

Verlag

Procesveiligheidsindicatoren. Wat wordt gemeten en wat wordt gedaan?

Verlag bijeenkomst Contactgroep Gezondheid en Chemie (CGC) en de Nederlandse Vereniging voor Veiligheidskunde (NVVK), 22 januari 2015

Mat Jongen¹ en Paul Swuste²

Inleiding

Procesveiligheid blijft een belangrijk onderwerp in ons land. Het gebied tussen de Rotterdamse en Antwerpse haven heeft, in een zeer dichtbevolkt gebied, de hoogste concentratie potentieel gevaarlijke bedrijven ter wereld. Soms gaat het mis en soms net niet. Het toezicht op deze bedrijven is ingewikkeld en versnipperd, zoals bleek uit presentaties tijdens de CGC-NVVK-bijeenkomst van januari vorig jaar (Jongen en Swuste, 2014). Ook een recent proefschrift van de TUDelft heeft beperkingen van dit overheidstoezicht laten zien en dat stemt niet vrolijk (Kluin, 2014).

Eerdere CGC-NVVK-bijeenkomsten over procesveiligheid gingen over oorzaken van procesincidenten (2009), resiliënce (2011), over de verantwoordelijkheid van bedrijven met grote risico's (2012) en de relatie tussen procesveiligheid en veiligheidscultuur (2014). Verslagen van deze bijeenkomsten zijn in hetzelfde jaar gepubliceerd in het Tijdschrift voor toegepaste Arbowedenschap (TtA). In januari 2015 is deze serie afgesloten met het onderwerp veiligheidsindicatoren met een overzicht van wat bedrijven kunnen meten om inzicht te krijgen in het niveau van veiligheid van hun processen. Onderwerpen waren de verschillende typen indicatoren, hun relatie met veiligheidskundige modellen en theorieën, en de ervaringen van bedrijven en veiligheidskundigen met deze indicatoren.

Programma

- Paul Swuste, TUDelft. Procesveiligheidsindicatoren in de wetenschappelijke literatuur. Relatie tussen indicatoren en veiligheidskundige modellen en theorieën.
- Jos Theunissen, TUDelft. Procesveiligheidsindicatoren in de professionele literatuur. (van Amerikaanse, Engelse, Europese en internationale organisaties).
- Dirk Roosendans, Total. Procesveiligheidsindicatoren bij Total. Welke indicatoren worden gevolgd bij TOTAL Refining & Chemicals? Hoe wordt er mee omgegaan en welke rol spelen ze in de managementprogramma's?
- Jakko van Kampen, TNO. Gebruik van procesindicatoren - enquête onder NVVK-leden. Welke indicatoren worden gebruikt en waarin onderscheiden effectieve bedrijven zich?
- Genserik Reniers, TUDelft, KU Leuven, UAntwerpen. De toekomst van procesveiligheidsindicatoren.

¹ voorheen TNO

² TU Delft, vakgroep Veiligheidskunde

De toekomstperspectieven van performance management en het gebruik ervan in de procesindustrie.

Paul Swuste, TUDelft. Procesveiligheidsindicatoren in de wetenschappelijke literatuur

