

Procesveiligheid, Poka Yoke en HAZOP



Datum 18 september 2019

Auteur Herman Jansen

Status Final

1 Introductie

In de procesindustrie worden gevaarlijke stoffen gebruikt, komen extreme temperaturen en drukken voor en kunnen tanks overstromen. Stoffen mogen niet ongewenst uit de installatie vrijkomen, 'Loss of Containment' moet voorkomen worden. Mensen mogen geen gezondheidsproblemen oplopen en het milieu mag niet belast worden.

2 Procesveiligheid

2.1 Plan van aanpak

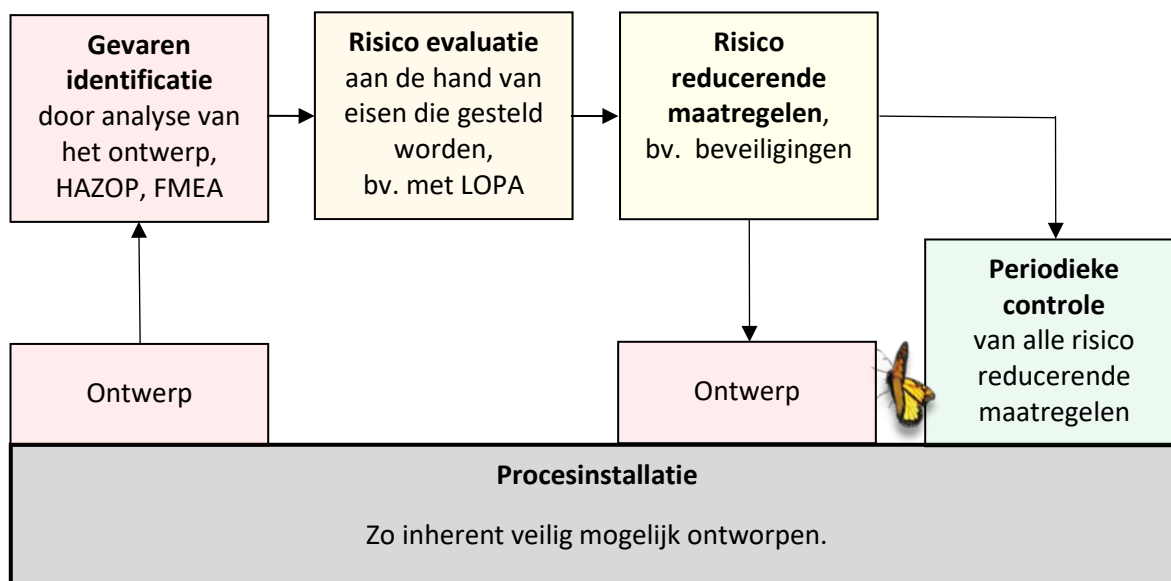
Wanneer kan gesteld worden dat een procesinstallatie met gevaarlijke stoffen veilig is?

Succesfactoren:

1. *De installatie wordt/is ontworpen door goede engineers*
2. *De installatie wordt gerealiseerd door ervaren bouwers*
3. *De installatie wordt geopereerd en onderhouden door competente operators en engineers*
4. *Degelijke managementsystemen zijn van kracht tijdens de diverse lifecycle fasen*

Een beproefde methodiek tijdens de hierboven weergegeven fasen 1 en 3 is het uitvoeren van multidisciplinaire brainstormsessies om (zo mogelijk) *alle* potentiële gevaren te identificeren. Bv. met gebruikmaking van de FMEA (Failure Mode Effect Analyse) of HAZOP (Hazard & Operability) methodiek. De installatie wordt dan opgesplitst in procesdelen (bv. de reactor) en operationele (batch)fasen (bv. opstarten). Afwijkingen worden geanalyseerd. Bij de HAZOP-studie zijn er standaard parameters zoals 'druk meer' en 'compositie anders dan' die helpen om de relevante afwijkingen te benoemen zoals 'gesloten persklep' en 'abusievelijk doseren van een andere stof'. De worst-case gevolgen worden vervolgens bepaald en beschreven. Bij een FMEA wordt niet gebruik gemaakt van standaard parameters. Afwijkingen (failure modes) worden op basis van inzicht opgesomd, zoals 'de hendel zit vast' en 'de hydraulische olie is vervuild'. Net zoals bij de HAZOP worden ook hier de gevolgen (effects) bepaald.

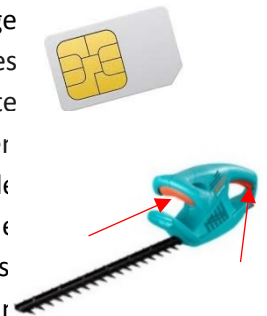
Nadat een gevaar geïdentificeerd is, wordt het 'bijbehorende' risico geëvalueerd voor mensen en het milieu. Op basis van een risicomatrix, een risicograaf of tabel met te tolereren ongevalsfrequenties wordt bepaald welke geïmplementeerde beveiligingen belangrijk zijn. Indien nodig zullen additionele risicoreducerende maatregelen getroffen moeten worden.



