

PROCESVEILIGHEID IN DE PRAKTIJK

'RISK BASED HAZOP-PEN'

In de procesindustrie worden gevaarlijke stoffen gebruikt, vinden riskante reacties plaats, komen extreme temperaturen en drukken voor en kunnen tanks overvuld raken. Het is noodzakelijk ervoor te zorgen dat stoffen niet ongewenst uit de installatie vrijkomen. In andere woorden 'Loss of Containment' moet voorkomen worden. Onder procesveiligheid verstaan we het nemen van maatregelen om 'Loss of Containment' te voorkomen en ervoor te zorgen dat geen (gevaarlijke) stoffen uit de installatie vrijkomen waardoor mensen gezondheidsproblemen oplopen, gewond raken (of erger) en het milieu niet belast wordt.

Herman Jansen

PRINCIPES VAN PROCESVEILIGHEID

Een proces adequaat beveiligen is niet 'een rondje door de proces installatie lopen en hier en daar op zwakke plekken preventief pleisters plakken'. Een gedegen structurele aanpak is nodig:

- 1 De procesinstallatie moet ontworpen worden/zijn door competente engineers op basis van een goed managementsysteem, in overeenstemming met wet- en regelgeving, volgens 'de stand van de techniek'.
- 2 De procesinstallatie moet zo veel mogelijk inherent veilig ontworpen en gebouwd worden/zijn (t.a.v. gebruik chemische stoffen, reacties, materialen en ontwerpcondities).
- 3 Het ontwerp van de procesinstallatie moet getoetst worden op potentiële gevaren (identificatie van Loss of Containment scenario's). Een goed gereedschap hiervoor is de HAZOP-methodiek.
- 4 Het risico van de geïdentificeerde Loss of Containment scenario's moet worden bepaald en moet worden beheerst door adequate risico reducerende maatregelen, zoals beveiligingen.
- 5 Deze risico reducerende maatregelen moeten op functie en integriteit geverifieerd worden en periodiek worden geborgd/gevalideerd (bv. het periodiek testen van beveiligingen).
- 6 Juiste management systemen moeten geïmplementeerd zijn gedurende de levensduur van de installatie (bv. t.a.v. operatie en onderhoud).

Over de auteur

Herman Jansen is een TÜV Certified Functional Safety Expert. Hij leidt jaarlijks meer dan honderd HAZOP/LOPA sessies in de procesindustrie en voert tientallen SIL-verificaties uit van veiligheidscritische instrumentele beveiligingen. Consiltant BV verzorgt tevens HAZOP, LOPA en SIL-trainingen.



CONSILTANT

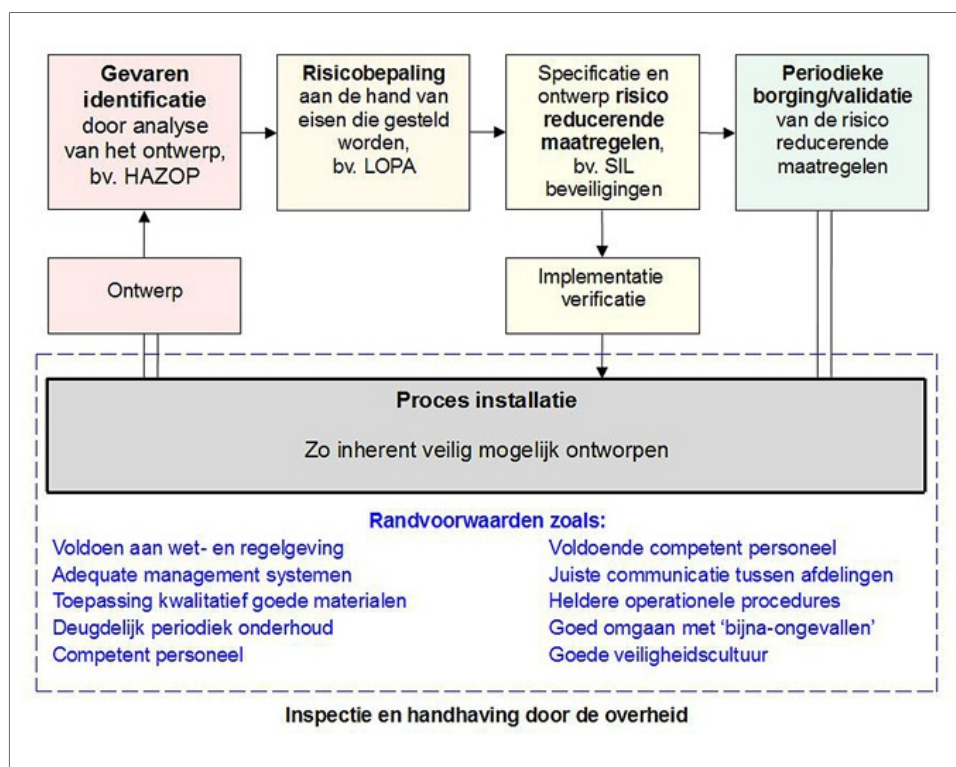
- 7 Personeel moet competent zijn en een goede veiligheidscultuur moet worden nagestreefd.
- 8 Het beveiligen van een proces mag geen eenmalige actie zijn. Periodiek zal geëvalueerd moeten worden of de installatie nog veilig wordt bedreven. Mogelijk moeten delen van de veiligheidsstudie overgedaan worden door aangescherpte wet- en regelgeving, incidenten die zich hebben voorgedaan, nieuwe inzichten die zijn verkregen, aanpassingen in de productie of operatie of aanpassingen in de installatie.