Paul Swuste geeft een beknopt overzicht van veiligheidskundige theorieën, modellen en metaforen uit de afgelopen anderhalve eeuw. Vanaf het begin van de industriële revolutie leidden de gebrekkige kwaliteit van materialen in combinatie met procescondities tot veel ongelukken. Een bekend voorbeeld zijn de frequente explosies van stoomketels. Na de Tweede Wereldoorlog werden indicatoren voor arbeidsveiligheid gezocht in de verschillende vormen van onveilige handelingen (Rockwell, 1959), of in de taakuitoefening (William Tarrants, 1963). Le Coze heeft in een artikel uit 2003 laten zien dat ondanks alle inspanningen ter verhoging van de veiligheid van processen er nog steeds nieuwe zware ongevallen blijven voorkomen (Le Coze, 2003). Een kernpunt in de discussie over procesveiligheidsindicatoren is de zoektocht naar indicatoren die inzicht kunnen geven in het veiligheidsniveau van installatie of fabriek, de zogenaamde "leading", of "leidende" indicatoren. Dit in tegenstelling tot de zogenaamde "lagging", of "volgende" indicatoren die terugkijken op bepaalde gebeurtenissen. Voor beide typen indicatoren zijn veel verschillende definities in omloop. Ze hebben betrekking op de eigenschappen van een installatie, het aantal verstoringen van het proces, de mate van beïnvloeding van buitenaf, de kwaliteit van het veiligheidsmanagement, etc. Op dit moment hebben indicatoren nog geen duidelijke relatie met het ongevalsproces, noch met het vlinderdas ("bow tie") model, of de "normal accidents" theorie van Perrow (1984), of met de voorloper van Reason's kaasmodel uit 1997 (Wagenaar en Groeneweg, 1994). Ook de Tripodtheorie met de basisrisicofactoren als latente condities geven geen indicatie (Groeneweg, 1992). Dat geldt eveneens voor het "drift to danger" model (Rasmussen, 1997). De belangrijkste conclusies zijn dat de zoektocht naar "leading" indicatoren nog steeds voortduurt en dat er nog geen zicht is op een consensus welke indicatoren het best zijn te gebruiken bij het voorkomen van grote ongevallen. Meer informatie is te vinden in een artikel dat is aangeboden aan het Tijdschrift voor toegepaste Arbowedenschap en zeer waarschijnlijk dit jaar zal worden gepubliceerd (Swuste e.a., 2015).

Tabel 1 Procesveiligheidsindicatoren uit de professionele literatuur

Procesveiligheidsindicatoren	Referenties
Alarmen, falen, aantal per tijdseenheid	OGP 2011, OGP 2008
Blootstelling gevaarlijke stoffen/activiteiten, frequentie	UK Oil & Gas 2012
Veiligheidstoestand, ongewenst, aantal	OECD 2008
Incidenten, aantal	CCPS 2011
Lekkages, aantal, hoeveelheid	CCPS 2011, ANSI_API 2010, Cefic 2011
Branden, explosies, aantal, schadebedrag	OGP 2011, HSE 2006, CCPS 2011, ANSI_API 2010, Cefic 2011
Loss of containment, hoeveelheid, aantal	OGP 2011, HSE 2006, CCPS 2011, ANSI_API 2010, Cefic 2011
Procesontwerp, aantal fouten	OGP 2011, OGP 2008, HSE 2006, OECD 2008
Onderhoud, kwaliteitscontrole, fouten	OGP 2011, OGP 2008, OECD 2008, UK Oil & Gas 2012
Testen, fouten, aantal	OGP 2011, HSE 2006
Veiligheidssysteem, frequentie activering	OGP 2011, ANSI_API 2010
Installaties inherent veilig, aantal	OECD 2008
Procesafwijkingen buiten ontwerpvelop, aantal	EPSC 2012, ANSI_API 2010
Veiligheidssysteem, frequentie falen	HSE 2006, ANSI_API 2010
Opslag gevaarlijke stoffen, hoeveelheid	OECD 2008

Jos Theunissen, TUDelft. Procesveiligheidsindicatoren in de professionele literatuur

Jos Theunissen gaat vooral in op de ontwikkelingen bij de industrie en de vakorganisaties. Het gaat dan om publicaties van de HSE, OECD, CCPS, Cefic, OGP, ANSI/API, EPSC en de publicatie "UK Oil and Gas Industry Step Change in Safety". Al die organisaties hebben procesveiligheidsindicatoren gepubliceerd die in grote lijnen vergelijkbaar zijn met die uit de wetenschappelijke literatuur. Ook hier is het verschil tussen "leading" en "lagging" indicatoren essentieel. Bij de professionele publicaties ligt de nadruk op het gebruik van de indicatoren bij het verbeteren van de veiligheid en op het benchmarken van organisaties onderling. Om dit laatste mogelijk te maken is een poging tot standaardisatie van indicatoren gedaan door middel van de norm API RP 754. Tabel 1 geeft een overzicht van de soorten indicatoren en hun bronnen.