- *Inherente maatregelen bv. een hogere pijpklasse of gebruik van een minder gevaarlijke stof*
- *Implementatie van veiligheidskritische voorzieningen; mechanische en SIL-beveiligingen*
- *Gebruik van veiligheidskritische procedures, uit te voeren door 2 operators*
- *Instrumentele interlocks in het besturingsstelsel*
- *Afschermingen van gevaarlijke gebieden, bv. een dak met afvoerpijpen*
- *ATEX-maatregelen om de ontsteking van een brandbaar mengsel te voorkomen*
- *PBM's*

2.2 Poka Yoke

Poka Yoke betekent foutpreventie. Het Aziatische concept is in de 2^e helft van de vorige eeuw ontwikkeld bij Toyota in Japan. Het is een methode om een (productie)proces zodanig te vormen dat het bijna onmogelijk wordt om fouten te maken. De correcte uitvoering van een operationele activiteit wordt geforceerd. Ook in het dagelijks leven wordt Poka Yoke toegepast. Een bekend voorbeeld is de SIM kaart met het ontbrekende hoekje; de SIM kaart kan maar op één manier worden ingebracht. Maar bv. ook de waarschuwende piepjes als de automotor is uitgezet terwijl de verlichting nog aan is. Gevaarlijke apparaten kunnen alleen aangezet worden door met beide handen schakelaars te bedienen ter voorkoming van amputatie of beknelling.



In de procesindustrie zou er meer aandacht voor het Poka Yoke principe kunnen zijn ter voorkoming van menselijke fouten. Een illustratief voorbeeld is het toepassen van verschillende achtergrondkleuren bij de DCS graphics van 2 identieke heaters om vergissingen te minimaliseren. Standmelders op handafsluiters kunnen toegepast worden als de veiligheidsgevolgen groot zijn als abusievelijk het verkeerde hogedruk filterhuis wordt geopend.

3 Aandachtsgebieden bij de HAZOP/FMEA studies

3.1 Analyse

De focus bij een HAZOP of FMEA is vaak op technisch falen;

- *Een regeling faalt, een pomp gaat kapot, een regelklep blijft open staan*

Het RIVM incident analyserapport 'Oorzaken, gevolgen en andere kenmerken van incidenten met gevaarlijke stoffen bij majeure risicobedrijven in de periode 2004-2018' vestigt de aandacht op onderstaande oorzaken:

- *Ongewenst menselijke handelingen*
- *Materiaaldegradatie en falende koppelingen*

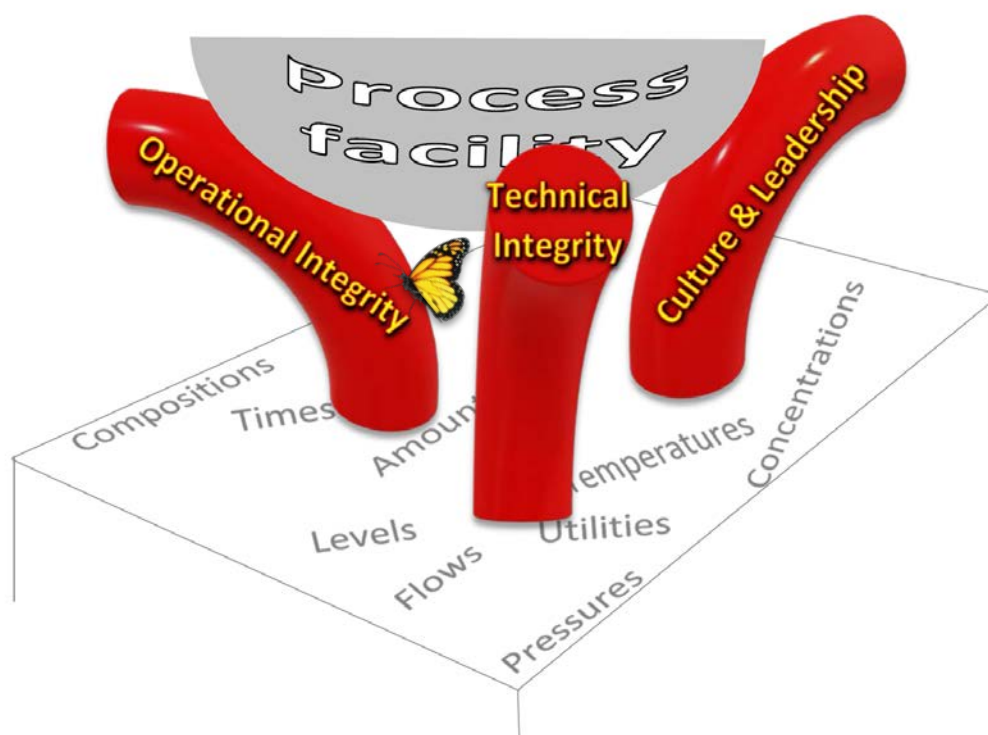
Bij een ideale HAZOP/FMEA-analyse

- *is alle relevante ontwerp-informatie beschikbaar*
- *zijn bij bestaande installaties de belangrijke documenten (zoals P&ID's) as-built*
- *zijn meerdere disciplines aanwezig zoals Procestechnologie, Operatie, Onderhoud, Veiligheid, Engineering*
- *zijn de aanwezigen competent zijn op hun vakgebied.*

Op het voorblad van dit rapport is een procesinstallatie weergegeven als een intacte blauwe bol; er is geen sprake van Loss of Containment. De procesinstallatie is het gerealiseerde multidisciplinaire procesontwerp waarbij stoffen worden gebruikt en procesmatige activiteiten plaatsvinden. Afwijkingen van de normale 'operating envelope' worden beoordeeld met de standaard afwijkingen zoals Pressure More.

