



Energy research Centre of the Netherlands

De process safety monitor

**Een management tool om de process safety van
testinstallaties te meten en te verbeteren**

H.H. Deuling

De Process Safety Monitor

Een management tool om de process safety
van testinstallaties te meten en te verbeteren

H.H. Deuling

U-35

September 2010



Werkzaam bij Energieonderzoek Centrum Nederland te Petten
Mentor: A. Verbeek

Deze scriptie is openbaar

Relevante Citaten

“Errors are consequences not causes”	(J. Reason)
“Leading indicators promote proactive appropriate behaviour”	(P.T.W. Hudson)
“You cannot improve something you cannot measure”	(Dr. W. Deming)
“If you think safety costs too much, try an accident”	(Unknown)



Voorwoord

Na 16 jaar bij Shell in Amsterdam (het voormalige Koninklijke Shell Laboratorium Amsterdam, het huidige Shell Research & Technology Centre Amsterdam) te hebben gewerkt werd het in 2000 tijd om de overstap te maken naar het Energieonderzoek Centrum Nederland. Shell heeft veiligheid zeer hoog in het vaandel staan en ik had dan ook een gedegen opvoeding genoten. Bij ECN kwam ik al na zeer korte tijd tot het inzicht dat ik mijn ervaring met het “veilig werken”, dat ik bij Shell had opgedaan, beter kon benutten dan mijn ervaring bij het uitvoeren van het onderzoek. Mijn interesse voor de veiligheid was definitief aangewakkerd en de wens om hier mijn professe van te maken begon langzaam vorm te krijgen.

In 2006 kreeg ik de kans om unit-KVM-manager (HSE-coördinator) te worden bij de unit Biomassa, Kolen en Milieuonderzoek, waarmee de weg naar de veiligheid definitief werd in geslagen. Om meer kennis te vergaren wilde ik graag een veiligheidskundige opleiding gaan volgen waarmee een eventuele weg naar de stafafdeling Kwaliteit, Veiligheid en Milieu ook mogelijk werd. In 2008 kreeg ik toestemming van mijn unitmanager Jan Willem Erisman om de opleiding Hogere Veiligheidskunde te gaan volgen.

In het kader van de HVK-opleiding dient er een scriptie te worden geschreven over een relevant veiligheidskundig onderwerp. In overleg met Jos Schrover, hoofd van de stafafdeling Kwaliteit, Veiligheid en Milieu (KVM), is gekozen om een Key Performance Indicator voor het meetbaar maken van de process safety te gebruiken als scriptieonderwerp. De directie had bij KVM de wens neergelegd om een performance indicator voor dit onderwerp op te zetten.

Ik heb erg veel plezier beleefd aan het uitwerken van de opdracht welke bestond uit het opstellen van een bruikbaar format en dit te gieten in een Excel-spreadsheet. Tevens kijk ik met erg goede herinneringen terug op het contact met alle installatiebeheerders en het schrijven van de scriptie.

Het doorlopen van het scriptietraject is niet mogelijk zonder de hulp van een groot aantal mensen. Bij deze wil ik de onderstaande mensen bedanken die op enigerlei wijze hebben bijgedragen.

Jan Willem Erisman die het mogelijk maakte dat ik deze opleiding kon gaan volgen.

Jos Schrover, mijn “Personal Coach”, die veel tijd heeft gestoken in het begeleiden van mij tijdens het scriptietraject.

Collega's van het management team van de unit Biomassa, Kolen en Milieuonderzoek, de collega's van de stafafdeling Kwaliteit, Veiligheid en Milieu en de Unit-KVM-managers voor hun input die zij gaven tijdens mijn presentaties. De 16 beheerders van de testinstallaties voor het vrijwillig meewerken aan het onderzoek. Ik kwam immers ongevraagd bij hen in de keuken kijken. Uiteraard bedank ik mijn scriptiebegeleider, André Verbeek en mijn scriptie-maatjes Ada Zon en Victor Engelen.

En “last but not least” wil ik Sabine bedanken voor het geduld dat zij had met mij, voor alle avonden en weekend-dagen dat ik weer “boven” zat. Daarnaast heeft zij deze scriptie zowel tekstueel als inhoudelijk regelmatig gecorrigeerd.

Ten geleide

Wereldwijd is het besef doorgedrongen dat het noodzakelijk is een zogenoemde procesveiligheidsmonitor te gaan gebruiken omdat de bestaande instrumenten tekort schieten.

Ook ECN streeft voortdurend naar verbetering van de veiligheidsprestaties. Zo voldoet de organisatie ondermeer aan wettelijke normen en vereisten. In ons streven naar een hoger veiligheidsniveau met betrekking tot onze faciliteiten en processen is gewerkt aan de hier beschreven methodiek om de procesveiligheid van testinstallaties te verbeteren.

Het instrument dat binnen ECN is ontwikkeld geeft op heldere wijze aan waar mogelijkheden zijn om de procesveiligheid van testinstallaties te verbeteren. Omdat in de testfase van dit instrument ook installaties zijn beoordeeld die in het verleden buiten gebruik zijn gesteld, geeft dit mogelijk een vertekend beeld van de huidige situatie. Daarnaast zijn de installaties beoordeeld tegen nieuwe en strengere criteria waardoor sommige scores lager uitvallen.

Als direct en waardevol vervolg van de ontwikkeling van dit instrument heeft de ECN-directie besloten het instrument voor het verbeteren van de veiligheid van testinstallaties te implementeren in de bestaande routines.

Mocht u naar aanleiding van deze scriptie meer willen weten, dan gelieve contact op te nemen met de auteur of met ondergetekende.

Jos Schrover, hoofd stafafdeling Kwaliteit, Veiligheid en Milieu, September 2010

Inhoudsopgave

	Samenvatting	6
1.	Inleiding	9
2.	Beschrijving van het bedrijf	12
3.	Literatuuronderzoek	14
	3.1 Wat is er in de wetenschappelijke literatuur beschreven	14
	3.2 Ervaringen met Process Safety Metrics bij andere bedrijven	18
4.	Process safety in de huidige situatie	20
5.	Performance indicators: de methode	22
	5.1 Algemeen	22
	5.2 De performance indicator voor process safety bij ECN	24
	5.3 Evaluatie en borging	29
6.	Resultaten van het onderzoek	30
7.	Conclusies	34
8.	Aanbevelingen	36
9.	Literatuurlijst	37
10.	Bijlagen	38

Samenvatting

In de afgelopen decennia is als gevolg van grootschalige incidenten in de proces industrie zoals Piper Alpha, Bhopal en de raffinaderij van BP in Texas City het begrip doorgedrongen dat weliswaar de kans op incidenten uiterst klein is maar dat de gevolgen zeer groot kunnen zijn. Hoewel dit bedrijven waren met een doorgaans uitstekende score op arbeidsveiligheid heeft dit niet kunnen voorkomen dat deze incidenten toch konden gebeuren. Dit maakt duidelijk dat process safety en arbeidsveiligheid geheel los van elkaar dienen te worden gezien en elk een totaal eigen benadering vragen. Process safety richt zich op het beheersen van risico's die ontstaan door het vrijkomen van gevaarlijke stoffen waardoor bijvoorbeeld milieuschade, vergiftiging, brand of een explosie kan ontstaan.

Binnen Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) zijn er 23 testinstallaties met een significant gevaarspotentieel. Voor het beheersen van de process safety van deze testinstallaties zijn een groot aantal regels en procedures beschikbaar. Indien deze correct worden gevolgd wordt hiermee de process safety bij oplevering voldoende gewaarborgd. Waar het echter aan ontbreekt is een instrument dat zichtbaar maakt of de process safety inderdaad voldoende is gewaarborgd.

Omdat ECN een BRZO-bedrijf is dient het te voldoen aan een aantal (zware) eisen met betrekking tot veiligheid. Eén hiervan is de prestatiemeting en monitoring van de risico's van zware ongevallen.

In het kader van het afstudeertraject van de opleiding Hogere Veiligheidskunde is voor ECN een tool opgezet dat proactief het niveau van process safety van de testinstallaties inzichtelijk maakt, de Process Safety Monitor. Deze Process Safety Monitor is een gestructureerde vragenlijst welke in een Excel-applicatie is gegoten. Het product van de Process Safety Monitor bestaat uit een zestal verschillende performance indicators welke elk een deelgebied van de process safety bestrijken.

Bij het opzetten van de methode zijn de onderstaande stappen doorlopen:

- Definiëren van het format, de weegfactoren en de kwaliteitsfactoren (Q-factor)
- Definiëren van de deelgebieden, de Risk Control Groups
- Definiëren van de deelaspecten, de elementen
- Maken van de tool in Excel
- Uitvoeren van de process safety audits
- Verwerken van de data
- Rapportage

Met de Process Safety Monitor is het mogelijk inzicht te krijgen in het niveau van de process safety van één specifieke installatie of van het gemiddelde van alle installaties binnen een onderzoeks-unit. Daarnaast is het op eenvoudige wijze zichtbaar te maken welke veiligheidsaspecten binnen een onderzoeksunit structureel meer aandacht verdienen.

De presentatie van de resultaten gaat middels een "stoplichtmodel" dat tevens een getalswaarde bevat om onderlinge verschillen te benadrukken.

In de door mij ontwikkelde methode kan process safety van de testinstallaties worden gekarakteriseerd met zes verschillende deelgebieden, de zogenaamde Risk Control Groups. Deze zijn: Risk Analysis, Engineering, Inspection & Maintenance, Operating Procedures, Staff Competence en Emergency Response. Deze Risk Control Groups zijn alle weer opgebouwd uit een aantal veiligheidsaspecten (elementen). In totaal zijn er 30 verschillende veiligheidsaspecten gedefinieerd.

De zes Risk Control Groups vertegenwoordigen zes verschillende performance indicators die samen één overall performance indicator per testinstallatie oplevert. Er is voor een zeer proactieve benadering gekozen waarbij bijna uitsluitend leading indicators worden gebruikt. Leading

indicators zijn indicators die “vooruit kijken”, tegenover lagging indicators welke terug kijken na een ongewenste gebeurtenis zoals een incident.

In de maanden juni en augustus is de Process Safety Monitor getest door middel van het uitvoeren van process safety audits op alle testinstallaties met een significant gevaarspotentieel (23 stuks).

De installatiebeheerders waren over het algemeen zeer positief in hun oordeel over het initiatief om een performance indicator op te zetten om het niveau van process safety meetbaar te maken en de wijze waarop hieraan uitvoering is gegeven. De eenvoud van het gebruik van de Process Safety Monitor werd zeer gewaardeerd, mede ook omdat deze op eenvoudige wijze duidelijkheid geeft waar een installatiebeheerder aan moet denken om een installatie veilig te bedrijven.

De uitgevoerde audits lieten op heldere wijze zien waar mogelijkheden waren om per installatie het niveau van process safety te verhogen. Daarnaast kon uit deze grote dataset de onderstaande algemene conclusies worden getrokken:

- Bij oplevering van een nieuwe testinstallatie is het niveau van process safety hoog.
- Oudere testinstallaties behoeven vaak wat extra aandacht.
- Veel voorkomende tekortkomingen zijn het ontbreken van een Process Flow Diagram (PFD) en het elektrisch aansluitschema waarop vermeld staat hoe de installatie is aangesloten aan het elektriciteitsnet.
- Overdracht van het beheer aan een nieuwe installatiebeheerder na de inwerkperiode is niet een goed geborgd moment.
- Veel alarmen en emergency shutdown systemen worden eenmalig geïnstalleerd en daarna nooit meer getest. De installatiebeheerders geven aan wel volledig op de juiste werking van deze systemen te vertrouwen.
- Veel veiligheidsgerelateerde documenten zijn uitsluitend in de Nederlandse taal via intranet beschikbaar. Een aantal installatiebeheerders is de Nederlandse taal niet machtig en heeft behoefte aan een Engelse vertaling.
- Van een aantal installaties heeft nog geen informatie-uitwisseling met de brandweer plaats gevonden. Sinds 2007 wordt dit consequent gedaan, voor die tijd werd er alleen een reguliere brandweeroefening op deze installatie geënceneerd waarbij de specifieke risico's niet ter sprake kwamen.

Het uitvoeren van de process safety audits is in deze testfase door mij uitgevoerd wat ongeveer één uur per installatie kostte. Om de betrokkenheid van de installatiebeheerder bij de veiligheidsaspecten rondom “zijn” testinstallatie te verhogen zou het goed zijn als de installatiebeheerder zelf de Process Safety Monitor invult. Door het werken hiermee krijgt hij dan ook direct inzicht welke aspecten nog aandacht behoeven en op welke wijze hij de score kan verhogen. Door op gezette tijden de Process Safety Monitor in te vullen (bijvoorbeeld één keer per jaar) samen met de groepsleider wordt bereikt dat de groepsleider volledig op de hoogte is van het niveau van process safety van de installatie waarvoor hij tenslotte verantwoordelijk is.

1. Inleiding

Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) beschikt over ongeveer 100 testinstallaties die gebruikt worden voor het ontwikkelen van duurzame energietechnologie. Het verschil in risicoprofiel is hierin zeer groot; van kleine relatief risicoloze installaties tot installaties met een hoge risico-setting. Voorbeelden hiervan zijn bijvoorbeeld een kleine autoclaafopstelling waarin uitsluitend met waterige oplossingen wordt gewerkt of een PECVD-opstelling (Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition) voor de productie van zonnecellen waarin met zeer giftige en/of explosieve gassen wordt gewerkt zoals diboraan, silaan en fosfine.

Aan elke testinstallatie is een installatiebeheerder toegekend. Deze is verantwoordelijk voor de technische staat en alle veiligheidsaspecten van de testinstallatie. Hij zorgt ervoor dat het installatielogboek up-to-date is en dat keuringen en inspecties op tijd worden uitgevoerd. De installatiebeheerder is bij uitstek het aanspreekpunt voor alle zaken rondom "zijn" installatie. Hij heeft doorgaans een goed inzicht in alle zaken die spelen rondom de installatie. De verantwoordelijkheid die de installatiebeheerder heeft over zijn installatie is echter een taakverantwoordelijkheid. De echte verantwoordelijkheid ligt bij de lijn, namelijk bij de groepsleider. En juist omdat de groepsleiders over het algemeen minder frequent op de werkvloer aanwezig zijn is deze minder goed op de hoogte van alle zaken die spelen rondom de installatie in het algemeen en de veiligheid in het bijzonder.

