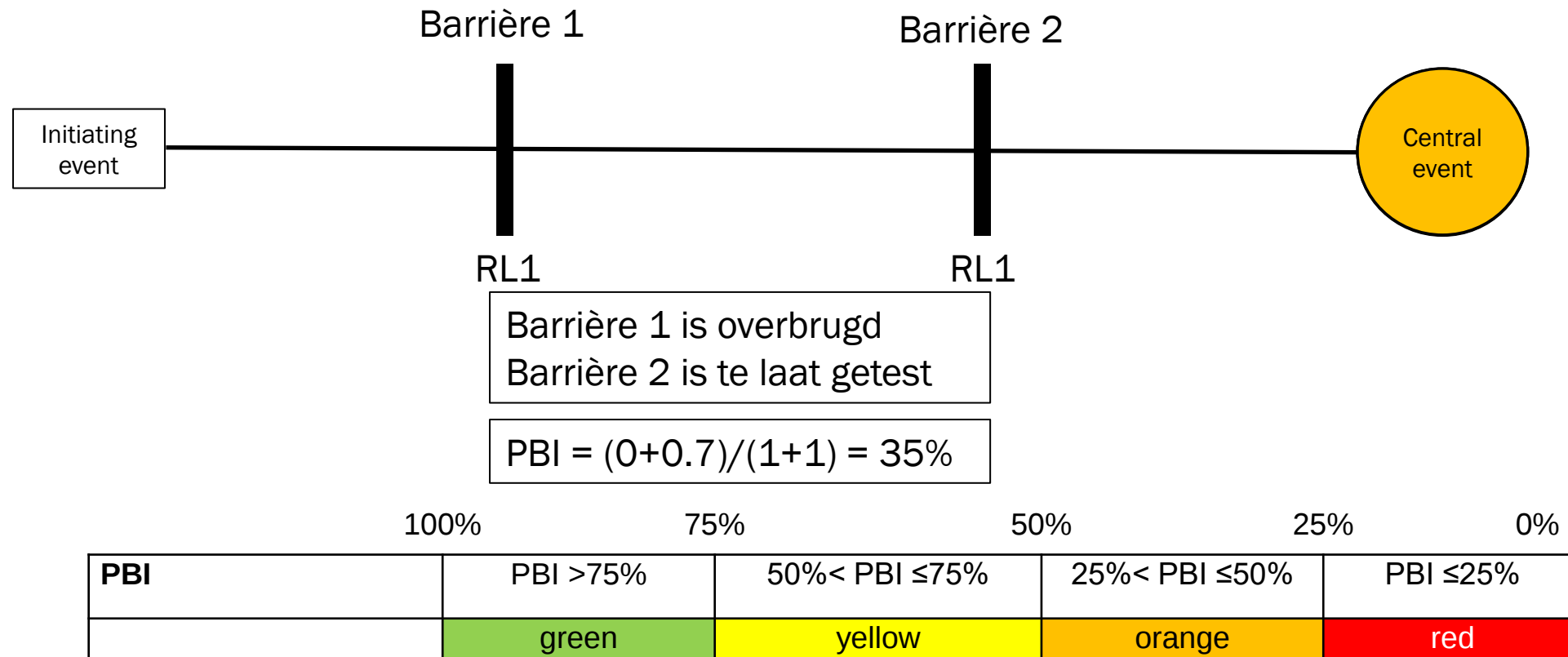
	100%	75%	50%	25%	0%
PBI	PBI >75%	50% < PBI ≤ 75%	25% < PBI ≤ 50%	PBI ≤ 25%	
	green	yellow	orange	red	