3.2 Integriteitspijlers

In dit rapport is gekozen voor een simpele modellering met 3 integriteitspijlers. Het is wijs om bij het inventariseren van de oorzaken van de afwijkingen van de normale 'operating envelope' aandacht te schenken aan deze integriteitspijlers. De procesinstallatie wordt instabiel als een integriteitspijler is verzwakt. Loss Of Containment kan optreden met alle gevolgen van dien.



3.3 Technical Integrity

Bij technische integriteit gaat het er uiteraard om dat het ontwerp deugt m.b.t. materiaalspecificaties, ontwerpdrukken, ontwerptemperaturen, capaciteiten, doorzet en volumes. En dat vervolgens de gerealiseerde procesinstallatie in overeenstemming is met het ontwerp. Na verloop van tijd kan er sprake zijn van erosie, corrosie, materiaalvermoeiing, levensduurverstriking, niet adequaat onderhoud, verlopen regelingen, ondeugdelijke pakkingen, lekke membranen en defecte onderdelen. Veiligheidskritische voorzieningen moeten de nodige aandacht krijgen. Instrumentele en mechanische beveiligingen moeten periodiek getest worden. Ook de overige voorzieningen waarvan de risicoreductie van belang is om te komen tot een veilige installatie moeten periodiek aandacht krijgen. Hierbij kan gedacht worden aan interlock functies, alarmen en kleppen.

Bij veiligheidsstudies gaan we gemakshalve vaak uit van 'adequaat onderhoud'. Maar hoe moeten daar 'handen en voeten' aan gegeven worden? Onderhoudsmensen horen altijd bij een HAZOP-studie aanwezig te zijn. De technische onderhoudbaarheid van de installatie moet aandacht krijgen evenals de veiligheidsrisico's van monteurs: Installatiedelen worden geopend en beveiligingen moeten soms overbrugd worden. Gebruik van deugdelijke PBM's is essentieel.

3.4 Operational Integrity

Operationele integriteit heeft te maken met het opereren van een procesinstallatie. Het gaat om competente procesoperators die procesparameters en signalen juist interpreteren. Het gaat o.a. om alarmmanagement, overbruggingsmethodieken, operationele procedures, werkvergunningssysteem, LOTOTO, inspectierondjes en communicatie.

RIVM heeft het over ‘Ongewenst menselijke handelingen’ als oorzaken van incidenten. Deze moeten voorkomen worden. Tijdens de HAZOP is het ook nodig ‘ongewenste menselijke handelingen’ te overwegen zoals: Een afsluiter wordt verkeerd bediend, een mangatdeksel wordt niet afgesloten, de reactorinhoud wordt niet geïnertiseerd, er wordt buiten de procedure om gewerkt.

Bewustwording van potentiële gevaren is van eminent belang! Poka Yoke maatregelen zijn zinvol. Veiligheidskritische procedures kunnen nodig zijn als technische maatregelen onvoldoende risicoreductie kunnen geven.

3.5 Culture & Leadership

Managementsystemen moeten op orde zijn en iedere betrokkene moet competent zijn op zijn of haar vakgebied waardoor professionals goed kunnen/zullen functioneren als de sfeer niet verziekt is.

Op afwijkingen en (bijna-)incidenten moet adequaat gereageerd worden, procedures moeten opgevolgd worden, er moet aandacht zijn voor opleiding en werkdruk. Dat gaat niet vanzelf.

Gebrek aan toezicht leidt tot verslapping en afwijken van regels. Het is menselijk te denken: ‘Deze maatregel is wel goed, maar die geldt niet voor mij’.

De opvolging van HAZOP-acties wordt weleens uitgesteld en zelfs afgesteld als de actieopvolging te veel geld kost... Er is dan sprake van slecht leiderschap.

4 Praktische toepassing bij gevarenidentificatie

De keuze om bij een veiligheidsstudie uit te gaan van het procesontwerp is slim. Aanvullend is het nodig om oog te hebben voor verlies van technische integriteit, ongewenst menselijke handelingen en falende veiligheidscultuur en/of leiderschap.

HAZOP trigger woorden		
Standaard afwijkingen	Agitation	None, Less, More, Later, Sooner
	Amount	Less, More
	Composition	Other than
	Concentration	Less, More
	Flow	No, Less, More, Reverse, As well as, Other than
	Level	Less, More
	Pressure	Less, More
	Temperature	Less, More
	Stress	More
Overige Trigger woorden	Maintenance	Less
	Utilities	No
	Corrosion / Erosion	More
	Human	Failure
	Material	Wrong, Improper
	Static electricity	More, Discharge