Binnen ECN ging tot op heden de aandacht vooral uit naar arbeidsveiligheid. Mede door het incident op de raffinaderij van BP in Texas City en het daarop volgende rapport van Baker ^[11] is hierin een verschuiving zichtbaar naar process safety.

Process safety:

Process safety richt zich op het beheersen van risico's die kunnen ontstaan door het vrijkomen van gevaarlijke stoffen of bijvoorbeeld het ontstaan van explosies.

Het beheersen van risico's start met het herkennen en beoordelen van gevaren.

In het bovenstaande hebben we gezien dat de groepsleider door de directie gemandateerd verantwoordelijk is voor de process safety van de testinstallatie van één van zijn medewerkers (de installatiebeheerder). Maar juist omdat hij veel meer op afstand opereert heeft hij geen goed inzicht in alle aspecten rondom de process safety van die installatie. Hierdoor kan hij (of het hogere management) niet goed uitvoering geven aan zijn verantwoordelijkheid.

Omdat ECN een BRZO-bedrijf is dient het de risico's op een aantoonbare wijze te beheersen. In de NTA 8620 wordt beschreven op welke wijze hieraan invulling dient te worden gegeven. ECN heeft ervoor gekozen om met behulp van de twee managementsystemen ISO 14001 en OHSAS 18001 de beheersing van de veiligheid te waarborgen.

In de huidige situatie is er geen helder beeld of de paragraaf Prestatiemeting en Monitoring (4.5.1) uit de NTA 8620 volledig is afgedekt. Omdat het werken met performance indicators de voorgeschreven prestatiemeting en monitoring mogelijk maakt is ervoor gekozen deze invoering te laten samenvallen met het afstudeertraject van de HVK-opleiding ^[22].

NTA 8620 - 4.5.1

De organisatie moet (een) procedure(s) vaststellen, documenteren en onderhouden voor het regelmatig monitoren en meten van de belangrijkste kenmerken van haar werkzaamheden en activiteiten die samenhangen met risico's van zware ongevallen.

Doel:

Het doel van dit onderzoek is een Performance Indicator op te stellen dat de groepsleider/hoger management inzicht verschaft in het niveau van de process safety van een testinstallatie om gericht maatregelen te kunnen nemen en de process safety te verbeteren en deze Performance Indicator op bruikbaarheid te testen.

De uitvoering van het onderzoek omvat een aantal verschillende stappen:

- Het formuleren van de methode en het opstellen van het format.
- Het vaststellen van de weegfactoren, Q-factoren en het vastleggen van de grenswaarden voor het stoplichtmodel.
- Het opzetten van een spreadsheet om de berekeningen uit te voeren en de scores inzichtelijk te maken. Uit deze spreadsheet moet men snel en eenvoudig inzicht kunnen krijgen van het niveau van process safety van de onderzochte testinstallatie.
- Het uitvoeren van een nulmeting (de eerste process safety audit). Hierin wordt de situatie gemeten zonder eerst aangekondigd te hebben dat dit een deel is van het programma om de process safety te verbeteren. In deze nulmeting zullen alleen de deelgebieden Risk Analysis en Engineering worden beoordeeld. Deze twee delen vormen samen een performance indicator in het kader van de jaarlijkse management review van de verschillende onderzoekseenheden over het jaar 2009 (de methode was nog in ontwikkeling en bevatte nog slechts de twee genoemde groepen).
- Het uitvoeren van een tweede process safety audit waarin een breed scala aan aspecten van process safety wordt beoordeeld.
- Beoordelen van de data en het opstellen van de rapportage van de resultaten uit de eerste en tweede inventarisatie.

Bij ECN is een systeem in gebruik waarin de testinstallaties in vier verschillende gevaars-categorieën worden ingedeeld (gemodificeerde Dow-index). De Dow-index wordt gebruikt om de gevaren van industriële procesinstallaties te kwantificeren en bestaat uit het product van een stoffactor (maat voor de inherente gevaren van een stof), de algemene procesgevaren en de bijzondere procesgevaren. De Dow-index varieert van 0 - 400 en wordt ingedeeld in vier categorieën.

In het kader van deze scriptie worden alleen installaties met een cat. 3 en 4 beoordeeld (score >130 punten), dat wil zeggen installaties met een substantieel gevaar. Van de ongeveer 100 installaties die in bedrijf zijn, vallen er 23 in deze categorie 3 en 4.

De Process Safety Audit

Elke testinstallatie is middels een process safety audit beoordeeld op een breed aantal veiligheidsaspecten. Niet alle aspecten hebben dezelfde relevantie; elk aspect wordt gekenmerkt door een weegfactor en een Q-factor. De weegfactor geeft de relevantie van dat aspect weer en de Q-factor geeft de waarde van het beoordeelde aspect weer (voorbeeld van de Q-factor: document is up-to-date, ouder dan 5 jaar, onvolledig of in draft-fase of afwezig). Het product van de weegfactor en de Q-factor geeft de score van dat aspect.

Tijdens de fase van het opzetten van het systeem is verschillende keren een presentatie gegeven waarbij input werd gevraagd van collega's. Hun input is (mede) gebruikt bij het opzetten van de Process Safety Monitor. Er zijn presentaties gegeven aan:

- De unit-KVM-managers (HSE-coördinatoren van de onderzoeks- en ondersteunende units) en de stafafdeling KVM
- De Operator Expert Group (groep van installatiebeheerders)
- Het management team van de unit Biomassa, Kolen en Milieuonderzoek

Tevens heeft de ORAM (Ondernemersvereniging Regio AMsterdam) mij gevraagd een presentatie te verzorgen over deze Process Safety Monitor op een themabijeenkomst over Key Performance

Indicators van de “Industriekring 2.0” welke gehouden wordt op 23 november 2010. De Industriekring 2.0 is een vakgroep waarin de sector Industrie (met hierin o.a. de BRZO-bedrijven) is verenigd.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van ECN en mijn positie hierin.

Voorafgaand aan het opzetten van een methode om de process safety meetbaar te maken is er een onderzoek gedaan naar wat er in de literatuur is beschreven over dit onderwerp. De resultaten hiervan staan beschreven in hoofdstuk 3.1. Vervolgens is bij een aantal bedrijven door middel van interviews geïnterviewd of zij hiermee actief aan het werk zijn, hoofdstuk 3.2.

In hoofdstuk 4 staat beschreven hoe de process safety bij ECN op dit moment is geborgd.

Vervolgens wordt in hoofdstuk 5.1 uiteengezet wat performance indicators zijn in het algemeen en hoe deze kunnen worden toegepast in de process safety. In 5.2 wordt het door ECN ontwikkelde systeem (de Process Safety Monitor) uitgelegd.

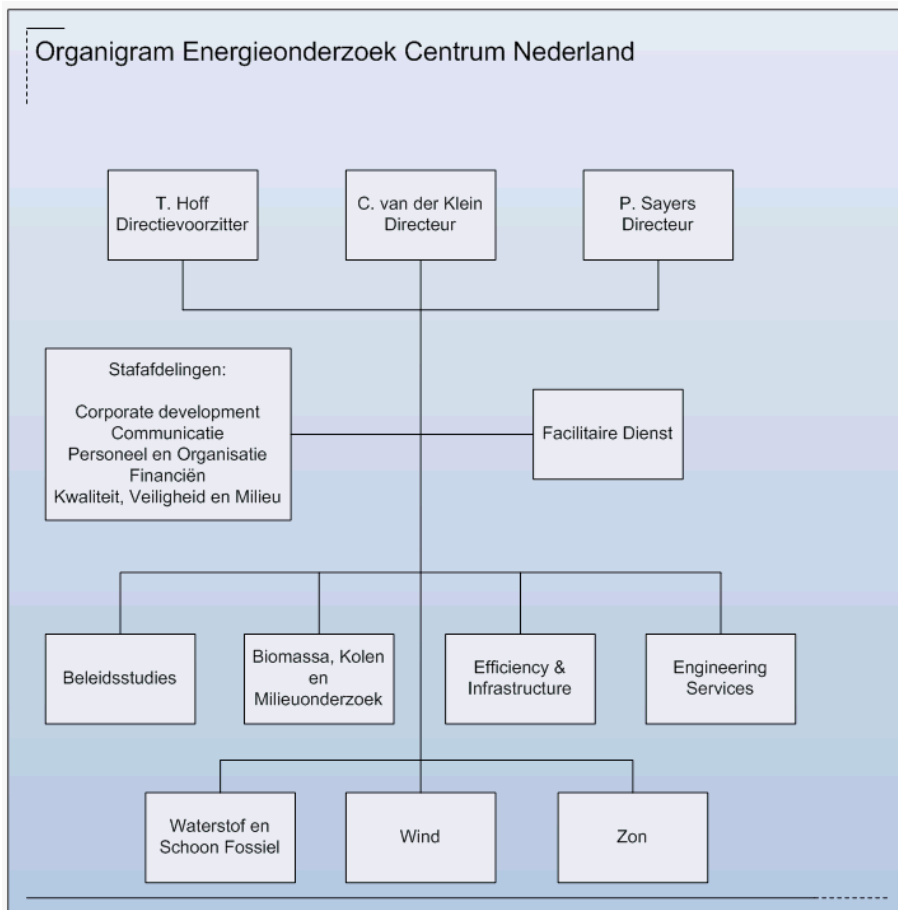
In hoofdstuk 6 worden de tot nu toe bereikte resultaten beschreven en in hoofdstuk 7 staan de conclusies vermeld. De aanbevelingen voor definitieve implementatie worden in hoofdstuk 8 beschreven.

De literatuurverwijzingen in de tekst worden aangegeven met cijfers tussen rechte haken in superscript. De lijst van geraadpleegde literatuur is te vinden op blz 37.

2. Beschrijving van het bedrijf

Het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) is hét Nederlandse research instituut waar onderzoek wordt verricht naar de duurzame opwekking van energie. Een groot deel van het onderzoek wordt uitgevoerd in opdracht van de overheid. Daarnaast ontvangt ECN subsidie van de overheid voor het uitvoeren van fundamentele research. De derde bron van inkomsten is het onderzoek dat voor derden wordt verricht.

In 1955 is het bedrijf gestart als Reactor Centrum Nederland (RCN), als onderzoeksinstituut voor nucleaire energie. In 1961 is de Hoge Flux Reactor in gebruik genomen. In die tijd werd kernenergie gezien als goedkope, veilige en bijna eindeloze energiebron. De nadruk van het onderzoek lag toen nog geheel op materiaalkunde ten behoeve van de nucleaire energie sector. In de zeventiger jaren werd de vraag naar duurzame energie, alternatieve energie werd dit in die tijd ook wel genoemd, langzaam aan groter. Een logische stap was dat het RCN zich naast nucleaire energie zich ook ging toeleggen op duurzame energie. De oude Horizontale As Turbine, die als industrieel monument op het terrein staat, was de eerste windturbine waaraan onderzoek werd verricht. Omdat de naam RCN de lading niet meer volledig dekte werd deze omgezet in Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN).



Figuur 2.1 Het organigram van ECN

Binnen het huidige ECN zijn de verschillende aandachtsgebieden onder andere biomassa, zonne-energie, windenergie, productie en gebruik van waterstof als energiedrager en energie-efficiency in de industrie. Bij ECN werken ongeveer 700 medewerkers waarvan er \pm 380 direct zijn betrokken bij het onderzoek. Naast deze business units is er een technische dienst (Engineering & Services), een facilitaire dienst en een aantal stafafdelingen zoals financiën, personeelszaken, inkoop en

Kwaliteit, Veiligheid en Milieu. Het onderzoek wordt verricht in een groot aantal laboratoria en testhallen waar kleine en grote testinstallaties aanwezig zijn. Daarnaast is er een grote werkplaats aanwezig waar testinstallaties gebouwd en gemodificeerd worden.

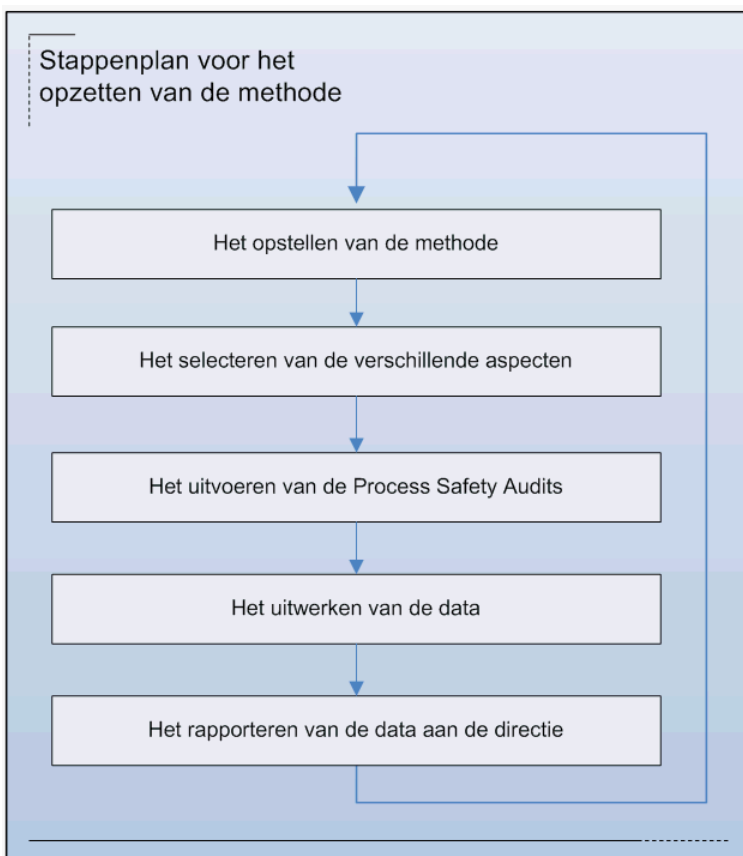
ECN is een BRZO-bedrijf (Besluit Risico's Zware Ongevallen, niet VR-plichtig) wat wil zeggen dat het bedrijf vanwege de risico's van de aanwezige gevaarlijke stoffen aan specifieke eisen moet voldoen die door de overheid zijn opgelegd en worden gehandhaafd. ECN heeft hiertoe de managementsystemen ISO 14001 en OHSAS 18001 geïmplementeerd en succesvol gecertificeerd.