Duwtje in de rug

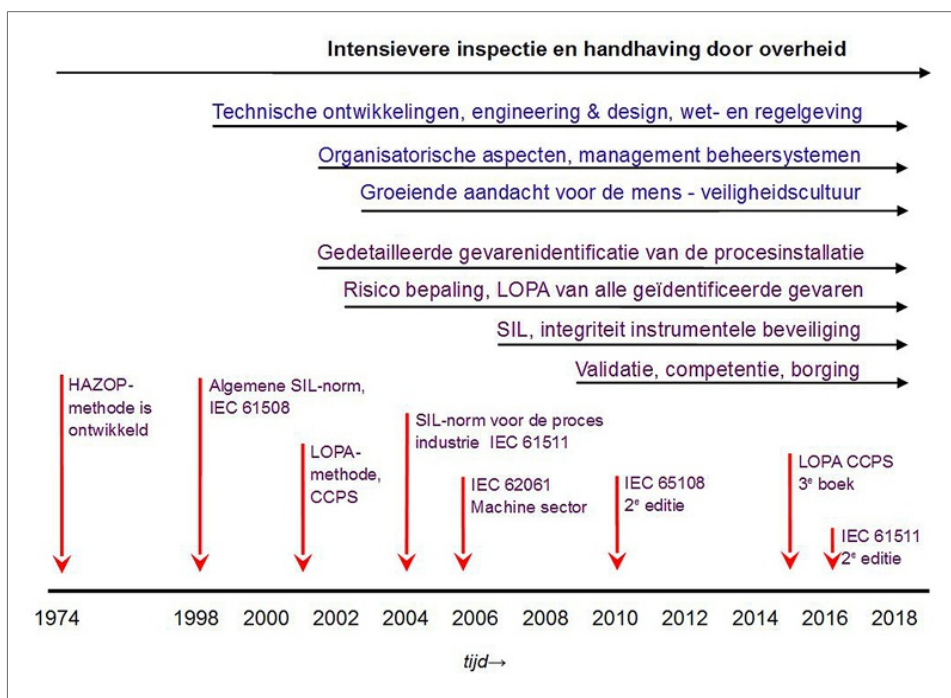
Bedrijven hebben een 'duwtje in de rug' nodig om noodzakelijke activiteiten inzake procesveiligheid op te pakken en uit te voeren. Soms ontbreekt het aan kennis en ervaringen, soms blijkt dat een bedrijf er geen of beperkte financiële middelen voor over heeft. Toezicht van de overheid met een boetesysteem blijkt hard nodig te zijn!

BRZO

BRZO staat voor Besluit Risico's Zware Ongevallen (1999). BRZO bedrijven werken met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen. Nederland telt ruim 400 BRZO-bedrijven. Zij worden minstens één keer per jaar gecontroleerd door de BRZO-inspectie. Een inspectieteam bestaat uit gespecialiseerde inspecteurs van de brandweer (Veiligheidsregio), Inspectie SZW, omgevingsdiensten en/of Staatstoezicht op de Mijnen en een waterschap of Rijkswaterstaat. De Nederlandse overheid maakt sinds 1 mei



Een schematische voorstelling van de aanpak voor procesveiligheid



De ontwikkeling van procesveiligheid in de afgelopen jaren

2014 van iedere planmatige BRZO-inspectie een openbare samenvatting. Het mag duidelijk zijn dat, o.a. vanuit de ARBO- en milieuwetgeving, alle bedrijven met procesinstallaties in Nederland verplicht zijn te zorgen voor veilige procesinstallaties.