Voorbeeld 1b

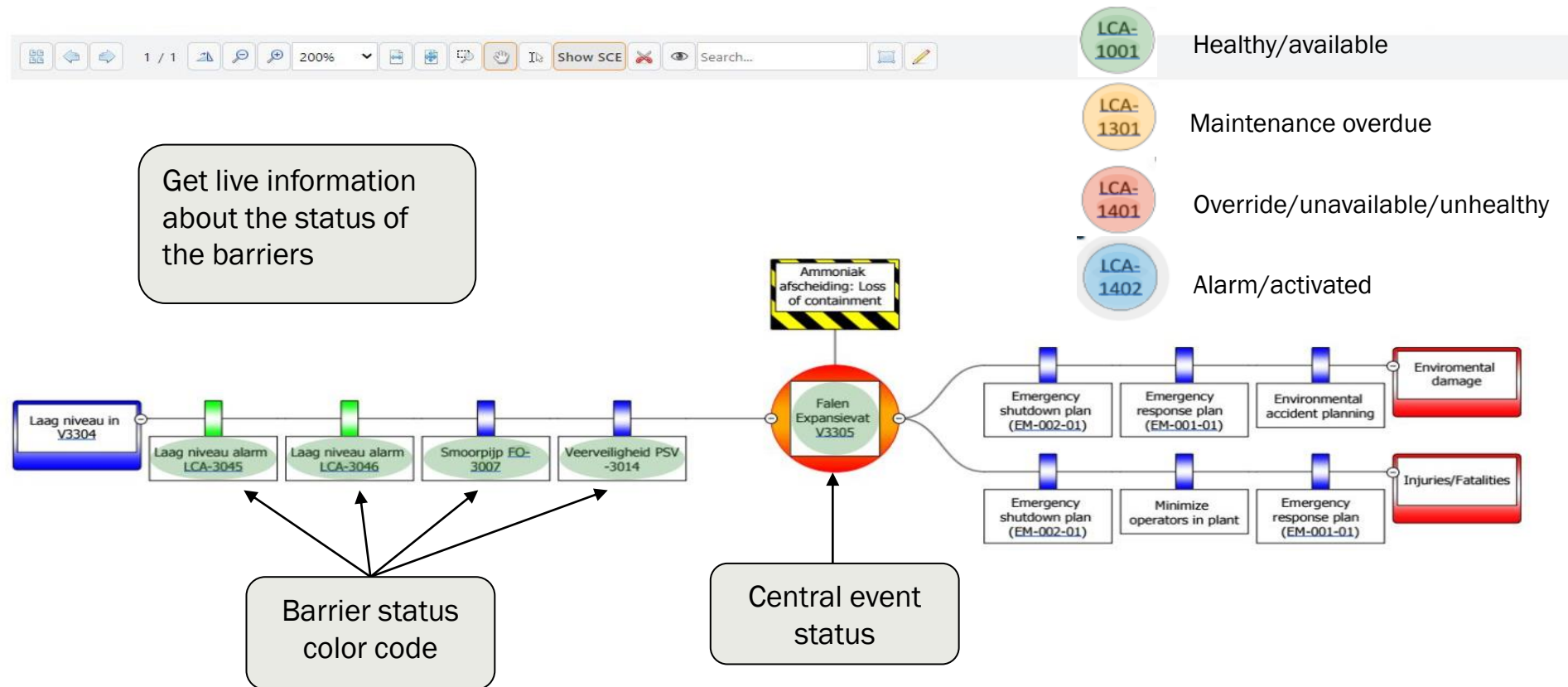


	100%	75%	50%	25%	0%
PBI	PBI >75%	50% < PBI ≤ 75%	25% < PBI ≤ 50%	PBI ≤ 25%	
	green	yellow	orange	red	