Beschrijving van mijn positie binnen ECN

Binnen ECN wordt het HSE-beleid ontwikkeld door de stafafdeling Kwaliteit, Veiligheid en Milieu (KVM) welke bestaat uit zes personen (2* MoSHE, 2*HVK, 1*MVK, 1 *MoSHE in opleiding). Daarnaast heeft ECN binnen de onderzoekseenheden de zogenaamde unit-KVM-managers, zij hebben onder andere de taak van preventiemedewerker (HSE-coördinator).

Als Unit-KVM-manager ben ik verantwoordelijk voor de implementatie advisering en bewaking van het KVM-beleid in de unit Biomassa, Kolen en Milieuonderzoek en de unit Waterstof en Schoon Fossiel. Deze twee units bieden samen werk aan ongeveer 130 FTE. Mijn taak bestaat hoofdzakelijk uit het adviseren en begeleiden van nieuwbouw van installaties en van significante modificaties aan bestaande testinstallaties. Daarnaast voer ik inspecties uit en ben ik auditor voor interne audits voor de management-systemen ISO 9001, ISO 14001 en OHSAS 18001.

In 2009 heeft de directie de opdracht gegeven aan de stafafdeling KVM om te starten met het opzetten van een performance indicator voor process safety van de testinstallaties. In overleg met het hoofd van de stafafdeling KVM is besloten dit project te gebruiken als afstudeeropdracht van de opleiding HVK. In de onderstaande afbeelding is globaal weergegeven welke stappen ik doorlopen heb in dit project.



Figuur 2.2 De stappen die zijn doorlopen bij het opzetten van de methode

3. Literatuuronderzoek

3.1 Wat is er in de wetenschappelijke literatuur beschreven

In het recente verleden heeft zich een aantal typerende process safety incidenten voorgedaan, enkele hiervan worden hieronder beschreven.

In 1998 explodeerde een gasbehandelingsinstallatie van Esso in Longford, Australië. Hierdoor zat een deel van Australië zonder aardgas. De Royal Commission dat een onderzoek uitvoerde naar aanleiding van het incident concludeerde dat Esso een zeer goede score had op het gebied van personal safety maar dat het te weinig focus had op process safety (1999). Dit incident heeft niet wereldwijd tot een grotere focus geleid op process safety.

In mei/juni 2000 traden er in de raffinaderij van BP in Grangemouth, Schotland in een periode van twaalf dagen tijd drie incidenten op; stroomuitval, een gebarsten stoomleiding en een brand. Er traden geen persoonlijke ongevallen op als gevolg van deze incidenten, wel werd BP beboet voor £ 1 miljoen. Uit het onderzoeksrapport, dat de Health and Safety Executive (de Engelse Arbeidsinspectie) publiceerde in 2003 naar aanleiding van deze incidenten, bleek dat BP niet reageerde op afnemende veiligheidsprestaties, dat er niet werd voldaan aan wettelijke eisen ten aanzien van beheersing van het proces en het onderhoud van de installaties. Vooral de aanbevelingen die de HSE deed naar aanleiding van deze incidenten zijn opmerkelijk. Er werd namelijk aanbevolen om een grotere nadruk te leggen op process safety in plaats van alleen te focussen op arbeidsveiligheid, en BP zou performance indicators moeten opzetten om de process safety te kunnen monitoren !!^[17]

In maart 2005 explodeerde een raffinaderij van BP in Texas City (VS) waarbij 15 mensen omkwamen en 170 mensen gewond raakten. Oorzaak van het ongeluk was het overlopen van een isomerisatie-unit van de raffinaderij gevuld met koolwaterstoffen. De dampwolk van koolwaterstoffen die vrijkwam ontstak en had een explosie tot gevolg. De OSHA (organisatie in de VS verantwoordelijk voor arbeidsomstandigheden) legde op 30 oktober 2009 een boete op van \$ 87 miljoen aan BP vanwege falend toezicht op de veiligheidsmaatregelen bij de explosie van 2005. Uit het rapport dat naar aanleiding van dit incident werd opgesteld door U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board (CSB) onder leiding van J.A. Baker (White House Chief of Staff onder Ronald Reagan), het zogenaamde Baker-report, kwam naar voren dat het management van de raffinaderij vooral focus had op arbeidsveiligheid. Process safety kreeg onvoldoende aandacht. Een van de aanbevelingen was dat BP een process safety managementsysteem moest opzetten waarbij specifiek de performance van de process safety gemeten moest worden middels performance indicators^[18].

Het Baker-report heeft wél wereldwijd een bredere focus op process safety tot gevolg gehad waarna de beoordeling van het process safety-niveau met performance indicators meer in zwang kwam.

Naar aanleiding van het Baker-report en de daaropvolgende publicatie van de UK HSE "Developing process safety indicators" (HSE 2006)^[3] is er een discussie ontstaan over het nut en de noodzaak van performance indicators. In eerste instantie betrof het vooral een discussie over personal safety versus process safety en over wat leading en lagging indicators zijn. Het wetenschappelijke tijdschrift Safety Science (SS 47, 2009) heeft hier uitgebreid aandacht aan besteed^[4].

Het verschil tussen personal safety en process safety betreft vooral de schaal van het incident. Personal safety betreft vooral de medewerkers en heeft doorgaans weinig effect op de installaties. Voorbeelden hiervan zijn vallen, struikelen, kneuzingen, botbreuken, verbrandingen en elektrocuties. Process safety incidenten betreffen doorgaans de gehele plant. De schade die hierbij

optreedt betreft doorgaans installatiedelen, medewerkers, imago en bedrijfscontinuïteit en heeft mogelijk ook gevolgen voor “buiten de poort”.

Indien een bedrijf de process safety in kaart wil brengen kan dus niet worden volstaan met het beoordelen van personal safety door middel van indicators omdat deze iets zeggen over de veiligheid op een geheel ander niveau ^[1, 6]. Volgens Reason is het zelfs zo dat een ongewoon hoge LTIF vrijwel zeker het gevolg is van een “sick system”; en dat er een hoge kans is op een “organizational accident”. Een lage LTIF daarentegen (2-5 per miljoen gewerkte uren) zoals bij goed geleide bedrijven met een hoog risicoprofiel zegt weinig over de kans dat een “organizational accident” optreedt (Reason, managing risks of Organizational accidents) ^[14].

In het Baker-report wordt onderscheid gemaakt tussen actieve en reactieve monitoring. Reactieve monitoring geeft informatie over tekortkomingen die de oorzaak waren van incidenten, actieve monitoring geeft informatie over de huidige staat van een installatie door een systematische inspectie en testen van systemen en equipment. Daarnaast bevat actieve monitoring twee typen indicators, namelijk het input-type (inspectie op tijd uitgevoerd) en het output-type (het resultaat van de inspectie) ^[4]. De meest voorkomende termen in de literatuur zijn echter leading en lagging voor actieve en reactieve monitoring.

In het systeem van performance indicators van de HSE geven de leading en lagging indicators tekortkomingen tijdens reguliere inspecties weer en geven de lagging indicators tekortkomingen weer tijdens incidenten ^[4].

In de wetenschappelijke literatuur is veel discussie over wanneer nu precies een indicator leading of lagging is. Een voorbeeld waar onduidelijkheid over bestaat, is of een indicator leading of lagging is als er bij een reguliere inspectie het falen van een emergency shutdown systeem wordt gevonden ^[8].

Zoals Andrew Hale beschrijft in zijn artikel in het thema nummer over performance indicators van het tijdschrift Safety Science ^[7] dienen de performance indicators 3 verschillende doelen:

- Het monitoren van het veiligheidsniveau
- Beslissen waar en hoe actie moet worden ondernomen
- De betrokkenen motiveren

Juist dit motiveren is een belangrijk aspect. Dit kan bereikt worden door relevante indicators te kiezen, bij voorkeur in overleg met de betrokkenen, en deze zo in te richten dat zij zelf invloed kunnen uitoefenen op de uitkomst. Andrew Hale geeft vervolgens een zes-tal voorwaarden aan waaraan een indicator zou moeten voldoen:

- **Valid** - Meet het wat je wilt meten.
- **Betrouwbaar** - Geeft het een zelfde resultaat als het door verschillende personen wordt gemeten.
- **Gevoelig** - Wordt een verandering in de situatie weergegeven in de getalswaarde.
- **Representatief** - Geeft de KPI alle relevante aspecten weer.
- **Openness for Bias** - Kan de KPI beïnvloed worden om een betere score te behalen zonder de onderliggende situatie te veranderen.
- **Kosteneffectief** - Hoeveel kost het verzamelen van de data en kunnen beslissingen worden genomen zonder deze data.

Andrew Hale waarschuwt voor het mogelijke manipuleren van data als KPI's worden gebruikt voor beloningen of straffen. Door deze gemanipuleerde data wordt een vals gevoel van veiligheid verkregen. Door de set van KPI's frequent te variëren zou dit proces voorkomen of in ieder geval vertraagd kunnen worden ^[7].

Patrick Hudson schrijft in het artikel in het bovengenoemde thema nummer van het tijdschrift Safety Science over “Process indicators: Managing safety by the numbers” dat lagging indicators (negatieve feedback) het meest effectief zijn als de respons snel is en proportioneel is ten opzichte

van de afwijking. Vervolgens stelt hij dat de lagging indicators gezien kunnen worden als de directe gevolgen van het falen van beveiligingssystemen. Een gebruikelijke methode om de bedreigingen en gevolgen van een gevaar en de aangebrachte beveiligingen (barriers) schematisch weer te geven is met behulp van een bow tie. Links in de bow tie staan de bedreigingen en de aangebrachte beveiligingen weergegeven. Aan de rechterzijde staan de gevolgen van het falen met de aangebrachte herstelmaatregelen (recovery measures). De leading indicators kunnen nu weergegeven worden aan de linkerzijde van de knoop van de bow tie terwijl de lagging indicators welke de maatregelen na het falen weergegeven aan de rechterzijde van de knoop zijn geplaatst. Omdat van elke barrier bekend is wie hiervoor verantwoordelijk is kan een performance indicator worden toegewezen aan een verantwoordelijke persoon [8].

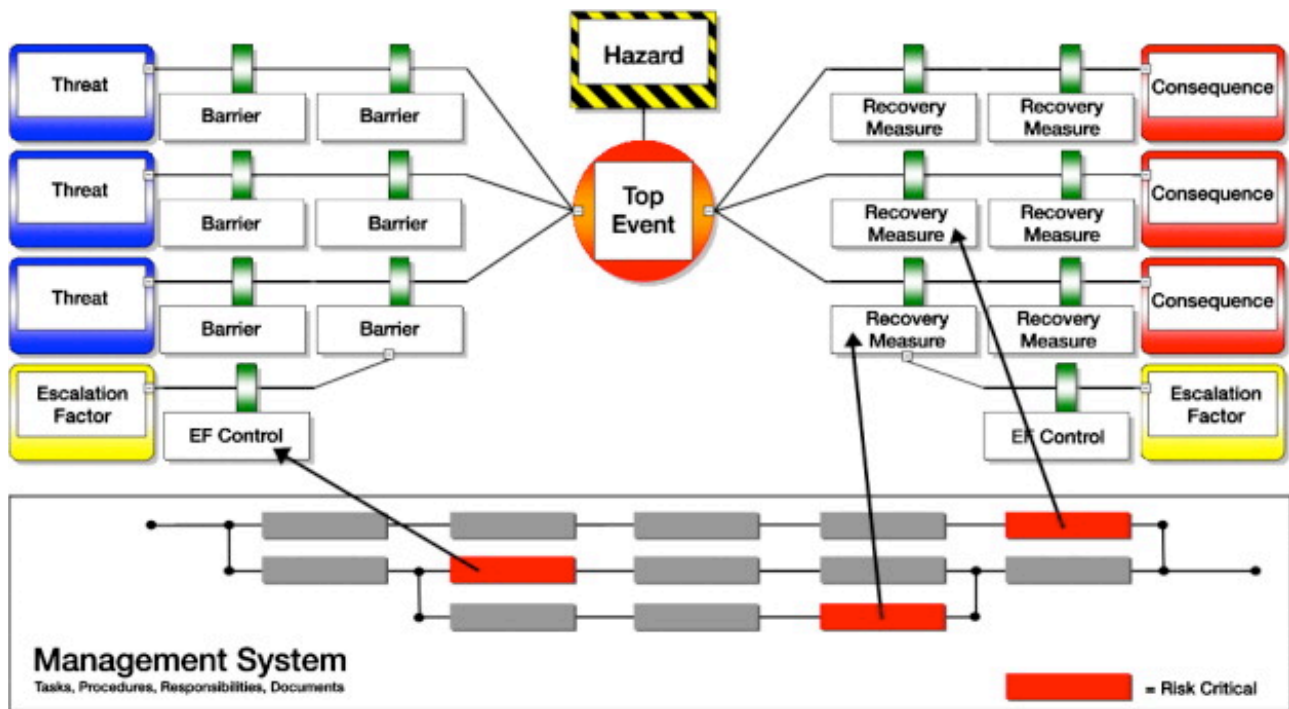


Fig. 3.1 De bow tie volgens Hudson met de leading en lagging indicators aan de linker en resp. de rechterzijde van de knoop

Omdat er zoveel meer incidenten optreden die vallen onder personal safety zoals in de bouw of bij olie- en gasindustrie krijgt dit veel meer aandacht dan process safety.

