




Afdeling Meet-, Regel- en Besturingstechnologie




Presentatie over

Procesveiligheid

- Ontwikkelingen
- HAZOP en LOPA

Ede, 9 juni 2016



Herman Jansen

Process Safety Consultant Consiltant BV

- TÜV Certified Functional Safety Expert
- Facilitator HAZOP / SIL / LOPA studies
- Uitvoeren SIL verificaties
- Leiden van HAZOP / LOPA / SIL workshops
- Docent HKV PHOV Utrecht
- 2003 – 2011: *Process Safety Consultant (TNO) SSC*
- 1983 – 2003: *Instr. Engineer Lummus-Global*



T 06 5371 9379
E jansen@consiltant.com

Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA

2



Programma

18:00 uur Ontvangst met koffie/thee en broodjes

18:30 uur **Procesveiligheidsontwikkeling/HAZOP en LOPA**

19:15 uur Pauze


19:45 uur SIL volgens IEC 61511 editie februari 2016

20:30 uur Afsluiting met een drankje



Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA

3



Principe Procesveiligheid

Inventarisatie: Zijn er gevaren / ongewenste situaties?

Bij gevaar/ongewenste situatie: Wat is het risico?

Indien nodig: Risicoreductie


En: Verificaties & validatie risico reducerende maatregelen


Borging in een Veiligheid Beheers Systeem

Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA

4

Gas plant Pemex






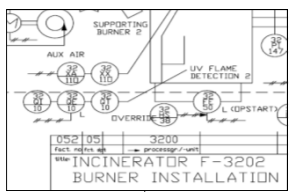
Gas verwerking in Mexico.
 Bedrijf: Pemex in Reynosa
 Datum: 18 september 2012
 31 doden, 46 gewonden.

'The accident occurred when a measurement pipeline exploded and the gas ignited. Immediately following this accident, Pemex temporarily shut down wells that utilized the affected pipeline.'

Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA 5

Procesveiligheid methodiek



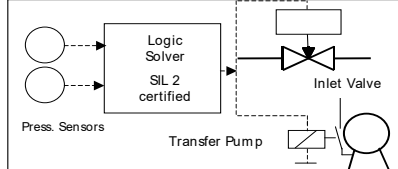


Gevaarsidentificatie
 bv. HAZOP studie
 LOC scenario's

Risicobepaling (SIL classificatie, LOPA)
 LOC scenario's
 bv. RR=100 nodig

Eisen beveiliging SIL 2

Op maat ontwerpen van beveiliging

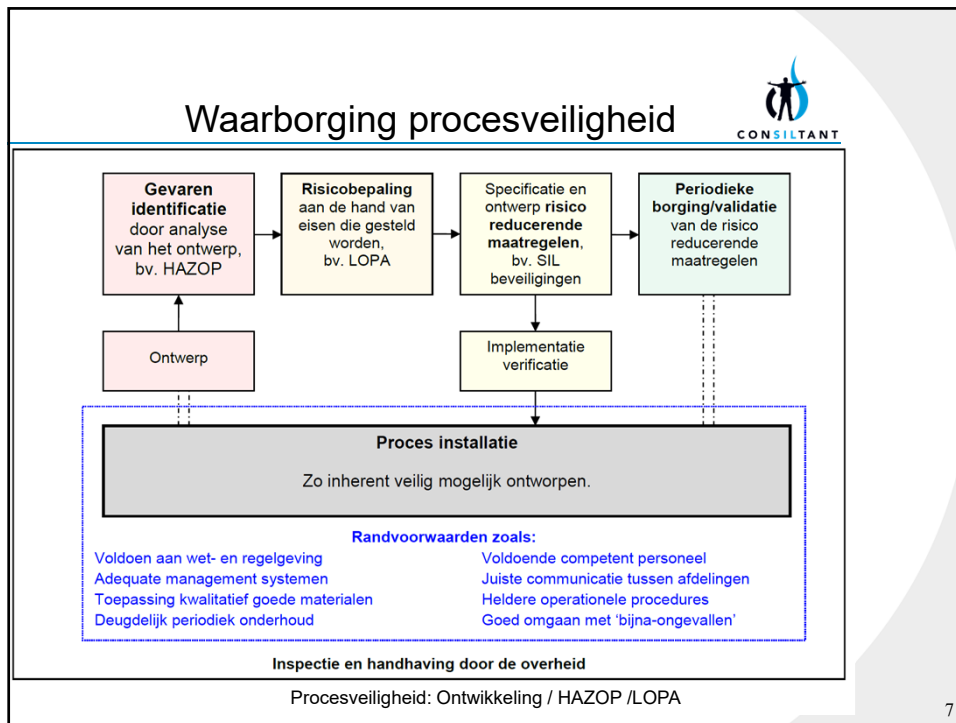


SIL verificatie

Bouw en Validatie

*LOC = Loss Of Containment
 LOPA = Layer Of Protection Analysis
 SIL = Safety Integrity Level*

Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA 6



HAZOP - Basisdocument

CONSILTANT


HAZOP - Basisdocument

Methodiek opgezet in 1974 door Bert Lawley van ICI.

Wordt in de industrie op grote schaal toegepast.
Wordt in Nederland voorgeschreven door de overheid (BRZO bedrijven).

Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA

8



IEC 61882


INTRODUCTION

The purpose of this standard is to describe the principles and procedures of **Hazard and Operability (HAZOP)** Studies. **HAZOP is a structured and systematic technique for examining a defined system**, with the objective of:

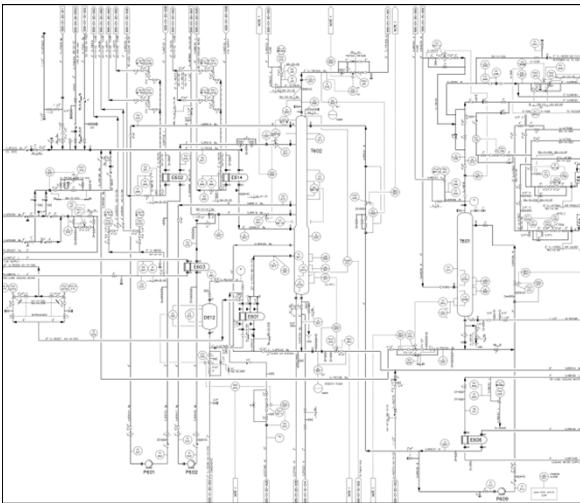
- **Identifying potential hazards in the system.** The hazards involved may include both those essentially relevant only to the immediate area of the system and those with a much wider sphere of influence, e.g. some environmental hazards;
- **Identifying potential operability problems** with the system and in particular identifying causes of operational disturbances and production deviations likely to lead to nonconforming products.

An important benefit of HAZOP studies is that the resulting knowledge, obtained by identifying potential hazards and operability problems in a structured and systematic manner, is of great assistance in **determining appropriate remedial measures.**

Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA 9

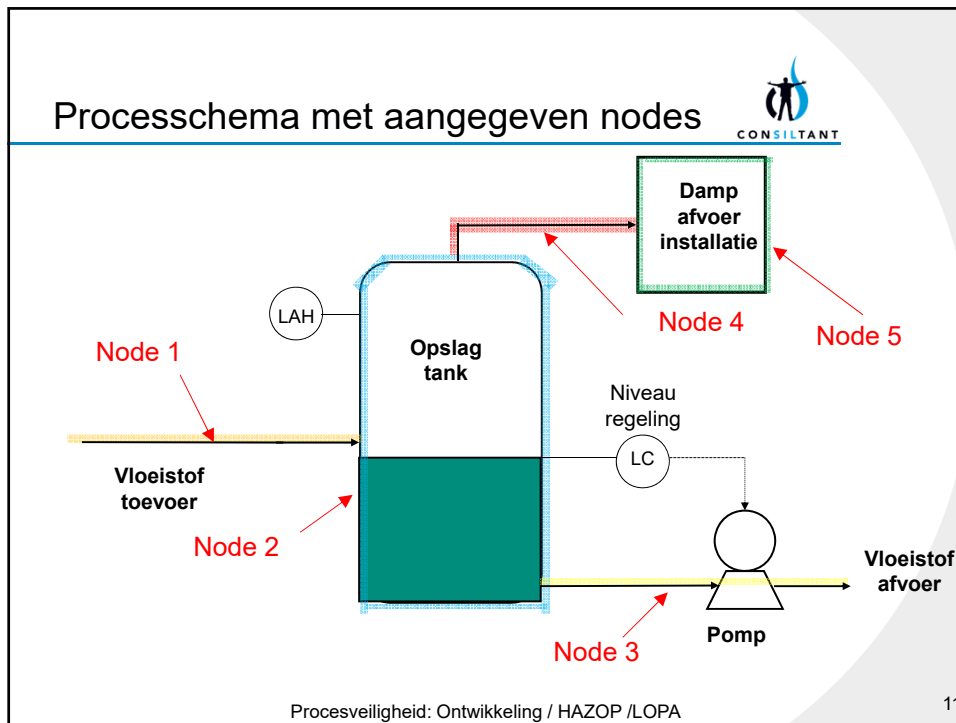


Node indeling



Het te HAZOP-pen proces is meestal te veelomvattend om in één keer te analyseren. Daarom onderverdelen in zogenaamde nodes.

Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA 10



11


Tref- en gidswoord combinaties


Agitation	none, less, more, later, sooner
Amount	less, more
Composition	other than
Concentration	less, more
Corrosion	more
Drain	-
Earthing	no
Flow	no, less, more reverse, as well as, other than
Function	no, as well as, other than
Level	less, more
Maintenance	-
Performance	less, more, other than
Pressure	less, more
Reaction	later, sooner, less, more, as well as, other than
Temperature	less, more
Sample	no, available
Stress	more
Utilities	-
Vent/purge	no, available

Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA

12


HAZOP worksheet




Node No.: 2		Sessiedatum: 09-06-2016		
Node omschrijving:				
Opslagtank, Medium: Benzine, Ontwerp druk: 450 mbarg, Inhoud:200 m3, Materiaal: RVS 304				
AFWIJKING	OORZAKEN	GEVOLGEN	BEVEILIGINGEN	ACTIE
1 Level More  Trefwoord en gidswoord	Falen LC regeling Pomp defect of geen voeding. Obstructie in vloeistof afvoer.	Niveau in de tank stijgt en vloeistof zal uiteindelijk in de dampafvoerinstallatie komen. Die is daar niet tegen bestand. Explosie/brand kan niet worden uitgesloten. Veiligheidsissue.	Hoog niveau alarm Gevolgen zonder beveiligingen	Implementeer hoog niveau beveiliging die bij hoog niveau de toevoer stopt.

13

Team samenstelling






Grootste valkuil: Onvoldoende deskundigheid tijdens de brainstormsessies.


Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA

14

Brainstormproces




- Fatsoensregels in acht nemen.
- Er dient 'vrijheid van denken' te zijn.
- Onderbuikgevoelens ventileren.
- Indien van toepassing 'near-misses' melden.
- Geen planningsdruk (verantwoordelijkheid HAZOP voorzitter).
- Menselijke fouten erbij betrekken.
- Er moet gediscussieerd worden.
- Regelmatig pauzeren (iedere 1,5 a 2 uur)



15

Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA

Hoe omgaan met overdruk



Effecten overdruk

Design Code ^[1]	Effect after failure	Explosive pressure built up $dP/dt > 1 \text{ bar/s}$	Non explosive pressure: $dP/dt < 1 \text{ bar/s}$
RToD, ADM ^[2]	No LOC	$P_o < 1,1 * P_d$	$P_o < 1,5 * P_d$
RToD, ADM ^[2]	Minor LOC, with leakage of flanges	$1,1 * P_d < P_o < 1,5 * P_d$	$1,5 * P_d < P_o < 2,0 * P_d$
RToD, ADM ^[2]	LOC, with rupture of pressure equipment	$P_o > 1,5 * P_d$	$P_o > 2,0 * P_d$