Een belangrijke stimulans voor het verder ontwikkelen van procesveiligheidsindicatoren komt van het Baker-rapport over de explosie bij BP in maart 2005. Eén van de aanbevelingen was dat BP een integrale set van zowel "leading" als "lagging" procesveiligheidsindicatoren moet ontwikkelen. Jos Theunissen gaat daarna verder in op de diverse systemen die zijn ontwikkeld door de HSE, de OECD, de Amerikaanse ANSI/API in samenwerking met de CCPS en AIChE. De belangrijkste kenmerken van de verschillende systemen zijn als volgt: het systeem van de HSE is gebaseerd op het definiëren van de belangrijkste risicoscenario's. Ieder scenario krijgt een risicocontrolesysteem waarvoor zowel leading als lagging indicatoren worden afgeleid. De OECD heeft in zijn leidraad een zeven-stappenplan gemaakt waarin veiligheidsprestatie-indicatoren als aanvulling dienen op de elementen van een veiligheidsmanagementsysteem. Het Amerikaanse systeem gaat uit van "proces safety events", gebeurtenissen die hebben geleid tot een incident of

hadden kunnen leiden tot een incident. Die gebeurtenissen worden in vier verschillende klassen ("tiers") ingedeeld, ieder met hun eigen set aan indicatoren. In hoofdlijnen komt het er op neer dat er twee denkrichtingen zijn: één gebaseerd op risico's en één op managementsystemen. Het Amerikaanse systeem wordt ondersteund door de Europese associatie van de chemische industrie Cefic. Het systeem van de HSE biedt meer maatwerk, maar is daarmee is ook minder gestandaardiseerd. Wat tot nu toe ontbreekt in deze systemen zijn indicatoren voor veiligheidscultuur, alhoewel dit één van de aanbevelingen was het Baker-rapport.

Dirk Roosendans, Total. Procesveiligheidsindicatoren bij Total

Dirk Roosendans geeft een uitgebreid exposé van het systeem dat Total Refining & Chemicals (Total RC) gebruikt. Er worden aparte sets indicatoren gebruikt voor arbeidsveiligheid en procesveiligheid. Voor beiden worden zowel leading als lagging indicatoren toegepast. In zijn presentatie focust hij op de lagging indicatoren voor procesveiligheid. Een voordeel van deze indicatoren is dat ze goed gebruikt kunnen worden voor benchmarking, een belangrijke toepassing voor het management van Total. Het systeem gaat uit van onder andere (bijna)incidenten, in hun terminologie "Loss of primary containment" (LOPC). De indicatoren zijn gebaseerd op API 754. Hij presenteert drie benchmarks waarin Total heeft geparticipeerd. De eerste is uitgevoerd binnen CONCAWE (CONservation of Clean Air and Water in Europe, een associatie van Europese oliebedrijven). In 2013 is een vergelijkende studie gedaan waarin arbeidsveiligheidsindicatoren van 39 sites en procesveiligheidsindicatoren van 33 sites zijn vergeleken. Deze benchmark omvatte ca. 99% van de raffinaderijen in Europa. De tweede benchmark vond plaats binnen AFPM-verband (American Fuel & Petrochemical Manufacturers). In deze studie werden 111 raffinaderijen

en 123 petrochemische fabrieken vergeleken. De derde studie betrof een vergelijking gebaseerd op data van the Global Benchmarking Group (netwerk van de belangrijkste privé oliemaatschappijen).

Belangrijkste conclusies uit deze benchmarks voor Total waren:

- Het gebruik van indicatoren (inclusief benchmarking) en vooral de communicatie hiervan in de organisatie werkt sensibiliserend voor het verbeteren van de veiligheidsprestaties;
- Het grootste aandeel van de oorzaken van (bijna) ongevallen heeft te maken met menselijke factoren en organisatie problemen, en in mindere mate met puur technische oorzaken;
- De benchmarking laat toe om gelijkenissen en verschilpunten te identificeren. Nader onderzoek van de verschilpunten kan leiden tot inzichten voor de ontwikkeling van verbetering strategieën.