In het algemeen kan worden gesteld dat bij personal safety de defences beperkt zijn en wordt er vertrouwd op de acties van de gebruiker, zoals het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen. In de process safety worden risico's meestal beheerst door meerdere layers of protection (lines of defence) in te zetten, vaak zijn dit er meer dan drie. Als de barriers onafhankelijk van elkaar werken (independent) en er nog meer barriers zijn is de kans op een groot incident klein. Bij personal safety zijn er meestal minder barriers aanwezig en zijn ze ook nog eens dependent; ze worden door de zelfde gebruiker gedragen (Hudson "Process indicators: managing safety by the numbers" [9]).

Sinds de publicatie van het Baker-report is er wereldwijd meer aandacht geweest voor process safety en zijn veel bedrijven doordrongen van het feit dat de process safety beter beheerst dient te worden. Helaas is er vooral veel over gesproken en heeft dit nog niet tot gevolg gehad dat veel bedrijven met performance indicators aan het werk zijn gegaan. Jan Pranger, voorzitter van de vakgroep "Process safety" van de NVVK (en industrial safety consultant), heeft in het vakblad "Arbo" hieraan een artikel gewijd. Hierin geeft hij op overzichtelijke wijze een aantal handvatten om met een systeem te beginnen. Hij probeert de lezer vooral over de drempel te helpen en te

stimuleren aan de gang te gaan met de performance indicators, juist omdat veel bedrijven wel de intentie hebben om er “iets” mee te gaan doen maar nog niet precies weten hoe [11].

Ook in het Jaarplan 2010 van de Arbeidsinspectie wordt expliciet aandacht gegeven aan process safety. In 2011 zal door de Arbeidsinspectie onderzoek worden verricht naar performance indicators die informatie geven over de mate van invulling van process safety [21].

Daarnaast benadrukt Jop Groeneweg, cognitief psycholoog en veiligheidkundige, in het tijdschrift Arbo dat veiligheidsmanagement zich niet uitsluitend moet richten op het verminderen van de hoge frequentie van vooral persoonlijke ongevallen met relatief lage consequenties. Het moet vooral gericht zijn op procesproblemen die kunnen leiden tot grote ongevallen met een lage frequentie.

De belangrijkste conclusies uit het Baker-report naar aanleiding van de ramp in Texas City waren volgens hem:

- Vergroten van de persoonlijke veiligheid leidt niet tot een vermindering van het aantal grote ongevallen.
- De aantallen kleine persoonlijke ongevallen blijken niet samen te hangen met het aantal proces gerelateerde ongevallen.
- Er is geen verband tussen “kale” ongevalcijfers en de kans op grote ongevallen of rampen.

Hij benadrukt dat er meer aandacht dient te komen voor “omgeving” van de mens. Indien een medewerker een fout maakt en dit leidt vervolgens tot een incident dient er gekeken te worden naar de achterliggende factoren en niet direct naar de persoon. Het principiële afschuiven van de verantwoordelijkheid op de werknemer is zowel ethisch als veiligheidkundig onjuist [15].

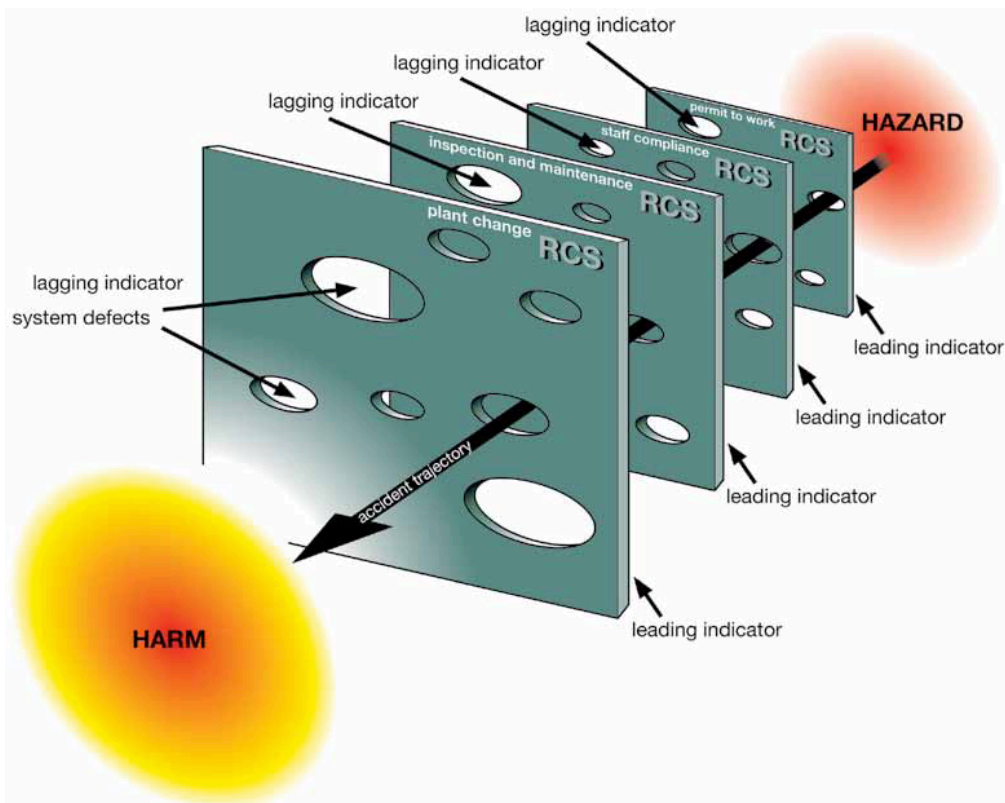


Fig. 3.2 De Risk Control Groups volgens de “Health and Safety Executive”, met hierin aangegeven de leading en lagging indicators

3.2 Ervaringen met Process Safety Metrics bij andere bedrijven

In het kader van het onderzoek is contact gezocht met collega-veiligheidskundigen elders in Nederland om een beeld te krijgen hoe andere onderzoeksinstituten enerzijds en bedrijven met grootschalige petrochemische installaties anderzijds invulling geven aan het in kaart brengen van het niveau van process safety van installaties.

Heel algemeen kan worden geconcludeerd dat nog niet veel bedrijven een operationeel systeem hebben om de process safety meetbaar te maken.

De onderstaande mensen zijn geïnterviewd:

1. Remco Kelder, HSE-advisor - Shell Technology Centre Amsterdam
2. Nico Meijboom, HSSE-SD Process and Project Specialist - Shell Pernis
3. Vicente Da Cunha, HSE-manager Process Safety - DSM Geleen
4. Anne Marie van den Braken, Senior Safety Consultant - Akzo Corporate, Arnhem
5. Chris Feenstra, Projectleider Industriekring 2.0 bij ORAM - werkzaam bij Corus
6. Hedzer Rozeboom, HSE-manager - Teijin Aramid, Farmsum
7. Jan Pranger, Voorzitter vakgroep Process Safety van de NVVK

Onderstaand is een korte samenvatting weergegeven van de interviews.

1. Het Shell Technology Centre Amsterdam (STCA) is een onderzoeksinstituut dat erg veel parallellen heeft met ECN. Het heeft een groot aantal testinstallaties waarin met gevaarlijke stoffen wordt gewerkt en heeft derhalve dezelfde problematiek voor wat betreft het beheersen van de risico's. Bij het STCA is nog geen systeem operationeel dat het niveau van process safety meetbaar maakt. Remco Kelder, HSE-advisor, is momenteel bezig in het kader van zijn afstuderen voor de opleiding HVK (U36) een systeem op te zetten.

2. Bij Shell in Pernis is het Fountain-systeem in gebruik om de process safety risico's te beheersen. Het is een commercieel verkrijgbare applicatie (Fountain Safety Solutions) waarmee alle te inspecteren aspecten waar een deadline aanhangt zoals inspecties, kalibraties, instructies en trainingen worden gemonitord. Hiermee wordt process safety verder gestructureerd en wordt de compliance verbeterd. Indien van een aspect de due-date is overschreden wordt het lijnmanagement via dit systeem hiervan direct op de hoogte gebracht. Het systeem wordt voornamelijk gebruikt voor het monitoren van het onderhoud. In het systeem zijn erg veel lagging indicators verwerkt.

3. Bij DSM in Geleen is men doordrongen van de noodzaak om het niveau van process safety zichtbaar te maken en men is momenteel bezig een systeem op te zetten voor de grootschalige procesinstallaties. Voor de testinstallaties op de researchafdeling heeft dit nog geen prioriteit. Men heeft dit onderwerp een hoge prioriteit gegeven maar omdat men bij DSM een gestandaardiseerd systeem voor de Verenigde Staten en voor Europa wil opzetten gaat hiermee veel tijd gemoeid. Zij zijn momenteel nog aan het inventariseren wat voor hun situatie relevante indicators zijn. De indicators die al gekozen zijn is een mix van lagging indicators zoals near misses en loss of containments en leading indicators. Er wordt eerst gewerkt aan een pilot study om ervaring met het systeem op te doen.

4. Akzo is opgebouwd uit 20 business units in verschillende landen. Voor deze business units heeft Akzo-Corporate een drietal lagging indicators geformuleerd welke wereldwijd worden gebruikt op alle (productie)sites, namelijk: high potential incidents, loss of containments en regulatory misses or incidents (overtredingen die worden gemeld aan het bevoegd gezag). Daarnaast is Akzo momenteel bezig een systeem op te zetten om met behulp van leading indicators de process

safety proactief te meten en te verbeteren. Omdat de onderlinge verschillen tussen de business-units zo groot zijn door de verschillende activiteiten en de geografische spreiding is het niet mogelijk om voor alle business units vanuit Akzo-Corporate leading indicators voor te schrijven. Daarom worden er vanuit Akzo-Corporate richtlijnen geformuleerd hoe de afzonderlijke sites specifiek voor hun situatie leading indicators kunnen opstellen.

5. Chris Feenstra, Projectleider Industriekring 2.0 bij ORAM - werkzaam bij Corus. Bij Corus is al enige tijd een systeem in werking waarin met behulp van een beperkt aantal indicators de process safety wordt gemeten zoals de LTI en het aantal near misses. Bij Corus verschuift de aandacht langzaam naar meer proactieve parameters zoals de snelheid en de kwaliteit van de oplossing van de actiepunten uit near misses en de kwaliteit van de communicatie over veiligheid in het reguliere werkoverleg.

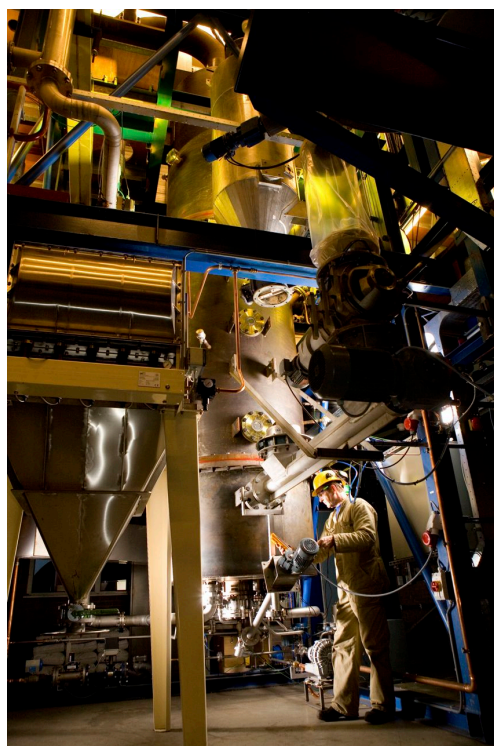
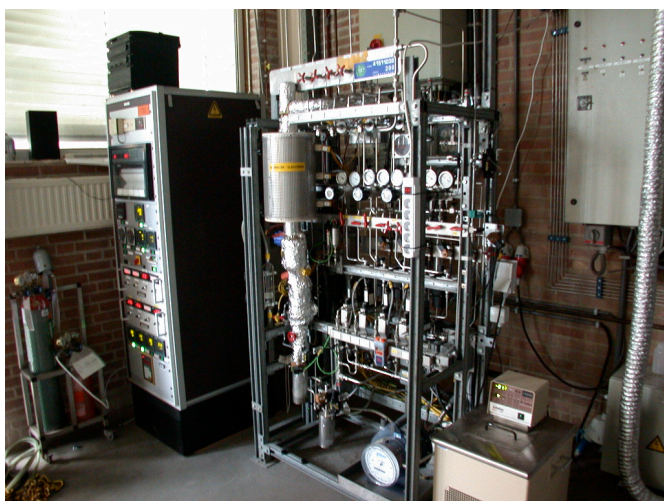
6. Bij Teijin Aramid in Farmsum is momenteel nog geen operationeel systeem beschikbaar. Hedzer Rozeboom, HSE-manager (studiegenoot van U35) is momenteel bezig in het kader van de opleiding HVK een systeem op te zetten om het niveau van de process safety van de grootschalige productiefaciliteit voor Aramide inzichtelijk te maken.

7. In een interview met de heer Jan Pranger, voorzitter van de vakgroep Process Safety van de NVVK, gaf hij aan dat hij de indruk had dat veel bedrijven al wel de noodzaak van het meten van het niveau van de process safety inzagen maar nog moeite hadden om er daadwerkelijk een start mee te maken. Hij heeft hierover ook twee zeer goed leesbare artikelen geschreven in de vakbladen Arbo en in NVVK-info ^[11,20]. In deze artikelen probeerde hij deze bedrijven aan te sporen om hiermee toch een start te maken.