Table; Guidelines for leakage and rupture of pressure equipment

^[1] For other design see CP

^[2] Rules for equipment under pressure

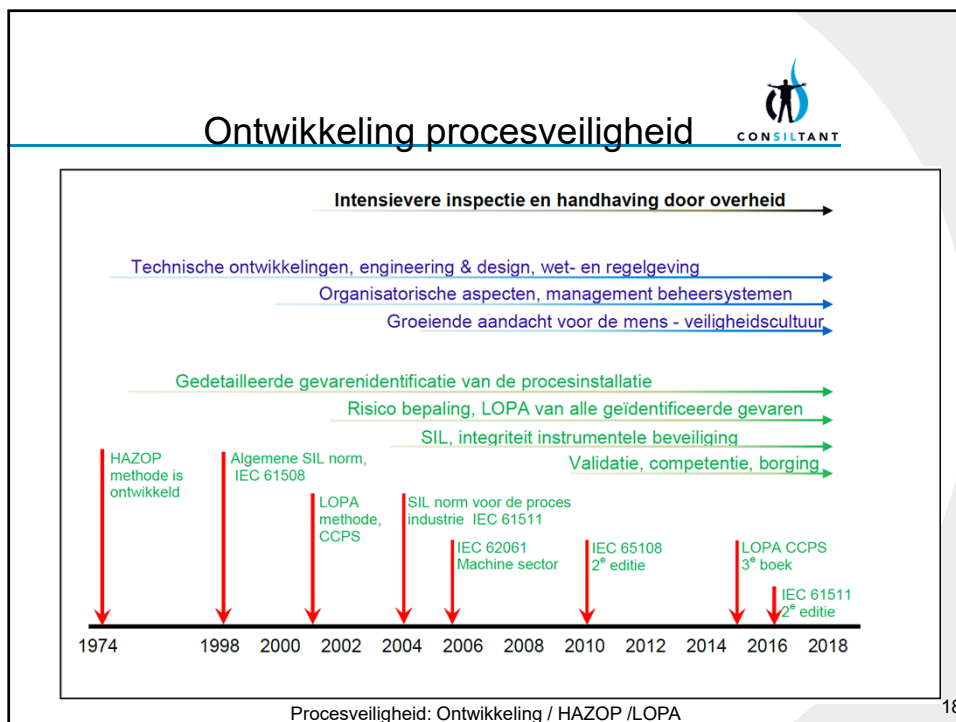
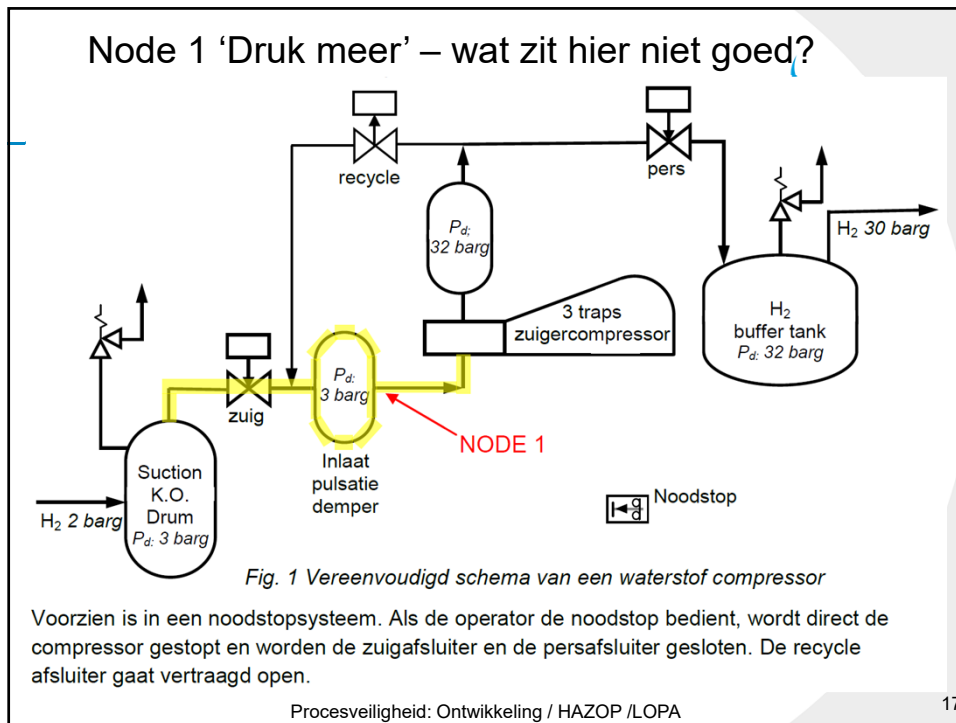
P_d = Design pressure