Tot slot behandelde Roosendans de belangrijkste trends in de indicatoren bij Total RC van 2012 – 2014 en wat de interpretatie daarvan is door het management en het actieplan, gebaseerd op die trends. Een belangrijke conclusie van hem is dat de indicatoren goed bruikbaar zijn en het management helpen om belangrijke trends waar te nemen op het gebied van arbeidsveiligheid en procesveiligheid, ook al zijn ze gebaseerd op lagging indicatoren.

Jakko van Kampen, TNO. Gebruik van procesindicatoren - enquête onder NVVK-leden

Jakko van Kampen presenteert de resultaten van een studie van TNO, in samenwerking met de NVVK, naar het gebruik van procesveiligheidsindicatoren in Nederlandse BRZO-bedrijven. In zijn inleiding geeft hij aan dat er verschillen zijn tussen indicatoren voor procesveiligheid, arbeidsveiligheid en andere vormen van veiligheid, zoals bijvoorbeeld patiëntveiligheid. Het onderzoek van TNO is beperkt tot procesveiligheid. In de procesindustrie zijn vooral de zogenaamde “lagging” indicatoren min of meer zijn gestandaardiseerd (CCPS/API/ANSI RP 754). Nieuw is dat ook de toezichthouders steeds meer gebruik willen maken van de indicatoren voor hun toezichtfunctie. De twee hoofdvragen van het onderzoek waren: 1). Welke indicatoren worden in de praktijk gebruikt? En 2). Werken de gebruikte indicatoren en welke zijn het beste? De studie is uitgevoerd onder leden van de NVVK, dus vooral onder veiligheidsprofessionals. 180 Leden van de NVVK hebben de enquête ingevuld. Het betrof een uitgebreide vragenlijst over het gebruik en het belang van de indicatoren. De vragenlijst was gebaseerd op 37 op voorhand beschreven indicatoren. Een grote meerderheid van de respondenten vindt het gebruik van procesveiligheidsindicatoren bruikbaar (90%) tot zeer bruikbaar (80%) en is van mening dat ze tot beter beleid leiden (80%). Een kleiner deel van de respondenten (< 45%) zag ook negatieve aspecten aan het gebruik van procesveiligheidsindicatoren. De meest gebruikte indicatoren waren LTI (“Lost time injuries”), ziekmeldingen,

EHBO-incidenten en het aantal veiligheidsrapporten. De meest belangrijk geachte indicatoren waren: inherente veiligheid, vrijkomen van stoffen, follow-up van voornemens en de hoeveelheid trainingen. Opvallend was hierbij dat de mate van belang dat aan het gebruik van indicatoren werd gehecht niet correleerde met het daadwerkelijk gebruik er van. Het lijkt er op dat hoe meer indicatoren bedrijven gebruiken het aantal LTI afneemt. Samenvattend zijn de conclusies dat er veel indicatoren worden gebruikt, dat ze positief worden gewaardeerd, dat belangrijk geachte indicatoren niet altijd worden gebruikt, dat de veiligere bedrijven meer gebruik maken van complexe indicatoren en tot slot dat de chemische industrie voorop loopt met het standaardiseren van de procesveiligheidsindicatoren. Meer informatie over dit onderzoek is te vinden in Van Kampen e.a., 2014.

Genserik Reniers, TUDelft, KU Leuven, UAntwerpen. De toekomst van procesveiligheidsindicatoren