4. Process safety in de huidige situatie

Binnen ECN is een groot aantal (± 100) testinstallaties aanwezig. De verscheidenheid aan risico's is hierbij zeer groot. Zo zijn er testinstallaties waarbij de risico-setting zeer gering is, bijvoorbeeld omdat er met relatief onschuldige chemicaliën wordt gewerkt of doordat de hoeveelheden zeer beperkt zijn. Aan de andere kant van het spectrum is er ook een aantal testinstallaties waarbij met uiterst gevaarlijke chemicaliën wordt gewerkt, of waarin met grote hoeveelheden chemicaliën in de installatie wordt gewerkt. Een voorbeeld van een relatief risico-arme installatie is bijvoorbeeld een autoclaafopstelling waarin met waterige oplossingen wordt gewerkt. Een voorbeeld van een zeer risicovolle testinstallatie is bijvoorbeeld een PECVD-installatie (Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition) van de unit Zon waarin met het zeer giftige fosfine (PH_3) en diboraan (H_3BBH_3) gewerkt wordt.

Om de gevaarsetting van een testinstallatie te bepalen wordt bij ECN een gemodificeerde Dow-index gehanteerd. Deze Gevaren Index Voor Experimentele Installaties (GIVEI) wordt berekend uit een stoffactor, de algemene procesgevaren en de bijzondere procesgevaren. Hoe hoger de score hoe hoger de gevaarsetting. Aan de hand van deze GIVEI-index wordt een testinstallatie ingedeeld in een categorie 1 t/m 4 (toenemend gevaar). Afhankelijk van de hoogte van de score worden er aan zo'n installatie ook in toenemende mate hogere eisen gesteld aan de risicobeheersmaatregelen.



Figuur 4.1 Voorbeelden van een kleine (links) en een grote testinstallatie (rechts), de Pottor, een installatie voor de productie van koolwaterstoffen uit syn-gas (productie 15 ml/uur) en de Milena-800, een vergassingsinstallatie voor biomassa (doorzet biomassa 160 kg/u)

Indien bij aanvang van een nieuw onderzoeksproject een testinstallatie gebouwd of gemodificeerd dient te worden is de eerste stap het invullen van het "VGM-start-formulier". In dit formulier wordt op basis van onder andere de GIVEI-index een inventarisatie gemaakt van de benodigde documenten en procedures die gevolgd dienen te worden. Voorbeelden hiervan zijn: ATEX, HAZOP, effectberekening of een foutenboomanalyse. Het VGM-startformulier wordt opgesteld door de projectleider en ter ondertekening voorgelegd aan een veiligheidskundige van KVM. Op deze wijze wordt geborgd dat bij aanvang van het project alle veiligheidsaspecten worden meegenomen. Bij de oplevering van een installatie (na de bouw of verbouw) wordt met behulp van het VGM-opleverdocument bekeken of aan alle vooraf gestelde eisen is voldaan. Dit document

wordt ondertekend door een veiligheidkundige van KVM en door de verschillende leiders van de werkgroepen Werktuigbouw, Elektrotechniek, en Software & Electrical Engineering van de unit Engineering & Services. Op dat moment wordt de installatie overgedragen van E&S naar de onderzoekseenheid en voldoet de installatie op dat moment aan alle eisen en wetgeving. Indien er een wijziging aan een installatie moet worden doorgevoerd wordt dit proces weer middels het VGM-startformulier opgestart.

Op deze wijze is de process safety op een adequate wijze geborgd. Echter in de periode na de oplevering worden de deelgebieden Inspection & Maintenance, Staff Competence, Operating Procedures en Emergency Response niet volledig bestreken.

In de huidige situatie is er veel informatie over de veiligheidsaspecten al wel aanwezig maar het is verspreid over een groot aantal verschillende partijen. Enkele voorbeelden hiervan zijn: keuringen die door de facilitaire dienst en door Engineering & Services worden verricht, zaken die de onderzoekseenheid zelf moet regelen en bijvoorbeeld de oefeningen in het kader van de Interne NoodOrganisatie (INO) of trainingen en instructies van medewerkers die via P&O worden geregeld. De groepsleider is formeel verantwoordelijk voor de installatie maar heeft deze als taakverantwoordelijkheid gedelegeerd aan de installatiebeheerder. Juist omdat de werkgroepsleider op een grotere afstand van de testinstallatie opereert heeft hij niet een volledig beeld van de process safety, terwijl zijn verantwoordelijkheid dit wel van hem eist. Zo wordt een laboratorium vier keer per jaar geïnspecteerd, waarvan tweemaal met de verantwoordelijke groepsleider. De inspecties worden uitgevoerd met een standaard inspectielijst, welke is gebaseerd op het zogenaamde VGM-aspecten register. De nadruk bij deze inspecties ligt vooral op opslag van gevaarlijke stoffen (PGS-15) en op arbeidsveiligheid. Een feitelijke inspectie van de installatie op process safety wordt na de oplevering niet meer gedaan.

5. Performance indicators: de methode

5.1 Algemeen

Om goed te kunnen werken met de PDCA-cyclus is het noodzakelijk om de (veiligheids)-performance zodanig meetbaar te maken dat het inzicht geeft in de mate van process safety. Analoog aan een vliegtuig dat in de cockpit metertjes heeft om de huidige situatie weer te geven zoals oliedruk en brandstofhoeveelheid en hoogte, de zogenaamde “toestandsindicatoren”. Daarnaast zijn er metertjes die de geografische positie aangeven, de afstand tot de bestemming en eventuele afwijkingen van het vluchtplan, de zogenaamde “doelindicatoren”. Daarnaast beschikt een vliegtuig nog over “omgevingsindicatoren”. Kortweg gezegd: “waar ben ik nu” en “waar wil ik heen” [16].

Het gestructureerde proces van werken met de PDCA-cyclus waarbij de prestaties op expliciete wijze zichtbaar gemaakt wordt, wordt ook wel aangeduid als prestatie-management. De onderstaande stappen worden daarbij doorlopen:

- Vaststellen van de strategie van de organisatie
- Identificeren van zoekvelden
- Bepalen van de prestatie-indicatoren per afzonderlijk zoekveld
- Het voorzien van de prestatie-indicatoren van een target-waarde
- Opnemen van de gekozen set prestatie-indicatoren in een overzicht
- Het uitzetten van activiteiten in verschillende organisatie-onderdelen
- Het rapporteren van de verschillende indicator-waarden en de trendmatige ontwikkeling
- Bijsturing van de organisatie
- Evaluatie en bijsturing en beoordelen of de strategie nog up-to-date is

Prestatie-management kan gebruikt worden op (bijna) alle aspecten van een organisatie die beheerst moeten worden. Hierbij valt te denken aan bijvoorbeeld productieaantallen, klachten/retourzendingen, het ziekteverzuim of diverse aspecten van de process safety. Bij dit laatste valt dan te denken aan keuringen, inspecties, onderhoud en opleiding.

De generieke voordelen van het werken met prestatie-indicatoren kunnen als volgt worden samengevat:

- De prestatie van een afdeling of organisatie wordt in één oogopslag duidelijk.
- Zij geven inzicht in de trend; positieve of negatieve ontwikkelingen worden hiermee zichtbaar gemaakt.
- Zij richten de aandacht op de hoofdzaken.
- Zij geven aanwijzingen waar in het proces correctie noodzakelijk is.

Om controle over het systeem met prestatie-indicatoren te kunnen uitoefenen dienen er diverse feedback-loops te worden opgezet. In zo'n feedback-loop wordt op gezette tijden de actuele waarde van de prestatie-indicator vergeleken met de target-waarde. Indien de actuele waarde afwijkt van de target-waarde dient er een corrigerende actie te worden genomen. Zie figuur 5.1 voor een schematische weergave van de feedback-loop.

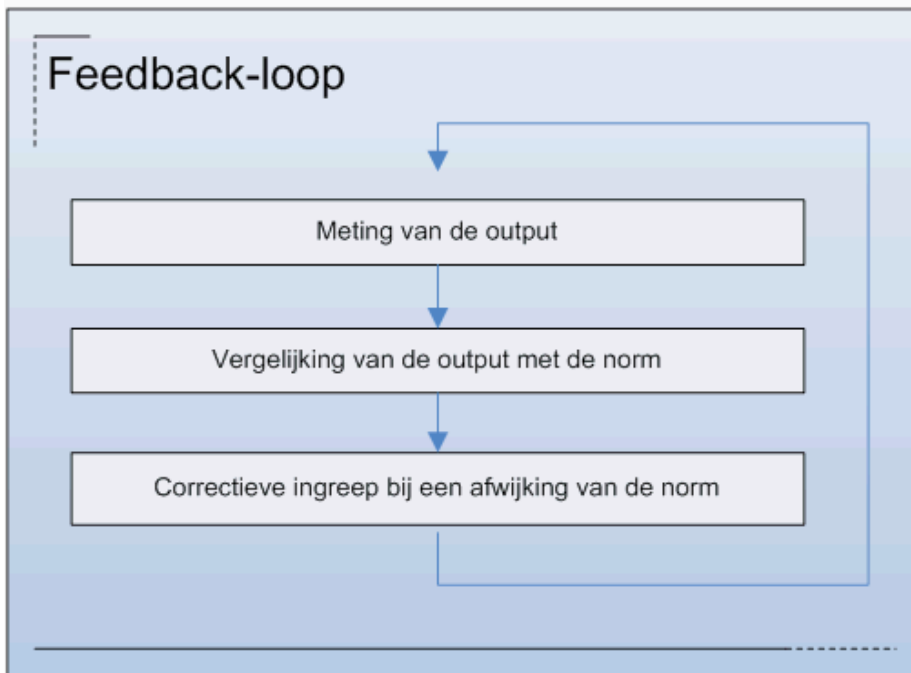


Fig. 5.1 Stroomschema van de feedback-loop welke wordt doorlopen bij gebruik van performance indicators

In dit rapport wordt specifiek naar het meetbaar maken van process safety gekeken.

Een groot deel van de informatie die verkregen wordt met behulp van indicators is al wel voorhanden maar versnipperd over de organisatie. Daarnaast draagt automatisering bij aan een wildgroei van gegevens zoals grafieken, kentallen, en diverse trends. Veel informatie is al voorhanden maar het ontbreekt vaak aan betekenisvolle informatie om de gewenste resultaten in beeld te brengen. Een manier om structuur aan te brengen in deze “informatiebrij” waardoor een duidelijk overzicht wordt verkregen is het werken met indicators.

Wil een indicator effectief zijn dan dient deze volgens Maas en Doeleman ^[19] aan een aantal eisen te voldoen:

- Valide, betrouwbaar, gebaseerd op feiten
- Meetbaar
- Representatief, het moet staan voor wat je wilt meten
- Gevoelig
- Ongevoelig voor versturende factoren
- Meetinspanning beperkt
- Begrijpelijk en eenduidig
- Relatie tussen input en output
- Adaptieve controle mogelijk (is het mogelijk de streefwaarden aan te passen)

Voordelen voor het **management** indien performance indicators worden gebruikt om process safety meetbaar te maken:

- Periodieke herijking van het niveau van process safety
- Krachtige stimulans voor een op verbetering gerichte organisatie
- Voorziet in informatiebehoefte over de realisatie van process safety
- Inzetbaar als communicatie-instrument over process safety
- Prestaties van installaties, werkgroepen en units kunnen onderling worden vergeleken
- Objectieve informatie voor de beoordeling van installatiebeheerders

Voordelen voor de **installatiebeheerder** indien performance indicators worden gebruikt om process safety meetbaar te maken:

- Het werken met PSM is eenvoudig te begrijpen.
- De installatiebeheerder kan zelf invloed uitoefenen op de score.
- Het ingebouwde principe van “plan-do-check-act” spreekt aan.
- Installatiebeheerder krijgt goed inzicht in zijn score ten opzichte van andere beheerders.
- Inzicht in hetgeen wordt verwacht betreffende veiligheidsaspecten rondom testinstallaties.

5.2 De performance indicator voor process safety bij ECN

In dit rapport ligt de focus hoofdzakelijk op leading indicators. Lagging indicators zoals (ongewenste) alarmen, noodstops, lozingen of spills geven wel informatie maar gaan meestal samen met een (bijna)-ongeval, of in ieder geval met een ongewenste gebeurtenis. Om het veiligheidsbewustzijn te verhogen stimuleert ECN juist, met succes, het melden van (bijna) ongevallen. Indien men de process safety wil gaan meten door een indicator op te zetten voor het aantal (bijna)ongevalmeldingen is de kans groot dat het aantal meldingen juist afneemt, omdat zo'n (bijna)ongevalmelding een negatief effect heeft op veiligheidsscore. Deze twee doelen zijn niet met elkaar te verenigen, daarom is in deze scriptie ervoor gekozen om het aantal (bijna) ongevallmeldingen niet als lagging indicator te gaan gebruiken. Uiteraard worden de (bijna) ongevallmeldingen wel gebruikt voor het signaleren van knelpunten en worden de aanbevelingen adequaat doorgevoerd.

Lagging indicators geven altijd een falen weer; in geval van personal safety is dit bijvoorbeeld de LTIF, in geval van process safety zijn dit bijvoorbeeld loss of containment, het falen van een veiligheidssysteem of van een alarm, en de follow-up kan zich beperken tot een correctieve actie na het incident.

Om een verbetering in process safety zichtbaar te maken moet de frequentie van optreden van een ongewenste gebeurtenis wel voldoende hoog zijn anders is de significantie van de performance indicator uiterst gering.

In de wetenschappelijke literatuur is veel discussie over wanneer nu precies een indicator leading of lagging is. Een voorbeeld waarover bijvoorbeeld onduidelijkheid bestaat is of een indicator leading of lagging is als er bij een reguliere inspectie het falen van een emergency shutdown systeem wordt gevonden. Deze discussie heeft misschien wel wetenschappelijke relevantie maar voor het opzetten en implementeren van een methode om de process safety meetbaar te maken bij ECN is deze discussie niet erg relevant. Daarom wordt er in dit rapport aan dit aspect verder niet veel aandacht besteed.

Door gebruik te maken van leading indicators wordt er proactief vooruit gekeken en wordt er beoordeeld hoe de huidige status van de installatie is en niet wat er mogelijk in het verleden allemaal is mis gegaan.