P_o = Occurring pressure

P in barG

16

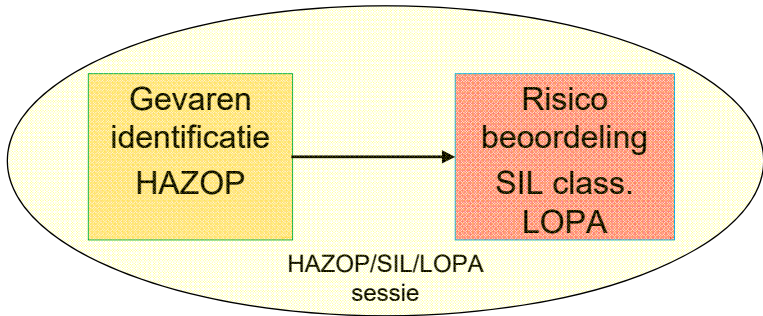
Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA





Praktische tip

Gevaren identificatie (**HAZOP**) en **risico evaluatie** (SIL Classificatie of LOPA) **combineren** tijdens de sessie.



Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA 19



Wat is risico?

Risico is de combinatie van



Ernst van de gevolgen

en de

Waarschijnlijkheid van voorkomen

Waarvan moet het risico bepaald worden?


Met name de Loss of Containment scenario's (stoffen komen uit de installatie, bijv. stoom, gas, chloor, explosie).



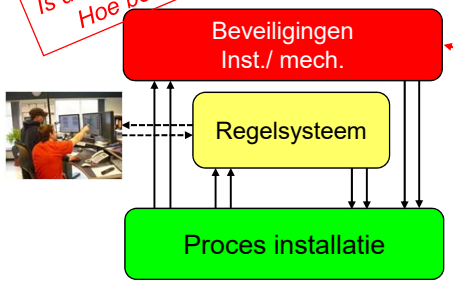



Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA 20

Risicobeheersing



Is deze rode laag nodig?
Hoe betrouwbaar?



1. Inherent beveiligen of

2. Mechanisch (breekplaat, veeveiligheid) of instrumenteel beveiligen of

3. Procedurele beveiliging (geen voorkeur)

Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA

21

Wanneer is iets veilig?