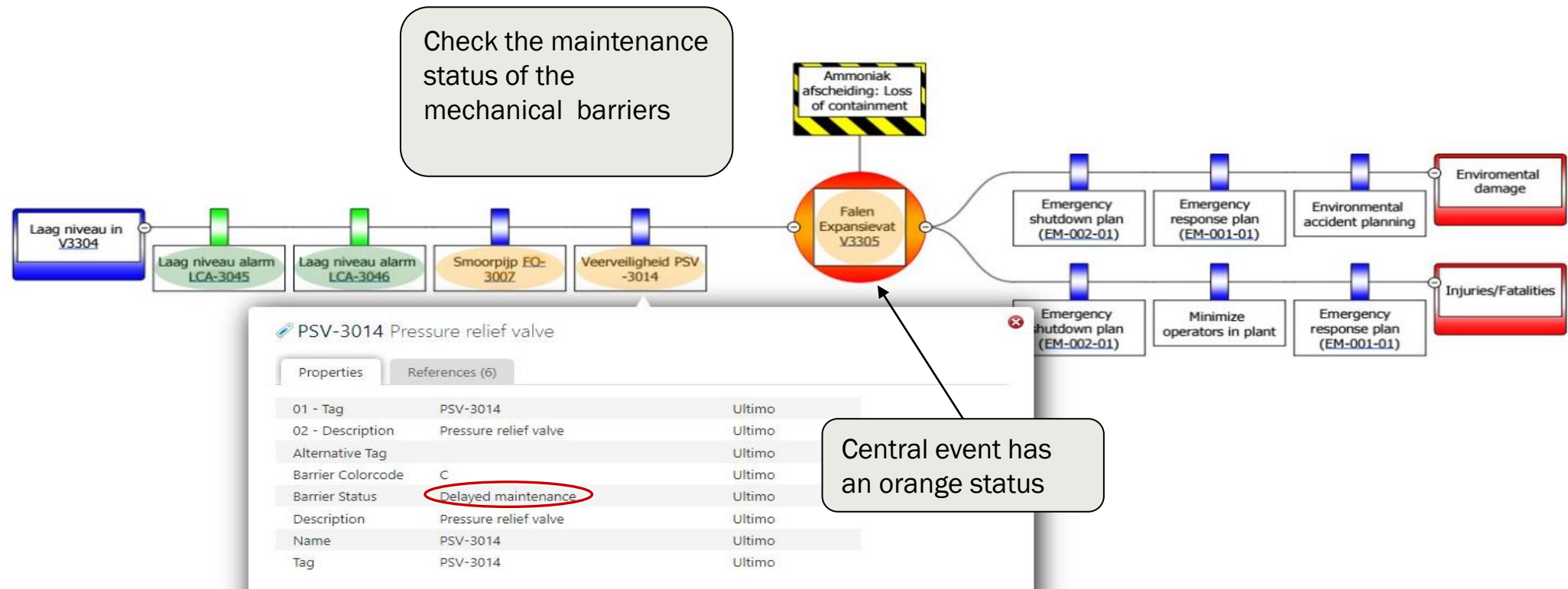
Voorbeeld 2



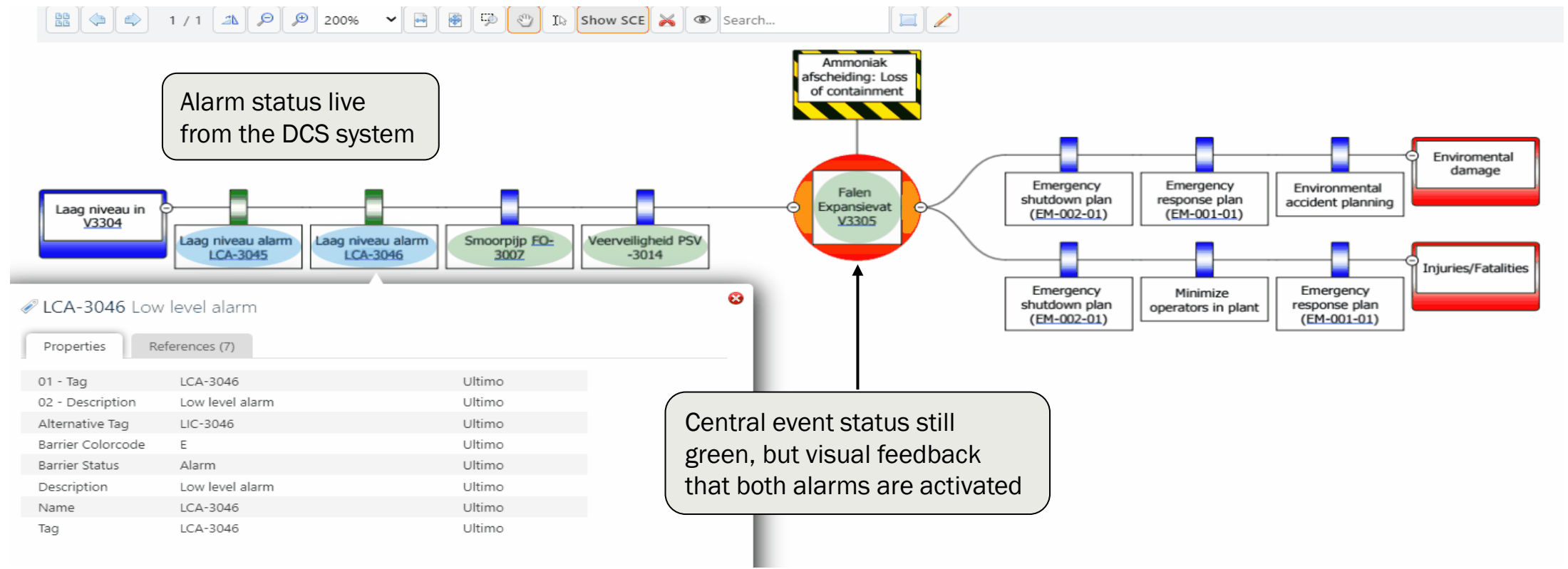
Pilot bij OCI (1)