In het kader van de afstudeeropdracht van de opleiding HVK is een methode ontwikkeld om de process safety van de meest risicovolle testinstallaties binnen ECN meetbaar te maken met behulp van performance indicators.

Om het gehele spectrum van de process safety te karakteriseren zijn er een zestal groepen van veiligheidsaspecten gedefinieerd, de zogenaamde Risk Control Groups, welke elk weer zijn opgebouwd uit een aantal elementen.

De onderstaande Risk Control Groups zijn gedefinieerd:

- Risk Analysis
- Engineering
- Inspection and Maintenance
- Operating Procedures
- Staff Competence
- Emergency Response

Juist binnen een R&D-omgeving zijn Engineering en Risk analysis zeer belangrijke aspecten omdat de onderzochte technologie nieuw is en verrassingen daarom vaak voorkomen. Daarnaast worden aan de testinstallaties zeer frequent wijzigingen aangebracht. Dit maakt dat het Management of Change een zeer belangrijke plaats inneemt in de R&D. In een productiefaciliteit worden minder vaak wijzigingen doorgevoerd aan installaties en is het MoC veel minder een issue.

Omdat niet elk element even relevant is bevat elk element een weegfactor. Een voorbeeld hiervan is in de groep Engineering waarin het element PED, waarin wordt beoordeeld of de installatie voldoet aan de richtlijnen volgens de "Pressure Equipment Directive", een hogere weegfactor krijgt namelijk 2 ten opzichte van het element "Elektrisch aansluitschema", waarin wordt weergegeven op welke wijze de installatie aan het elektriciteitsnet is gekoppeld, welke een weegfactor 1 krijgt. Deze weegfactoren hebben hun waarde verkregen door een kwalitatieve inschatting van de gevolgen bij het falen van dit element.

De hoogte van de weegfactoren zijn door mij bepaald en vervolgens voorgelegd aan een aantal medewerkers die een "expert judgement" hebben gegeven. Het team dat de weegfactoren heeft beoordeeld bestond uit een groepsleider, een installatiebeheerder, een operator en een projectleider die de bouw en modificaties van testinstallaties begeleidt. Naar aanleiding van deze bijeenkomst zijn een paar weegfactoren aangepast.

Naast de weegfactor heeft ook (bijna) elk element een kwaliteitsfactor gekregen, de zogenaamde Q-factor. Deze factor geeft de kwaliteit weer van het beoordeelde element. Een voorbeeld van de mogelijkheden voor het ATEX document:

- het document is up-to-date
- het document is ouder dan 5 jaar
- het document is onvolledig of in draft-fase
- het document is afwezig

De meetwaarde van de Q-factor varieert (meestal) van 1 - 0.8 - 0.5 - 0. Juist in een onderzoeks-omgeving is het aantal wijzigingen dat aan een installatie wordt doorgevoerd soms legio. Het gevolg hiervan is dat bijvoorbeeld een werkinstructie in draft geschreven is en de volgende dag alweer is verouderd na een wijziging aan de installatie. Hierdoor kan het voorkomen dat een werkinstructie wel beschikbaar is, maar alleen in een draft-fase. De installatiebeheerder heeft in deze situatie wel over het veilig opereren van de installatie nagedacht en de potentiële risico's herkend, maar nog niet gefinaliseerd. In zo'n geval is het redelijk om dit toch te belonen met een (geringer) aantal punten, bijvoorbeeld met een score van 0.8.

De score die een element haalt is het product van de Q-factor en de Weegfactor. De performance indicator van een bepaalde Risk Control Group is het gemiddelde van de scores van de elementen van die group.

In de onderstaande tabel zijn de 6 Risk Control Groups weergegeven. Per groep zijn ook de bijbehorende veiligheidsaspecten, de zogenaamde elementen weergegeven. Daarnaast is vermeld bij wie de informatie over de verschillende aspecten verkregen kan worden en is in de laatste kolom de weegfactor weergegeven.

Risk Control Group	Element	Informatie geleverd door:	Weegfactor
Risk Analysis			
	Veiligheidsbeoordeling (Technisch Informatie Pakket, TIP)	Inst. beh.	2
	HAZOP	inst. beh.	4
	Fault Tree Analysis	KVM	1
	Effectberekening	KVM	1
	ATEX	KVM	3
	Inventarisatie carcinogene stoffen	Inst. beh.	3
Engineering			
	Verklaring van geen bezwaar (PED)	E&S	2
	Process Flow Diagram (PFD)	E&S	1
	Piping and Instrumentation Diagram (P&ID)	E&S	2
	Elektrisch aansluitschema	E&S/Elektro	1
	Lijst van beveiligingsacties	E&S/Software	2
	Scope vastlegging	Inst. beh.	1
Inspection and Maintenance			
	Onderhoud branddetectie	HVB/FD	1
	Onderhoud gasdetectie	HVB/FD	3
	Inspectie PED	E&S/WTB	2
	Keuring NEN 3140	E&S/Elektro	2
	Opvolging inspecties en (bijna) ongevallen	Inst. beh.	1
Operating Procedures			
	Werkvoorschriften, start- en stopprocedures	Inst. beh.	3
	Testen alarmen en emergency shut down	Inst. beh.	4
	Werkvergunningen	Inst. beh.	2
	Procedure Management of Change	Inst. beh.	2
	VGM-aspecten register	Inst. beh.	1
Staff Competence			
	VGM-instructies	KVM	1
	SHE -pilot instructie	KVM	2
	Ingewerkt op de installatie	Inst. beh.	3
Emergency Response			
	Aanvalsplan Brandweer	BRW	3
	Informatie-uitwisseling brandweer TIP-testinstallatie	BRW	2
	Oefening Interne NoodOrganisatie	BRW	1
	Beschikbaar hebben van blusmiddelen en adsorptiemateriaal	Inst. beh.	1
	Getrainde BHV+ ers beschikbaar	BRW	1

Tabel 5.1 De Risk Control Groups met de elementen die de process safety van de testinstallaties karakteriseren

In Bijlage 3 staan de elementen uitgebreid beschreven, staat vermeld hoe het gemeten wordt en staat vermeld aan welke eisen het element dient te voldoen.

Voor het verzamelen van de data, het berekenen van de scores en het presenteren van de data is een tool in het spreadsheet-programma Excel gemaakt; De Process Safety Monitor. De spreadsheet bestaat uit een aantal verschillende tabbladen; een tabblad voor de invoer van de installatiegegevens, een tabblad met “pull down menu’s” welke tijdens de process safety audit wordt ingevuld, een tabblad met de berekeningen van de scores en een tabblad met het resultatenoverzicht. Daarnaast bevat de spreadsheet nog een aantal “systeem-tabbladen”.

INSTALLATION		MCCP / RAVA	Flexicoat-300
TIP d.d.		okt. 2009	nov. 2007
Gebouw		029	029
GIVEI		261	265
Cat.		IV	IV
		Beoordeling	Beoordeling
Risk Analysis	TIP - cat II	Not applicable	Not applicable
	TIP - cat. III en IV	Document up to date	Document up to date
	HAZOP	Document up to date	Document up to date
	Fault Tree Analysis	Document up to date	Document up to date
	QRA (Effectberekening)	Document up to date	Document up to date
	ATEX assessment	Not applicable	Not applicable
	Inventarisatie CMR substances	Document up to date	Document up to date
Engineering	Approval pressure equipment (PED)	Not applicable	Not applicable
	Process Flow Diagram	Document absent	Document absent
	Piping & Instrumentation Diagram	Document up to date	Document up to date
	Electrical wiring diagram	Document absent	Document absent
	List of alarm actions	Document up to date	Document up to date
	Scope of installation determined	Document up to date	Document up to date

Fig. 5.2 Screenshot van het invoerblad met de “pull-down menu’s” van de Process Safety Monitor welke tijdens de process safety audit wordt ingevuld

In de Process Safety Monitor worden de resultaten zowel getalsmatig als met een “stoplicht-model” weergegeven. De criteria voor de kleuren zijn:

Groen	alles OK	100-90 punten
Oranje	actie vereist	90-60 punten
Rood	actie vereist, installatie stilleggen	60-0 punten

Indien een installatie op een bepaald element of hele groep een score heeft lager dan 60 punten dient, voordat er verder wordt geëxperimenteerd, óf de tekortkoming te worden gecorrigeerd óf de situatie te worden voorgelegd aan de groepsleider. In overleg met hem, of na consultatie van KVM, zou een provisorische “reparatie” kunnen worden overwogen.

In afbeelding 5.3 is een screenshot van het resultaten-tabblad van de Process Safety Monitor weergegeven. In deze afbeelding is in één oogopslag zichtbaar welke Risk Control Group dringend aandacht behoeft.

Installatie	Score	MCP / RAVA	Flexicoat-300
TIP d.d.	(average per group)	okt. 2009	1-12-2004
Gebouw		029	029
GIVEI		261	341
Cat.		IV	IV
Risk Control Group			
Risk Analysis	97	100	100
Engineering	58	67	67
Inspections & Maintenance	83	57	100
Operating Procedures	85	100	100
Staff Competence	89	100	100
Emergency Response	75	71	100
Totals	81	83	94
Average (all Installations)	81		

Fig. 5.3 Screenshot van het resultaten-tabblad van de Process Safety Monitor waarop de scores van de zes Risk Control Groups wordt weergegeven

De afzonderlijke scores van de zes Risk Control Groups kunnen weer worden gemiddeld tot één score die een overall-beeld geeft van de process safety van de testinstallatie.

Uit de data verkregen uit de Process Safety Monitor kunnen interessante conclusies worden getrokken:

- Hoe is de staat op het gebied van process safety van een bepaalde installatie.
- Het is mogelijk om een beeld te krijgen welke elementen relatief vaak een slechte score krijgen.
- Men krijgt inzicht in welke Risk Control Groups onvoldoende aandacht hebben gekregen.
- Men kan installatiebeheerders onderling vergelijken.
- Men kan een overzicht krijgen hoe de onderzoeksunits onderling scoren.

Installatie		MCPP / RAVA			
TIP d.d. Gebouw GIVEI Cat.		okt. 2009 029 261 IV			
		Weeg factor	Q-factor	Stop-licht	Score (0-100)
Risk Analysis	TIP - cat II	0	N/A	N/A	0
	TIP - cat. III en IV	4	1	4	100
	HAZOP	2	1	2	100
	Fault Tree Analysis	1	1	1	100
	QRA (Effectberekening)	1	1	1	100
	ATEX assessment	0	N/A	N/A	0
	Inventarisatie CMR substanties	3	1	3	100
Risk Analysis				100	100
Engineering	Approval pressure equipment (PED)	0	N/A	N/A	0
	Process Flow Diagram	1	0	0	0
	Piping & Instrumentation Diagram	1	1	1	100
	Electrical wiring diagram	1	0	0	0
	List of alarm actions	2	1	2	100
	Scope of installation determined	1	1	1	100
	Engineering				67

Fig. 5.4 Screenshot met het tabblad "Calculation" van de Process Safety Monitor waarop de berekeningen worden uitgevoerd

5.3 Evaluatie en borging

Voor elke testinstallatie is een installatiebeheerder aangewezen. Deze taakverantwoordelijkheid houdt in dat deze medewerker verantwoordelijk is voor de operationele zaken rondom zijn installatie. Door de installatiebeheerders te betrekken bij het proces van het verzamelen van gegevens rondom process safety en het invoeren in de spreadsheet, de "Process Safety Monitor", kunnen zij zelf invloed uitoefenen op de score en zullen zij ook meer commitment tonen (ownership). Om consistentie te waarborgen dient eenmaal per jaar de Process Safety Monitor ingevuld te worden samen met de groepsleider. Door dit bijvoorbeeld aan het einde van het kalenderjaar te doen kan de gegenereerde data gebruikt worden voor de Management Review die doorgaans aan het begin van het nieuwe jaar gehouden wordt. Daarnaast kan de stafafdeling KVM jaarlijks enkele steekproeven houden.

Omdat de NTA 8620 (paragraaf 4.5.1 "Prestatiemeting en Monitoring") een jaarlijkse management review voorschrijft, worden op deze wijze zowel het proces (het werken met de performance indicators en de Process Safety Monitor) als ook de resultaten van deze indicators beoordeeld.

6. Resultaten van het onderzoek

In februari 2010 is in het kader van de management review over het jaar 2009 voor de managementsystemen ISO 14001 en OHSAS 18001 een eerste test uitgevoerd met de Process Safety Monitor. Tijdens deze test zijn alleen de Risk Control Groups “Risk Analysis” en “Engineering” beoordeeld. In de onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven van deze beperkte audit. Een aantal elementen uit die eerste testversie zijn in de definitieve versie in andere Risk Control Groups terechtgekomen. Tevens zijn na de eerste testrun de weegfactoren aangepast waardoor de scores van de Risk Control Groups uit deze eerste test-run niet “één op één” te vergelijken zijn met de scores welke in juni en augustus met de definitieve versie werden verkregen. Uiteraard zijn de veiligheidsaspecten, de elementen, wel onderling vergelijkbaar. In de onderstaande tabel staan de resultaten die zijn verkregen uit de eerste beperkte process safety audit en gepresenteerd zijn in de management review van 2009. Het betreft hier alleen de groepen Risk Analysis en Engineering.

Unit	Installatie	Risk Analysis	Engineering	TOTAL SCORE
HSF	Sewegs-1	100	100	100
	Sewegs-7	100	100	100
	FPTO-3	83	73	78
	Revperm	100	50	75
	MemCap	100	100	100
BKM	Milena-30	86	89	88
	Milena-800	100	100	100
	Olga	100	94	97
	Patrig	100	78	89
	Autoclaaf	100	100	100
E&I	CRS1-Cap-reactor	100	64	82
	HYSUM	100	64	82
	OSUM	100	64	82
Zon	Flexicoat 300	73	67	70
	Batch PECVD	100	67	84

Fig. 6.1 Overzicht van de scores van de eerste process safety audit welke gehouden is in januari en februari 2010. 15 testinstallaties zijn op een beperkt aantal aspecten beoordeeld.