ONTWIKKELING VAN DE PROCESVEILIGHEID

Weten wat de potentiële gevaren zijn in een procesinstallatie is misschien wel de meest essentiële stap wat procesveiligheid betreft. In het begin van de jaren '70 ontwikkelde Bert Lawley van ICI in Engeland de HAZOP (Hazard and Operability) methodiek, een systematische methode om potentiële gevaren en operationele onvolkomenheden te identificeren (in 2001 uitgegeven als IEC 61882).

HAZOP-methodiek

In Nederland wordt niet alleen geHAZOPt bij BRZO-bedrijven, ook in bv. de Utiliteits- en de Voedingssectoren wordt met succes de HAZOP-methodiek toegepast om te toetsen of het procesontwerp toereikend en veilig is. Wat zorgt er voor dat een HAZOP-studie kwalitatief goed wordt uitgevoerd? Niet de HAZOP-software of de grootte van het HAZOP-team. Een HAZOP-studie valt of staat bij de HAZOP-participanten die deel uitmaken van het HAZOP-team. Een ervaren operator, de procestechnoloog die alle ins en outs kent van zijn proces, de onderhoudstechnoloog met kennis en ervaring van de materialen, pompen, appendages etc. van zijn installatie. Aangevuld met kundige engineers uit andere disciplines. Een veiligheidskundige met kennis van de toegepaste stoffen, weet heeft van eventuele incidenten, contacten onderhoud met de overheid etc. Uiteraard mag een kundige en ervaren voorzitter niet ontbreken. Hij moet het evenwicht bewaren tussen ongestoord brainstormen en voortgang maken, de juiste detaillering realiseren en samen met het HAZOP-team potentiële gevaren opsporen en onderbuikgevoelens objectiveren.

RISICOBEEHERSING

Gevaren onderkennen (weten dat iets mis kan gaan) is één, risicobeoordeling en risicobeheersing is vervolgens de tweede stap. Is een 'harde' beveiliging nodig? Moet een 2^e klep geïntegreerd worden? Kan een pompmotor veilig afschakelen met een frequentieomvormer? Ruim 15 jaar geleden kwam de eerste SIL-norm uit (IEC 61508). SIL (Safety Integrity Level) zegt iets over de betrouwbaarheid van instrumentele beveiligingen. In de SIL-normen is aangegeven aan welke eisen SIL 1, SIL 2, SIL 3 of SIL 4 beveiligingen moeten voldoen. Een SIL 1-beveiliging geeft een risicoreductie van meer dan 10¹, een SIL 2 meer dan 10² etc.. Door berekening van faalkansen moet de risicoreductie aangetoond worden. Na verloop van tijd neemt de betrouwbaarheid van een beveiliging af. Het is essentieel dat

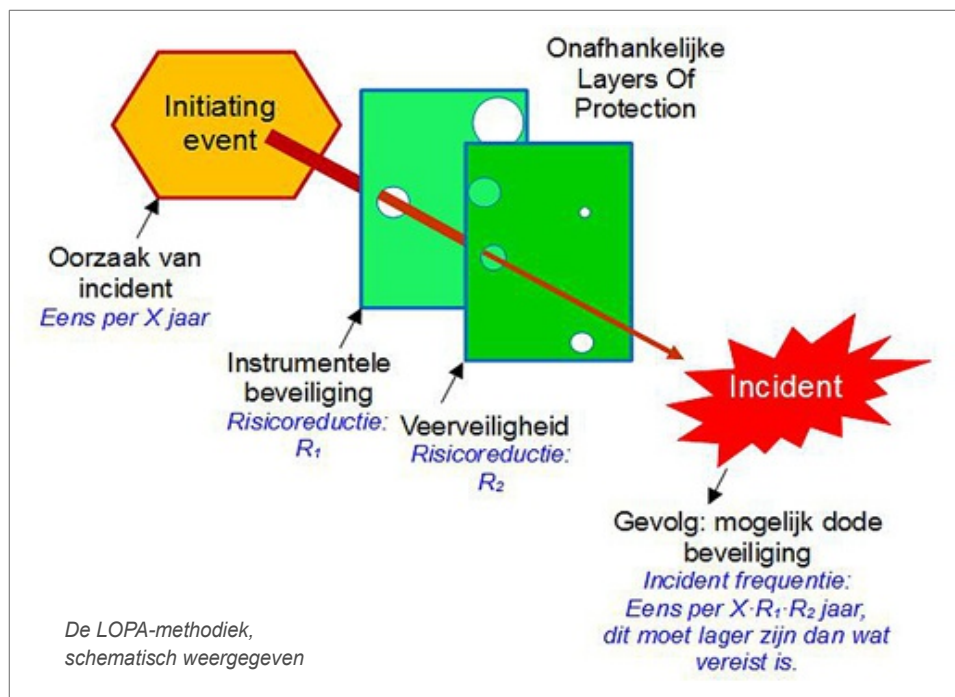
veiligheidscritische voorzieningen periodiek gedetailleerd getest worden. Nodig om het gestelde SIL-niveau te behouden, nodig om de risico's blijvend te kunnen beheersen. Bij instrumentele beveiligingen kan hierbij gedacht worden aan een default testperiode van twee jaar.