Genserik Reniers betoogt in zijn presentatie dat bedrijven een systeem voor het monitoren van procesveiligheidsindicatoren moeten inbedden in een “performance management” systeem waarin de hele bedrijfsvoering wordt opgenomen. Hij gaat in op de specifieke eigenschappen van procesveiligheid, hoe performance management hierop kan worden toegepast, en hoe dat zich in de toekomst zou kunnen ontwikkelen. Procesveiligheid gaat om het voorkómen van grote incidenten met een grote maatschappelijke impact. Daarom speelt procesveiligheid een belangrijke rol in de “license to operate” van een bedrijf. Aan de technische kant gaat het om vaak stabiele, gesloten processen waarbij het bijzonder moeilijk is te voorspellen of en wanneer het in de toekomst wel eens mis zou kunnen gaan. Het ontwikkelen van leading indicators voor procesveiligheid blijft daarom een moeizame zaak. Daarbij speelt naast het technische aspect ook het menselijk handelen bij het besturen van de processen een belangrijke rol: hoe is de veiligheidscultuur in een bedrijf? Samenvattend levert focuseren op twee aspecten, “exploitation excellence” en veiligheidscultuur handvatten voor het ontwikkelen van leading indicatoren voor procesveiligheid. Hij ziet dit als een onderdeel van een systeem dat de hele bedrijfsvoering omvat: “performance management”, waarin ook de klassieke zienswijze van leading en lagging indicatoren wordt losgelaten. In dit systeem werkt een bedrijf met drie managementdomeinen: leiderschap, management en excellence. Waarbij zeven domeinen voor excellence (exploitation excellence) worden gedefinieerd: productiviteit, effectiviteit, kwaliteit, veiligheid, ecologie, efficiëntie en ergonomie. Al deze zeven domeinen vereisen voortdurende aandacht om tot een excellente exploitatie van een installatie te kunnen komen. Veiligheidscultuur dient onderdeel van dit geheel te zijn. In het performance management systeem worden drie typen indicatoren gebruikt: op managementniveau over welke middelen nodig zijn om welke doelen te behalen, op procesniveau

over hoe dingen aan te pakken en resultaatindicatoren over de mate waarin doelen zijn bereikt. Het hele systeem kan worden gevisualiseerd op drie assen: exploitation excellence, cultuur en de drie soorten indicatoren die bij dit systeem passen. Voor procesveiligheid is de belangrijkste boodschap dat die gericht moet zijn op een veiligheidscultuur die is ingebed in exploitation excellence. Daarbij is performance management met de drie typen indicatoren een onmisbaar hulpmiddel.

Paneldiscussie en conclusies

Enkele vragen en discussiepunten die door het publiek werden ingebracht.

- Worden milieudelicten door bedrijven ook als “loss of containment” gezien zoals dat bij procesveiligheid wordt genoemd? Hierop werd door het panel positief geantwoord.
- Een andere vraag betrof het omgaan met langduriger blootstelling van werknemers aan gevaarlijke stoffen. Hoe wordt in een systeem van procesveiligheid omgegaan met eventuele blootstelling van werknemers of omwonenden aan gevaarlijke stoffen? Antwoord hierop was dat dit soort gezondheidseffecten, ontstaan door niet-acute blootstellingen, niet wordt meegenomen in de systemen voor procesveiligheid die vandaag zijn besproken, maar op andere wijze wordt geregeld. Procesveiligheid focust op acute, korte termijn incidenten.
- Een andere vraag betrof de snelheid en de kwaliteit van de opvolgacties. Zijn dit niet belangrijke indicatoren voor procesveiligheid? Vanuit het panel komt de opmerking dat dit soort indicatoren wel erg kwalitatief worden en moeilijk zijn te standaardiseren en daarom lastig zijn te gebruiken.
- Tot slot ontstaat er ook weer een discussie over het gebruik van het aantal arbeidsongevallen als een indicatie voor procesveiligheid, mede omdat ze vrij gemakkelijk zijn te meten en ook al goed zijn gestandaardiseerd? Hierbij blijkt dat veel onderzoek aangeeft dat er geen of weinig relatie is tussen arbeidsveiligheid en procesveiligheid. De beschikbaarheid van veel arbeidsveiligheidsgegevens maakt het toch steeds weer verleidelijk die te gebruiken als indicatoren voor procesveiligheid.