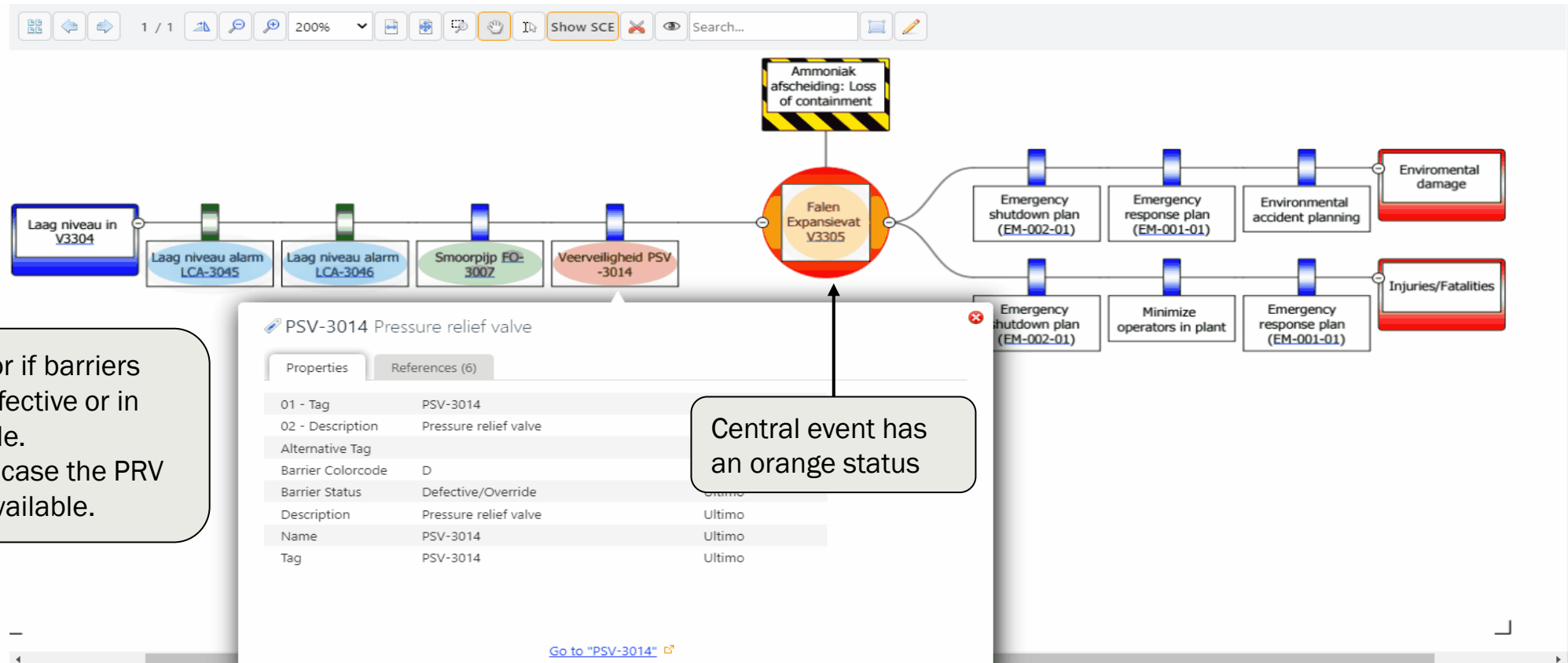
Pilot bij OCI (2)