Resultaten uit de Process Safety Audits.

In de maanden juni en augustus zijn de 15 installatiebeheerders bezocht die de 23 testinstallaties met een significant gevaar (GIVEI-categorie 3 en 4) onder hun beheer hebben. Na een korte uitleg is samen met hen, met behulp van de Process Safety Monitor, het niveau van process safety van iedere testinstallatie beoordeeld.

De installatiebeheerders waren over het algemeen zeer positief in hun oordeel over het initiatief om een performance indicator op te zetten om de process safety meetbaar te maken en de wijze waarop hieraan uitvoering is gegeven. De eenvoud van het gebruik van de Process Safety Monitor werd zeer gewaardeerd, mede ook omdat deze op eenvoudige wijze duidelijkheid geeft waaraan een installatiebeheerder allemaal aan moet denken om de installatie veilig te bedienen.

In het onderstaande figuur is een overzicht gegeven van de scores van de zes verschillende Risk Control Groups van iedere testinstallatie. De kleuren van de verschillende scores geven een (vereenvoudigd) beeld van de situatie, groen betekent "OK", oranje betekent "actie vereist" en rood betekent "actie vereist, installatie stilleggen".

Unit	Installatie	Risk Analysis	Engineering	Inspection & Maintenance	Operating Procedures	Staff Competence	Emergency Response	TOTAL SCORE
HSF	Sewegs-1	100	100	100	33	100	100	89
	Sewegs-7	75	100	100	67	100	100	90
	FPTO-3	90	84	78	53	100	81	81
	Revperm	87	77	100	30	100	71	78
	MemCap	100	100	100	67	100	100	95
BKM	Milena-30	91	86	100	100	100	100	96
	Milena-800	100	100	100	100	100	100	100
	Olga	100	83	100	100	100	100	97
	Patrig	100	100	100	100	100	100	100
	Autoclaaf	100	100	100	100	100	100	100
E&I	Rosa Massatransport	89	44	71	60	100	38	67
	HT/HP	60	91	78	42	100	100	79
	Pervap glaswerk	100	100	100	100	100	100	100
	Pervap Autoclaaf	89	100	100	95	75	100	93
	CRS1-Cap-reactor	100	100	100	100	100	100	100
	HYSUM	75	100	100	67	100	100	90
	OSUM	100	78	100	60	100	100	90
Zon	Baby SINA	64	71	71	58	67	75	68
	POCI3-BBr3-diffusie-oven	100	67	71	60	100	75	79
	MAIA XS	100	33	100	80	67	29	68
	MCCP (RAVA)	100	71	57	100	100	71	83
	Batch PECVD	100	71	100	100	100	100	95
	Flexicoat-300	100	71	100	100	100	100	95

Fig. 6.2 Overzicht van de scores van de 23 onderzochte testinstallaties.

Hieronder worden de resultaten per onderzoekseenheid beschreven welke zijn verkregen uit de process safety audits. In Bijlage 5 zijn screendumps weergegeven van de scores die werden behaald door de verschillende onderzoekseenheden.

Unit Efficiency en Infrastructure (E&I)

Een aantal installatiedossiers bij de unit E&I bevat geen elektrisch aansluitschema. Dit document is van belang om de belasting van het elektriciteitsnet te kunnen beoordelen en bij een interventie door de brandweer. Bij een calamiteit dient snel duidelijk te zijn welke elektriciteitsgroepen dienen te worden afgeschakeld door de brandweer of een deskundige van de facilitaire dienst. Opmerkelijk is dat de installatiebeheerders vaak onbekend zijn met dit document.

Bij een deel van de installaties is geen process flow diagram aanwezig terwijl dit wel wordt geëist bij de oplevering. Mogelijk is onbekendheid over wat een PFD is hier debet aan.

Bij verschillende installaties was het inwerken van een (nieuwe) operator of installatiebeheerder niet een goed gedocumenteerd en beheerst proces. Bij één werkgroep van E&I is er een document in gebruik dat bij de overdracht van de installatie wordt getekend door de groepsleider en de (nieuwe) installatiebeheerder waarin overeen gekomen wordt dat de installatiebeheerder voldoende is ingewerkt. Een installatiebeheerder gaf aan dat na de (beperkte) inwerkperiode hij vertrouwd op de alarmen en de automatische noodstops.

Binnen ECN is momenteel geen procedure aanwezig die voorschrijft dat alarmen of automatische noodstops op regelmatige basis getest moeten worden. Veel installatiebeheerders vertrouwen echter wel “blind” op deze systemen.

Twee installaties waren na de recente verhuizing en modificatie nog niet opgeleverd. Er is voor gekozen om deze twee toch te beoordelen in deze testfase (Rosa en HT/HP).

Unit Zonne-energie (Zon)

Binnen de unit Zon zijn in de installatiedossiers een aantal verplichte documenten niet aanwezig. Zo ontbreekt bijvoorbeeld het process flow diagram en het elektrisch aansluitschema, waarop staat getekend hoe de installatie aan het elektriciteitsnet is gekoppeld, bij alle installaties. Het feit dat binnen de unit Zon geen enkele installatie over deze documenten beschikt wordt mogelijk veroorzaakt door onbekendheid van deze eis bij de installatiebeheerders. Daarnaast mag het ontbreken van een elektrische keuring bij 50 % van de testinstallaties als opmerkelijk worden gezien. Blijkbaar zijn ook deze eisen onvoldoende bekend bij de installatiebeheerders en is door gerichte communicatie hierin mogelijk een verbetering te bereiken.

Eén van de installatiebeheerders is van Japanse origine en spreekt goed Engels maar geen Nederlands. Zeer veel veiligheidsgerelateerde documenten zijn onlangs vertaald in het Engels maar deze installatiebeheerder gaf aan dat hij van sommige documenten nog niet over een Engelse vertaling beschikte. Waarschijnlijk komt deze situatie bij andere onderzoekseenheden ook voor. ECN is in de afgelopen jaren van een “puur Nederlands” onderzoeksinstituut uitgegroeid naar een “internationaal” onderzoeksinstituut waar medewerkers van ongeveer 35 verschillende nationaliteiten werken. Momenteel wordt daarom binnen ECN een discussie gevoerd of Engels de voertaal moet worden. De stafafdeling KVM heeft een belangrijke taak in het verstrekken van de juiste informatie aan alle medewerkers.

In het (recente) verleden werd er door de brandweer op elke testinstallatie (uit GIVEI-categorie 3 en 4) een oefening gehouden waarbij een voor die installatie realistisch scenario werd geoefend.

Dit systeem is enkele jaren geleden verlaten en vervangen door een systeem waarin de installatiebeheerder de drie brandweerploegen ontvangt en hen informatie verstrekt over waar de installatie voor dient, wat de specifieke risico's zijn en om met hen te overleggen hoe eventuele calamiteiten bestreden kunnen worden. Bij de unit Zon heeft deze informatie-uitwisseling inderdaad plaatsgevonden bij twee van de zes testinstallaties, bij de andere vier niet. Mogelijk komt dit omdat een aantal installaties al wat ouder is waarvoor toen het "oude regime" nog gold. Maar omdat juist bij deze unit met zeer giftige stoffen wordt gewerkt zoals fosforoxychloride, boriumtribromide, diboraan en fosfine zou het goed zijn de brandweer op regelmatige basis op de hoogte brengen van de mogelijke risico's waaraan zij worden blootgesteld bij een eventuele inzet.

Eén testinstallatie was nog niet opgeleverd voor onderzoek ("commissionings-fase") waardoor de scores op sommige punten erg slecht zijn. Er is bewust voor gekozen om deze installatie toch te beoordelen in deze testfase van de Process Safety Monitor.

Unit Waterstof en Schoon Fossiel (HSF)

De unit HSF heeft een aantal oudere installaties. Eén daarvan is buiten bedrijf gesteld, de FPTO-3. Deze installatie is evenwel toch meegenomen in de audits om de Process Safety Monitor te testen. De installatiebeheerder gaf aan dat hij op de hoogte was van de tekortkomingen van deze installatie en zou deze zeker corrigeren voor ingebruikname. Deze installatie scoorde op een viertal aspecten nul punten (en een rood blok).

Evenals bij de bovenbeschreven units worden binnen de unit HSF niet op regelmatige basis alarmen en emergency shut down systemen getest. Opvallend is dat bij geen enkele installatie dit wordt gedaan. Ook het opstellen van werkprocedures wordt blijkbaar weinig gedaan binnen deze unit. Er wordt veelal vertrouwd op "eigen kunnen". Het opleidingsniveau van de operators is op HBO-niveau, wat hoger is dan bij bijvoorbeeld bij de unit BKM waar de operators allen MBO-niveau hebben.

Unit Biomassa, Kolen en Milieuonderzoek (BKM)

De gehele unit BKM laat een behoorlijk hoge score zien op bijna alle aspecten. Ook hier ontbreekt het (verplichte) process flow diagram bij enkele installaties. Een aantal installaties is nog relatief jong waardoor het installatiedossier nog goed op orde is. Daarnaast hebben enkele installaties recent een grote modificatie ondergaan waardoor ook het installatiedossier weer op orde is gebracht.

7. Conclusies

Omdat ECN een BRZO-bedrijf is dient het te voldoen aan een aantal zware eisen met betrekking tot veiligheid. Eén hiervan is de prestatiemeting en monitoring van veiligheidsaspecten die samenhangen met de risico's van zware ongevallen.

In het kader van het afstudeertraject van de opleiding Hogere Veiligheidskunde is gekozen om middels performance indicators te voldoen aan de bovenstaande eis uit de NTA 8620 (Specificatie van een veiligheidsmanagementsysteem voor risico's van zware ongevallen).

Hiertoe is een systeem ontwikkeld dat een zeer proactieve benadering van process safety mogelijk maakt; er wordt bijna uitsluitend gewerkt met "leading indicators". Dit zijn indicators die de huidige situatie weergeven (in tegenstelling tot "lagging indicators" die terugkijken als een incident of verstoring van de reguliere bedrijfsvoering zich al heeft voorgedaan). Om de data die wordt verkregen tijdens de process safety audits te verwerken en op eenvoudige te kunnen vergelijken en op heldere wijze te presenteren is een Excel-applicatie ontwikkeld, de Process Safety Monitor.

Met de Process Safety Monitor kan op eenvoudige wijze de onderstaande gegevens worden verkregen:

- Het niveau van de process safety van één specifieke testinstallatie.
- Het gemiddelde niveau van de process safety van alle testinstallaties binnen een onderzoeksunit, en kunnen de testinstallaties onderling vergeleken worden.
- Welke aspecten van de process safety aandacht of actie vereisen.
- Welke aspecten of groepen van aspecten van de process safety consequent binnen een onderzoeksunit te weinig aandacht krijgen.

In de maanden juni en augustus (2010) is op alle testinstallaties met een significant risicoprofiel (23 stuks) een process safety audit uitgevoerd. Deze audits lieten per installatie op heldere wijze zien waar mogelijkheden waren om het niveau van process safety te verhogen. Daarnaast kon uit deze grote dataset de onderstaande algemene conclusies worden getrokken:

- Bij oplevering van een nieuwe testinstallatie is het niveau van process safety doorgaans hoog.
- Oudere testinstallaties behoeven vaak wat extra aandacht. Het installatiedossier wordt vaak niet aangepast als later de eisen voor dit dossier worden aangescherpt.
- Veel voorkomende tekortkomingen zijn het ontbreken van een Process Flow Diagram (PFD) en het elektrisch aansluitschema waarop vermeld staat hoe de installatie is aangesloten aan het elektriciteitsnet.
- Overdracht van het beheer van een bestaande installatie aan een nieuwe installatiebeheerder na de inwerkperiode is niet goed geborgd.
- Veel alarmen en emergency shutdown systemen worden eenmalig geïnstalleerd en getest en daarna nooit meer getest. De installatiebeheerders geven aan wel volledig op de juiste werking van deze systemen te vertrouwen.
- Veel veiligheidsgerelateerde documenten zijn uitsluitend in de Nederlandse taal via intranet beschikbaar. Een aantal installatiebeheerders is de Nederlandse taal niet machtig en heeft behoefte aan een Engelse vertaling.
- Van een aantal installaties heeft nog geen informatie-uitwisseling met de brandweer plaats gevonden. Sinds 2007 wordt dit consequent gedaan, voor die tijd werd er alleen een reguliere brandweeroefening op deze installatie geënceneerd waarbij de specifieke risico's niet ter sprake kwamen.

De audits welke gehouden zijn in januari/februari, juni en augustus zijn door mij uitgevoerd in het kader van het afstudeertraject. Ik adviseer om op regelmatige basis van twee keer per jaar deze audit te laten uitvoeren door de installatiebeheerder zelf. Door dit minstens één keer per jaar samen met de groepsleider te doen wordt mogelijk voorkomen dat er opzettelijk een te positief beeld wordt geschetst van de process safety van de testinstallatie, de groepsleider is immers als eerste in de lijn verantwoordelijk voor het niveau van process safety van de installaties uit zijn werkgroep.

De installatiebeheerders waren over het algemeen zeer positief in hun oordeel over het initiatief om een performance indicator op te zetten om de process safety meetbaar te maken en de wijze waarop hieraan uitvoering is gegeven. De eenvoud van het gebruik van de Process Safety Monitor werd zeer gewaardeerd, mede ook omdat deze op eenvoudige wijze duidelijkheid geeft waar een installatiebeheerder allemaal aan moet denken om de installatie veilig te bedienen. Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat de Process Safety Monitor aan de eerder gestelde eisen van een effectieve indicator [7, 19] voldoet.