Er is geen verplichte methodiek



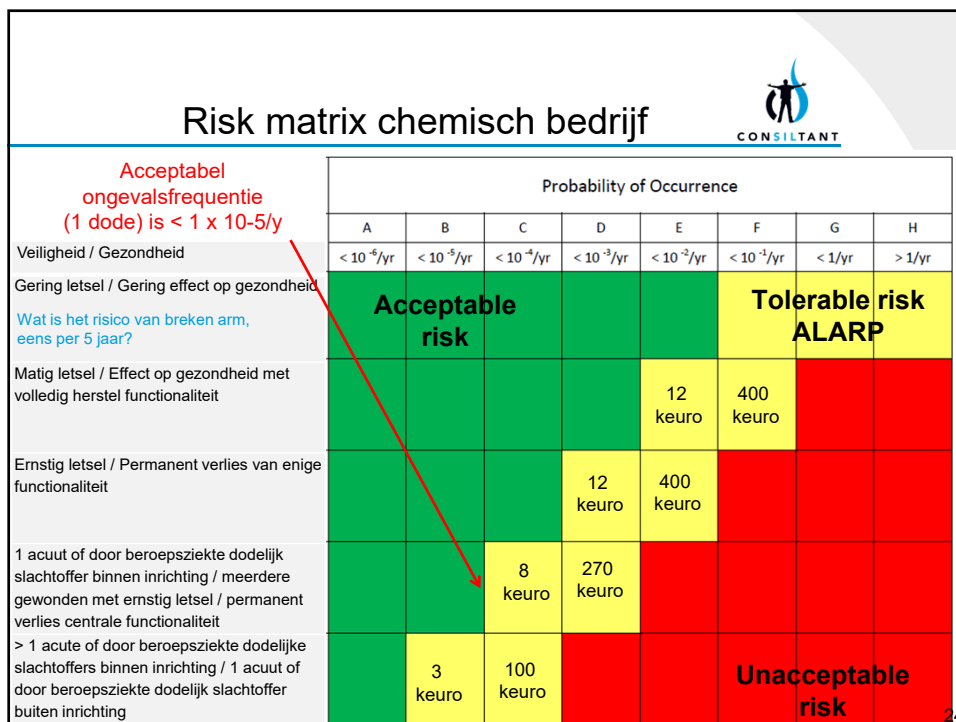
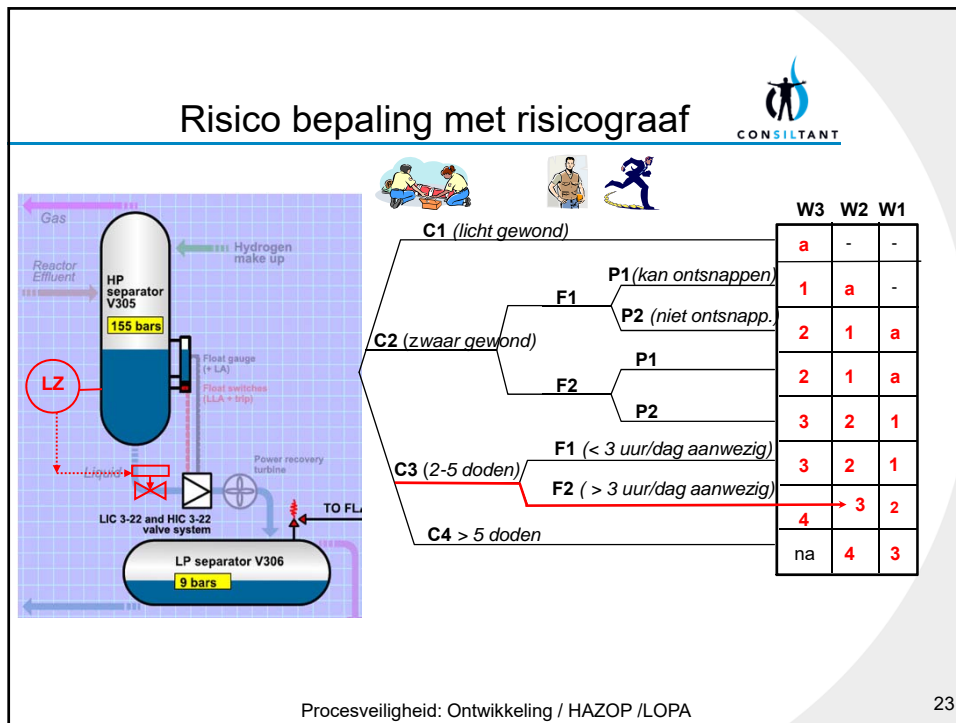
Er is geen verplichte normstelling

10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} per jaar

I n c i d e n t f r e q u e n t i e

Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA

22



Risicobeheersing met LOPA






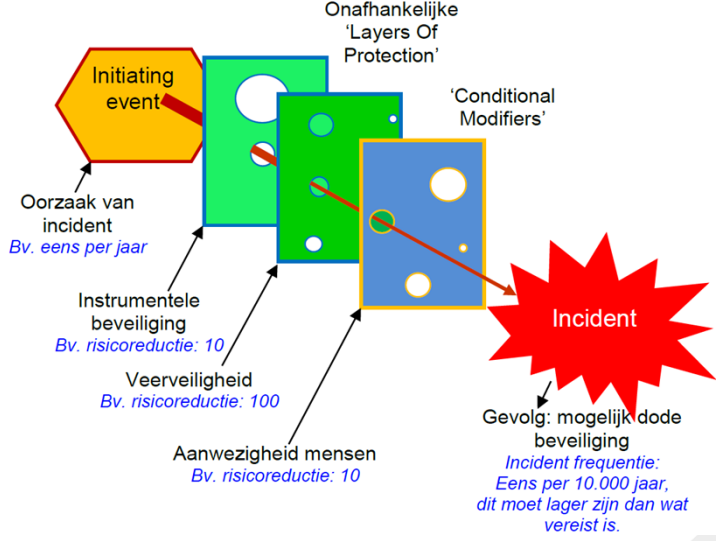
Center for Chemical Process Safety (USA)
ISBN 0-8169- 0811-7

Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA

25

LOPA





Onafhankelijke
'Layers Of
Protection'

'Conditional
Modifiers'

Initiating event
Oorzaak van
incident
Bv. eens per jaar

Instrumentele
beveiliging
Bv. risicoreductie: 10

Veerveiligheid
Bv. risicoreductie: 100

Aanwezigheid mensen
Bv. risicoreductie: 10


Incident

Gevolg: mogelijk dode
beveiliging
*Incident frequentie:
Eens per 10.000 jaar,
dit moet lager zijn dan wat
vereist is.*

Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA

26

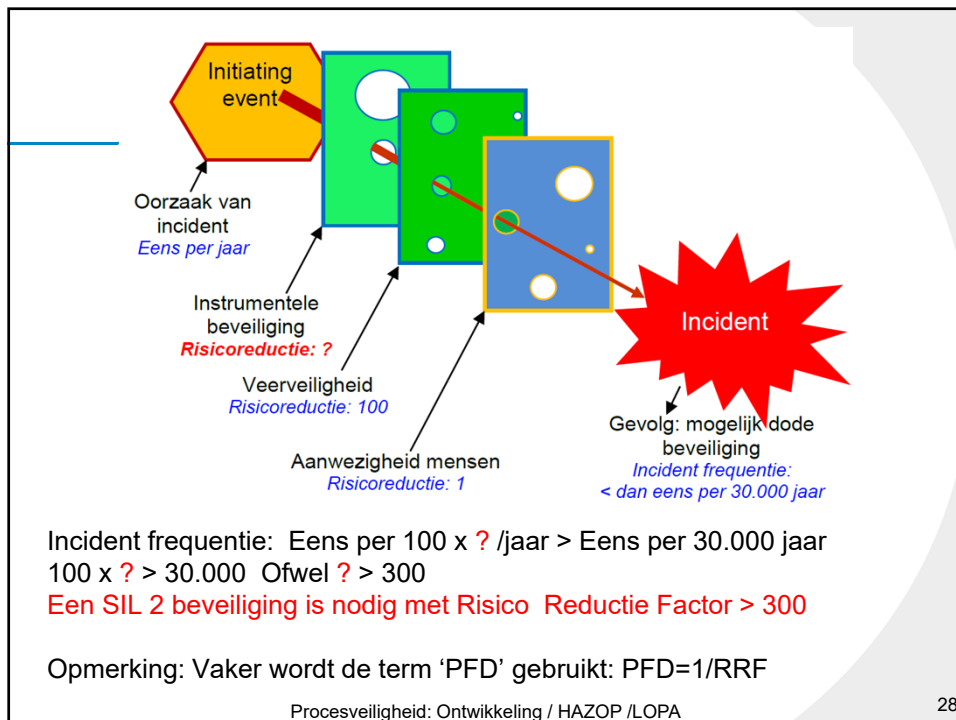
LOPA




	Minder dan eens / 10 ⁴ jaar	eens per 10 ³ -10 ⁴ jaar	eens per 10 ² -10 ³ jaar	eens per 10 - 10 ² jaar	eens per 1 - 10 jaar	vaker dan per jaar
Meerdere doden	rest risico	← Veerveiligheid	← Instr. beveiliging	← 10% kans iemand aanwezig	←	initieel risico
1 dode, meerdere ernstig gewonden			ALARP			
Ernstig en/of blijvend letsel				ALARP		Onacceptabel risico
Gewonde maar geen blijvend letsel					ALARP	
Gering letsel	Acceptabel risico					ALARP

Procesveiligheid: Ontwikkeling / HAZOP /LOPA

27



HAZOP/LOPA worksheet 				
NODE: 17 Drukvat V6			DATE REVIEWED: 8 april 2016	
ITEM: Ontwerpdruk: -1/10 barg, Ontwerptemperatuur: -10/90 °C, RVS 316L				
DEVIATION	CAUSE	CONSEQUENCE	SAFEGUARDS	ACTION
2 3 Pressure More	Falen drukregeling PIC-01. Eens per 1 a 10 jaar.	Drukstijging tot boven de ontwerpdruk. Worst case: Loss Of Containment. Vrijkomen van Chloor. Fors veiligheidsissue. Mensen bevinden zich in het effectgebied. Ctgy: [1] Freq: [4] Svrty: [4] Risk: 3	Veerveiligheid die druk aflat naar veilige locatie (scrubber). RR=100. Freq: [2] Svrty: [4] Risk: 1	Voorzie in een additionele SIL 1 instrumentele hoge druk beveiliging die de toevoer van vloeibaar chloor stopt. Freq: [1] Svrty: [4] Risk: 0
ACTION NO: 27 ASSIGNED TO: Breedeveld				