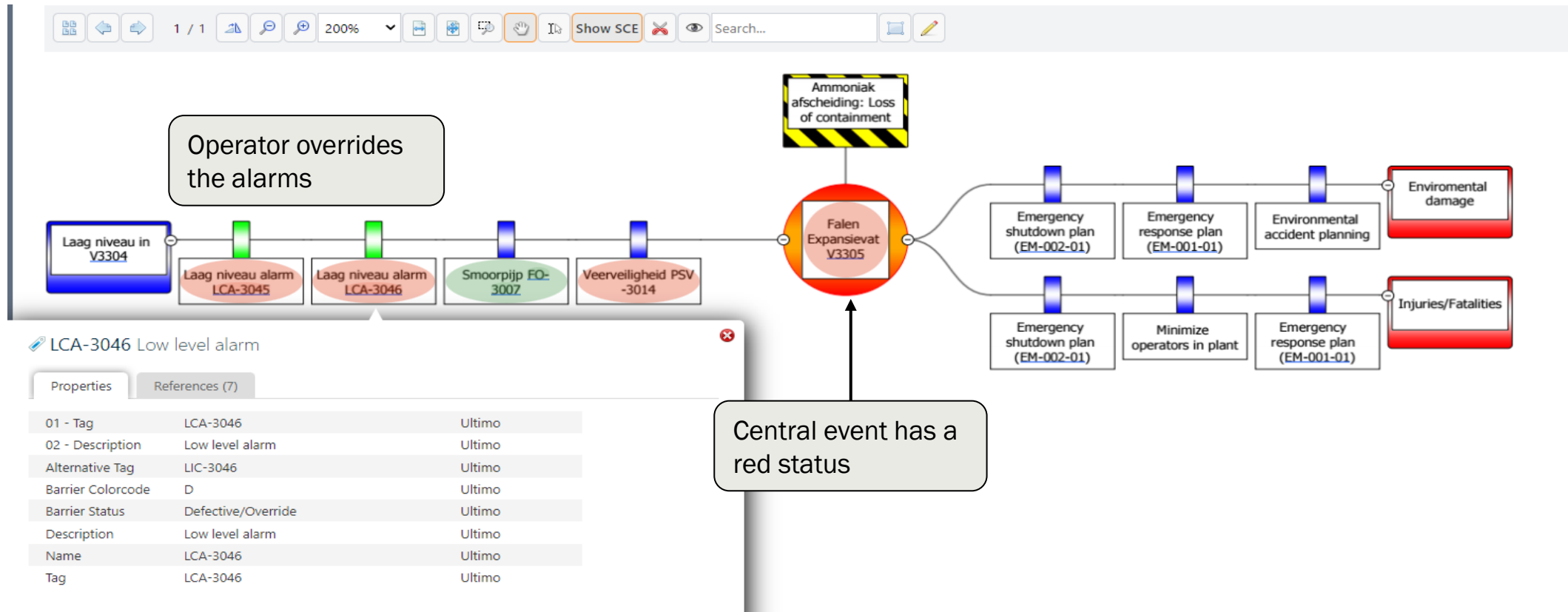
Pilot bij OCI (3)



Pilot bij OCI (4)



Pilot bij OCI (5)



Mentimeter 7 – 9

Go to **www.menti.com** and use the code **89 75 74 8**



Samengevat

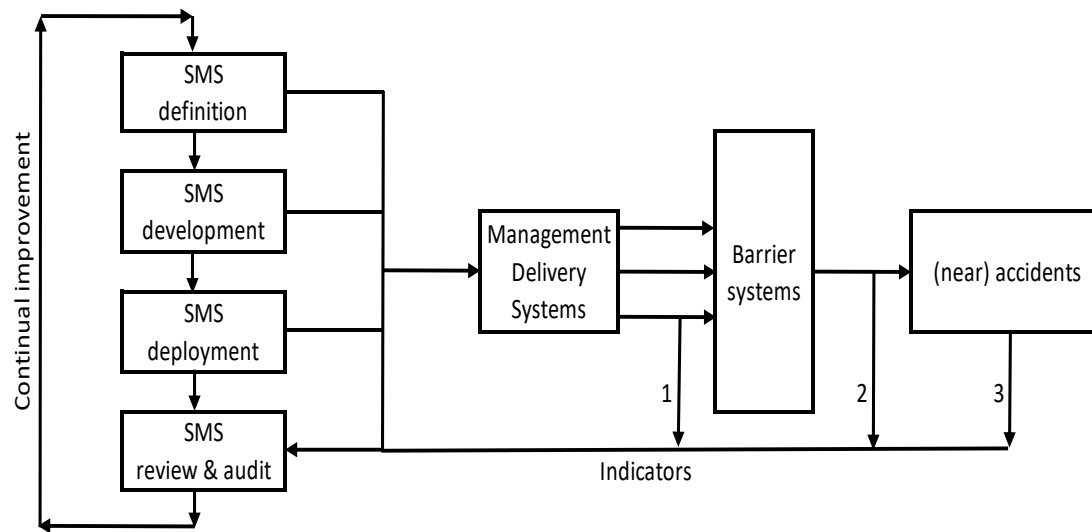
Process safety indicatoren op twee niveaus

1. Preventieve barrière systeem

- Kwaliteit (betrouwbaarheid/beschikbaarheid en effectiviteit)
- Aangesproken → positie

2. “Management delivery systems”

- 9 stuks
- Werkprocessen en procedures
- Audits, peer reviews, self-assessments
- Meet eerst kwalitatief en dan pas kwantitatief



Informatie

Het doctoraal onderzoek (proefschrift) kan als flipbook (Chrome browser) worden bekeken op:

<https://bit.ly/3FYEwgf>

Hier kan het proefschrift ook als PDF worden gedownload.

Op aanvraag is het proefschrift ook (gratis) als boek te verkrijgen.