Concluderend kan worden gesteld dat de explosie bij BP in Texas in maart 2005 en het daaropvolgende Baker-rapport hebben geleid tot de ontwikkeling en standaardisatie van vooral “lagging” procesveiligheidsindicatoren. Hierbij lijkt het systeem van het Amerikaanse ANSI/API 754 het meest door de internationale procesindustrie te worden gesteund en ook al veelvuldig te worden gebruikt. Het onderzoek van TNO laat zien dat Nederlandse BRZO-bedrijven gebruik maken van veel procesveiligheidsindicatoren, maar dat er ook een wens is bij de onderzochte populatie veiligheidskundigen om betere en andere indicatoren te ontwikkelen c.q. te gebruiken. Het gebruik van zogenaamde “leading” indicatoren, die een voorspelling kunnen doen over toekomstige procesveiligheid blijft een

lastige zaak, waarbij door sommigen wordt betwijfeld of het wel een haalbare kaart is. Het gaat om het voorspellen van zelden voorkomende incidenten en ongevallen waarbij haast onzichtbare verschuivingen in processen, installaties of menselijk handelen de oorzaken zijn. Hoe zichtbaar kan je het bijna onzichtbare maken?

Referenties

- ANSI/API (2010). Process Safety Performance Indicators for the Refining and Petrochemical Industries. ANSI/API RP 754, first edition
- CCPS (2011). Process Safety Leading and Lagging metrics. You don't improve what you don't measure. AIChE, New York
- Cefic (2011). Guidance on Process Safety Performance Indicators. Brussels
- EPSC European Process Safety Centre (2012). Safety Critical Measures, Report nr. 33, Brussels
- Groeneweg J (1992). Controlling the controllable, the management of safety. Proefschrift Rijksuniversiteit Leiden, DWSO Press, Leiden
- HSE (2006). Process safety indicators, a step-by-step guide for the chemical and major hazards industries, HSG 254. The Office of Public Sector Information, Information Policy Team, Kew, Richmond, Surrey
- Jongen M Swuste P (2014). Verslag CGC-NVVK Regelt veiligheidskultuur procesveiligheid Tijdschrift voor toegepaste Arbowedenschap 27(1):22-25
- Kluin M (2014). Opical Compliance, enforcement and compliance in the Dutch chemical industry Thesis, TUDelft
- Le Coze J (2013). New models for new times. An anti-dualist move. Safety Science 59:200-218
- OECD (2008a). Guidance on developing safety performance indicators related to chemical accident prevention, preparedness and response. OECD Environment, Health and Safety Publications, Series on Chemical Accidents No. 198 Guidance for industry, Environment Directorate. Paris
- OECD (2008b). Guidance on developing safety performance indicators related to chemical accident prevention, preparedness and response. OECD Environment, Health and Safety Publications, Series on Chemical Accidents No. 18 for Public Authorities and Communities/Public, Environment Directorate. Paris
- OGP (2008). Asset Integrity – The key to managing major incident risks. Report nr 415
- OGP (2011). Process safety, recommended practice on key performance indicators. Report nr 456, November, London
- Perrow C (1984). Normal accidents. living with high-risk technologies. BasicBooks, US
- Rasmussen (1997). Risk management in a dynamic society. Safety Science 27(2-3):183-213
- Reason J (1997). Managing the risk of organisational accidents. Ashgate, Aldershot Hampshire
- Rockwell T (1959). Safety Performance measurement. Journal of Industrial Engineering 10(1):12-16
- Swuste P Theunissen J Reniers G Blokland P (2015). Veiligheidsindicatoren voor processen. Een overzicht van de literatuur. Tijdschrift voor toegepaste Arbowedenschap (aangeboden)
- Tarrants W (1963). An evaluation of the critical incident technique as a method for identifying industrial accident causal factors. Doctoral dissertation, New York University, New York
- UK Oil and Gas Industry (2012). Step Change in safety, leading performance indicators, guidance for effective use, Aberdeen
- Van Kampen J, Van der Beek D, Groeneweg J (2014). The Value Of Safety Indicators SPE Economics & Management, 1-10
- Wagenaar W Groeneweg J Hudson P Reason J (1994). Promoting safety in the oil industry. Ergonomics 37(12): 1999-2013