Methode

De opstellers van de SIL-normen hebben ook enkele (vrijblijvende) methodes in de norm meegegeven hoe de SIL-klasse van een beveiliging bepaald kan worden, met andere woorden aan welke SIL een betreffende beveiliging moet voldoen. Een populaire methode van SIL-classificatie is de risicograaf. SIL-classificatie is in feite het bepalen van risico en hierbij wordt het risico als SIL weergegeven. Dus bv. een SIL 2-overvul risico zegt iets over de hoogte van risico van het overvul scenario. De implementatie van een instrumentele SIL 2-overvulbeveiliging zorgt er vervolgens voor dat de installatie adequaat wordt beveiligd tegen overvullen; de waarschijnlijkheid van een overvulling wordt hierdoor met minimaal een factor 100 verlaagd. Vanaf circa 2002 nam 'SIL-classificatie' een enorme vlucht in de procesindustrie. Er werd eerst 'geHAZOPt' en vervolgens werd er (meestal door hetzelfde team van specialisten) op een latere datum 'geSILt'. Na verloop van tijd drong het inzicht door, dat de gevarenidentificatie en de risicobeoordeling eigenlijk heel goed tijdens dezelfde brainstorm sessie uitgevoerd konden worden. Dit was een stuk efficiënter. En er blijkt nog een kwalitatief aspect mee te spelen: door het risico direct na de gevaren identificatie te bepalen, wordt in feite 'risk based' geHAZOPt. Dat leidt tot meer gedetailleerde analyses en beschrijvingen ten aanzien van de gevarenidentificaties.

Risicomatrix

Wat niet goed is aan de SIL-classificatie methode als algemene risicobepaling, is dat er



	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 1 x per jaar
Meerdere doden		ALARP	Onacceptabel risico			
1 dode, meerdere ernstig gewonden		rest risico				
Ernstig en/of blijvend letsel				ALARP		
Gewonde maar geen blijvend letsel					ALARP	
Gering letsel	Acceptabel risico					ALARP

De LOPA-methodiek, voorgesteld in een risicomatrix

eigenlijk geen ruimte is voor andere vormen van risicoreductie bv. het toepassen van een niet-instrumentele beveiliging. Een SIL 2-breekplaat kennen we niet. De gebruikte risicograaf is vaak niet in overeenstemming met de risicomatrix van het betreffende bedrijf.

LOPA

Gedurende de begintijd van SIL werd in Amerika een nieuwe methode ontwikkeld, de 'Layer of Protection Analysis', afgekort 'LOPA'. De LOPA-methodiek kan momenteel beschouwd worden als de beste wijze van risicobeheersing. Bij de methode worden naast technische fouten, ook menselijke fouten meegenomen en worden risicoreducerende maatregelen geïnventariseerd of voorgeschreven. Op eenvoudige wijze wordt vervolgens berekend en getoetst of de (uiteinde-lijke) incidentfrequentie voldoende laag is. Een fout of falend onderdeel in de proces installatie (het 'initiating event') kan leiden tot een incident. Hierbij kan gedacht worden aan falen van de regeling, falen van het seal van een pomp of een menselijke fout (bv. na onderhoud vergeten een afsluiter weer open te zetten). Dit falen kan leiden tot een Loss of Containment scenario. Zowel de oorzaak als het gevolg zijn (als het goed is) beschreven in het HAZOP-rapport. Risico reducerende voorzieningen worden geïnventariseerd of bepaald. Dat kunnen zogenaamde 'Layers of Protection' zijn (bv. een veerveiligheid), maar ook andere factoren kunnen risicoreductie geven zoals een beperkte aanwezigheid van mensen in het effectgebied van de Loss of Containment.

Initiating event

Van het 'initiating event' wordt de waarschijnlijkheid van optreden ingeschat. De ernst van de gevolgen van het incident moet bepaald worden. Het bedrijf moet gesteld hebben welke incidentfrequentie zij accepteert. Deze informatie is bv. te ontleen aan de risicomatrix van het bedrijf. Vervolgens moet de frequentie van het 'initiating event' verlaagd worden met de risico reducerende voorzieningen en de uitkomst, de incidentfrequentie, moet lager zijn dan het ambt-niveau van het bedrijf. Van belang is dat zowel de gevarenidentificatie als ook de risicobeheersing goed worden vastgelegd en er een goede en betrouwbare actie opvolging is. Het Center for Chemical Process safety (CCPS, zie www.aiche.org/ccps) heeft een aantal boeken met LOPA als onderwerp uitgegeven.

**SIL NORM IEC 61511
EDITIE 2.0, FEBRUARI 2016**

In de procesindustrie is in 2003 de SIL-norm IEC 61511 met open armen ontvangen. IEC heeft het voor elkaar gekregen om met de hulp van veel mensen uit de internationale proces industrie, in februari 2016 de 2^e editie uit te geven. Alhoewel SIL (in Nederland) formeel niet wettelijk verplicht is, is er in de procesindustrie geen andere methode om te komen tot aantoonbare betrouwbare instrumentele beveiligingen. In de 2^e editie van de norm zijn technische en organisatorische eisen aangescherpt, is er meer aandacht voor de programmering van de veiligheid PLC en is er meer focus op het feit dat de toegepaste componenten (bv. sensoren en afsluiters) geschikt moeten zijn voor de toepassing.

Verwoording

In het voorwoord is het onderstaande vermeld: This edition includes the following significant technical changes:

- References and requirements to software replaced with references and requirements to application programming.

- Functional safety assessment requirements provided with more detail to improve management of functional safety.
- Management of change requirement added.
- Security risk assessment requirements added.
- Requirements expanded on the basic process control system as a protection layer.
- Requirements for hardware fault tolerance modified and should be reviewed carefully to understand user/integrator options.

SAMENVATTEND

Beveiligen is een werkwoord. Eenmalig 'er iets aan doen', leidt tot schijnveiligheid. Iedere vijf tot tien jaar een review houden van de reeds uitgevoerde veiligheidsstudies is noodzakelijk; Is de installatie gewijzigd, zijn er nieuwe inzichten, kan geleerd worden van (bijna-) ongevallen, zijn er wijzigingen in wet- en regelgeving, wordt de procesinstallatie anders bedreven, is de installatie bestand tegen aard-schokken, worden de tanks ook met een ander medium gevuld? Ruim veertig jaar geleden ontstond de HAZOP-methodiek. Het risico-denken kreeg 15 jaar geleden een boost. Gevaren worden nu 'risk based' ingeschat, wat leidt tot meer gedetailleerdere analyses. Het periodiek testen van beveiligingen moet plaatsvinden volgens gedetailleerde testprocedures. De uiteindelijke key-factor blijkt (zoals bijna altijd) competentie te zijn. Medewerkers moeten beschikken over kennis en ervaring. Ontwikkelde management systemen moeten leiden tot uitvoering van relevante activiteiten. Er moet een gezonde veiligheidscultuur zijn met aandacht voor communicatie, bewustwording en consistent omgaan risico's en risicoreductie. □

Guideword	Deviation	Possible Causes	Consequences	Action Required
Less	Flow	Partly open valve Partial blockage-hydrate formation Small leak	dP over valve - valve damage and X-mas tree change-out. See no flow (Noise/leak detection system fitted.)	A3. Ensure procedures describe proper valve opening method.

Een stukje van een oud HAZOP-rapport uit 1985

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: Bredeveld				

Deel van een HAZOP/LOPA-worksheet