8. Aanbevelingen

Momenteel is er binnen ECN niet een procedure aanwezig om het brede scala aan process safety aspecten op regelmatige basis te beschouwen. Een aantal aspecten zal wellicht via andere kanalen worden herzien. Door dit ontbreken van een procedure kunnen echter wel blinde vlekken ontstaan. Aangezien de scores van sommige testinstallaties op een aantal aspecten onvoldoende is adviseer ik om in de komende jaren twee maal per jaar met behulp van de Process Safety Monitor een beeld te genereren van het niveau van process safety van de testinstallaties. Als dit een voldoende hoog niveau heeft bereikt, (bijvoorbeeld alle aspecten minimaal 90 punten) zou kunnen worden volstaan met het één keer per jaar invullen. Op deze wijze wordt aantoonbaar aandacht besteed aan de “prestatiemeting en monitoring van de werkzaamheden en activiteiten die samenhangen met de risico’s van zware ongevallen” (paragraaf van NTA 8620) welke van toepassing is op BRZO-bedrijven.

Het invullen van de Process Safety Monitor kan het beste worden ingevuld door de installatiebeheerder zelf. Indien dit invullen samen met de groepsleider wordt uitgevoerd wordt mogelijk voorkomen dat deze te positief wordt ingevuld waardoor er een onjuist beeld ontstaat van de process safety van een testinstallatie. Het is de verantwoordelijkheid van de groepsleider dat de process safety een voldoende hoog niveau heeft. Door de installatiebeheerder intensief te betrekken bij dit proces neemt zijn betrokkenheid toe en zal hij het ook eerder verinnerlijken.

De benodigde tijd van een installatiebeheerder om de Process Safety Monitor in te vullen is ongeveer één uur per keer. Het verzamelen en samenvatten van de data van alle testinstallaties kost ongeveer twee dagen. Het eenmalig bepalen van het niveau van process safety van alle testinstallaties (uit GIVEI-categorie 3 en 4) komt daarmee op ongeveer 40 uur per jaar.

Voorafgaand aan een brede implementatie binnen ECN waarbij de installatiebeheerders zelfstandig de Process Safety Monitor invullen dient er een handleiding te worden geschreven. Na afronding van de bovenstaande implementatie moet een enquête duidelijkheid geven over de ervaringen van de gebruikers en op welke wijze het systeem nog verbeterd kan worden. De weeg- en Q-factoren zijn door mij vastgesteld en voorgelegd aan een panel van een groepsleider, een installatiebeheerder, een operator en een projectleider Bouw en Modificatie die middels een “Expert Judgement” hierover hun mening hebben gegeven. Mogelijk dat ervaringen die met deze factoren worden opgedaan aanleiding geven deze factoren te herzien.

Door in de jaarlijkse Management Review de trend in het niveau van process safety te beoordelen wordt een beeld verkregen waar ECN staat als geheel en de onderzoeksunit ten opzichte van de andere onderzoeksunits. Juist de trend ten opzichte van voorgaande jaren kan relevante informatie geven.

Door de informatie verkregen uit andere onderzoeksunits door te koppelen naar de installatiebeheerders krijgen zij een beeld waar zij staan binnen de unit en binnen ECN als geheel. Dit kan hun betrokkenheid bij het verhogen van process safety nog verder vergroten. Door de resultaten van de process safety audits in het reguliere werkoverleg te bespreken wordt een brede bekendheid gegeven aan dit aspect van veiligheid.

Het systeem van de Process Safety Monitor is zodanig ingericht dat op termijn de eisen kunnen worden aangescherpt (adaptive control). Op deze wijze is aan “continue verbetering”, zoals wordt beschreven in de NTA 8620, op eenvoudige wijze uitvoering te geven.

9. Literatuurlijst

1. "Center for Chemical Process Safety (2008), *Process safety leading and lagging metrics*. http://www.aische.org/uploadedFiles/CCPS/Metrics/CCPS_metrics%205.16.08.pdf
Geraadpleegd oktober 2009.
2. Brochure Rustig Slapen (2009); VNO-NCW, VROM en SZW. http://docs.minszw.nl/pdf//75/2009/75_2009_6_19354.pdf Geraadpleegd februari 2010
3. Health and Safety Executive (2006). *Developing process safety indicators, A step-by-step guide for chemical and major hazard industries*. <http://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg254.htm> Geraadpleegd februari 2010.
4. Hopkins, A. (2009). Thinking about process safety indicators. *Safety Science*, 47, 460-465
5. Ale, B. (2009). More thinking about process safety indicators. *Safety Science*, 47, 470-471
6. Bellamy, L. (2009). Process safety indicators; Response to Andrew Hopkins. *Safety Science*, 47, 472-473
7. Hale, A. (2009). Why safety performance indicators. *Safety Science*, 47, 479-480
8. Hudson, P.T.W. (2009). Process indicators: managing safety by the numbers. *Safety Science*, 47, 483-485
9. Hopkins, A. (2009). Reply to comments. *Safety Science*, 47, 508-510
10. Nanninga, S. (2010). Ibanx KPI-enquete 2009; Eindresultaten. Vertrouwelijk rapport verspreid onder de deelnemers van de enquete
11. Pranger, J. (2010). Weten is meten. *Arbo*, 3-2010, 38-40
12. Hopkins, A. (2000). *Lessons from Longford*, Canberra: CCH Australia Limited
13. Gouwens, R., Kenkhuis, C. (2003). *NEN-praktijkgids Arbomanagementssystemen; "Werken met OHSAS 18001"*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft
14. Reason, J. (2008). *Managing the risks of organizational accidents*, Ashgate
15. Groeneweg, J. (2009). Sla een brug tussen twee denkstijlen. *Arbo*, 12-2009, 13-15
16. Kerklaan, L.A.F.M. (2006). *De cockpit van de organisatie, Prestatiemanagement met behulp van Scorecard*, 4e gewijzigde druk, Kluwer
17. Health and Safety Executive (2003). *Major Incident Investigation Report; BP Grangemouth Scotland*. <http://www.hse.gov.uk/comah/bpgrange/images/bprgrangemouth.pdf>
Geraadpleegd mei 2010.
18. Baker, J.A. (2007). *The report of the BP U.S. Refineries independent safety Review Panel*. http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/SP/STAGING/local_assets/assets/pdfs/Baker_panel_report.pdf Geraadpleegd december 2009
19. Maas, J.G.V., Doeleman, H.J. (2002). *De kwaliteit van Milieu- en Arbozorg*. 6^e druk, Kluwer
20. Pranger, J. (2009). Is een bedrijf onveilig als er een dode valt of is dat pech? *NVVK-info*, juli-2009, 6-9
21. Jaarplan Arbeidsinspectie 2010, (2010), 33
22. Nederlands Normalisatie-instituut (2006). NTA 8620 (NL). *Specificatie van een veiligheidsmanagementsysteem voor risico's van zware ongevallen*. Delft

10. Bijlagen

De onderstaande bijlagen zijn aan dit rapport toegevoegd:

1. Definitieve versie van het scriptievoorstel
2. Bevestiging van goedkeuring scriptievoorstel
3. Beschrijving van de elementen
4. Lijst van afkortingen
5. Screen dumps van de Process Safety Monitor

Bijlage 1. Definitieve Scriptievoorstel

Scriptievoorstel: H.H. Deuling

Adres: Remmerdel 40 1749 EG Warmenhuizen

Cursusgroep: Utrecht 35

Datum: 22-01-2010

In het scriptievoorstel moeten minimaal de volgende zaken zijn beschreven:

<p>1. <i>Titel (of werktitel).</i></p>
<p>Performance indicator voor het beoordelen van proces safety van testinstallaties</p>
<p>2. <i>Een korte beschrijving van het bedrijf, organisatie of branche (hierna "bedrijf" genoemd) waar het onderzoek wordt uitgevoerd. Doel van het bedrijf, grootte, aard van de werkzaamheden, korte beschrijving van de belangrijkste arborisico's.</i></p> <p>Bij het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) wordt onderzoek uitgevoerd aan de opwekking van duurzame energie. De verschillende aandachtsgebieden zijn onder andere biomassa, zonne-energie, windenergie en productie en inzet van waterstof. Ongeveer 700 mensen zijn betrokken bij het onderzoek. Het onderzoek wordt verricht in een groot aantal laboratoria waar kleine en grote testinstallaties aanwezig zijn. Daarnaast is er een grote werkplaats aanwezig waar testinstallaties gebouwd en gemodificeerd worden. ECN is een BRZO-bedrijf (niet VR-plichtig). Omdat er onderzoek wordt uitgevoerd aan een zeer breed scala aan onderwerpen bestaat er ook een veelheid aan risico's:</p> <ul style="list-style-type: none">• Bij de unit Zonne-energie wordt in de productie van zonnecellen gewerkt met zeer gevaarlijke chemicaliën zoals waterstoffluoride, silaan, diboraan en fosphine.• Bij de unit Biomassa, Kolen en Milieuonderzoek bestaan de risico's vooral uit het werken met carcinogene teerverbindingen en wordt er in de testinstallaties grote hoeveelheden koolmonoxide en waterstof gevormd. <p>In totaal zijn er op ECN-terrein 29 testinstallaties aanwezig waarvoor een uitgebreide risico-inventarisatie is opgesteld.</p>
<p>3. <i>Een beschrijving van uw eigen positie in het bedrijf of bij de klant.</i></p> <p>Ik ben werkzaam bij de unit Biomassa, Kolen en Milieuonderzoek als unit-KVM-manager (Kwaliteit, Veiligheid en Milieu). Ik ben verantwoordelijk voor de implementatie van het (veiligheids-) beleid dat door de stafafdeling KVM wordt ontwikkeld. Ik ben nauw betrokken bij de bouw en modificaties van de testinstallaties en ik geef gevraagd en ongevraagd advies aan alle medewerkers van de unit over kwaliteit, veiligheid en milieu. Ik maak deel uit van het MT.</p>
<p>4. <i>Beschrijving van het onderwerp of probleem. Verwoord daarbij de belangrijkste vraag waar u aan het eind van uw onderzoek het antwoord op moet kunnen geven. Aan de centrale vraag kunnen desgewenst deelvragen worden toegevoegd. Geef zo mogelijk ook aan waar u uw onderzoek begrenst (beschrijving van de scope).</i></p> <p><i>Daarbij tevens aangeven:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Waarom kiest u juist voor dit onderwerp? Waarom is het eigenlijk een probleem of knelpunt (probleemanalyse)?</i>• <i>Schets wat er schort aan de huidige situatie (interne factoren) of aan de wetgeving/de markt e.d.(externe analyse).</i>• <i>Hoe groot is het probleem, wat zijn de risico's? Probeer deze te quantificeren (bijvoorbeeld ongevallen/incidentcijfers).</i>

Binnen de 4 onderzoeksunits van ECN zijn 29 testinstallaties in gebruik die een verhoogd gevaar vormen. Voor deze installaties is een uitgebreide risico-inventarisatie opgesteld. Gezien de risico's behept met deze installaties én omdat aan de testinstallaties zeer regelmatig wijzigingen worden doorgevoerd is een goed inzicht in de staat van de installaties van groot belang. Momenteel heeft het management (de groepsleiders en de unitmanager) niet een volledig beeld van de process safety van de testinstallaties. De directie heeft aan de stafafdeling KVM de opdracht gegeven het niveau van de process safety inzichtelijk te maken.

Binnen ECN krijgt de arbeidsveiligheid zeer veel aandacht. Deze voortdurende aandacht heeft geresulteerd in een lage ongevalsfrequentie ($LTIF \pm 1.5 \cdot 10^{-6}$). Het constant stijgende aantal incidentmeldingen laat zien dat er een toename is van het veiligheidsbewustzijn. Echter van de procesveiligheid van de testinstallaties is niet een duidelijk beeld aanwezig. Enkele willekeurige vragen die zo opkomen zijn: wordt het MoC bij modificaties gevolgd, is het Explosieveiligheidsdocument nog up to date, heeft het personeel de vereiste instructies gevolgd en wordt de gasdetectieapparatuur jaarlijks onderhouden?

Tot op heden hebben zich geen grote incidenten voorgedaan bij het werken met de testinstallaties, maar bijvoorbeeld bij de testinstallaties van de unit Biomassa, Kolen en Milieuonderzoek hebben zich in de afgelopen maanden een aantal incidenten voorgedaan waarbij de brandweer heeft moeten uitrukken wegens een gasalarm. Deze incidenten hadden voorkomen kunnen worden indien de procesveiligheid meer aandacht had gehad.

Ongeveer 10 – 15 % van de incidentmeldingen (ongevallen en bijna ongevallen) hebben betrekking op testinstallaties; ongeveer 20 meldingen.

De reden waarom ik voor dit onderwerp kies is omdat ik enkele jaren geleden werkzaam ben geweest als (plaatsvervangend) groepsleider van een groep operators waarbij ik tevens verantwoordelijk was voor de testinstallaties. Ik heb toen ervaren dat het erg lastig was om een volledig beeld te krijgen van de procesveiligheid van de testinstallaties en alles wat daarmee samengaat.

5. Wie is probleemeigenaar en heeft – positief - belang bij het onderzoek en is verantwoordelijk voor de verbetering; is er voldoende commitment vanuit het management voor het aanpakken van de probleemstelling?

De groepsleiders zijn ervoor verantwoordelijk dat hun medewerkers het werk veilig kunnen uitvoeren en zijn ervoor verantwoordelijk dat de medewerkers met veilige arbeidsmiddelen kunnen werken (art. 3 arbeidsomstandighedenbeleid) De groepsleider is de eerstverantwoordelijke in de keten van verantwoordelijkheid bij ECN (daarna komen de unitmanager en de directeur). Indien hij een goed zicht heeft op de procesveiligheid kan hij daar ook zeer gericht op sturen.

Het onderzoek dat verricht wordt in het kader van de opleiding HVK, wordt gestimuleerd door de unitmanager en het hoofd van de stafafdeling Kwaliteit, Veiligheid en Milieu en de directie.

6. Een bondige beschrijving van het beoogde product (resultaat) van het onderzoek (bijvoorbeeld een ontwikkelde en uitgeteste methode of een advies). Sluit hierbij aan op de centrale onderzoeksvraag of probleemstelling (zie vraag 4).

In het kader van de afstudeerscriptie wordt een performance indicator ontwikkeld waarmee de process safety van de testinstallaties meetbaar gemaakt kan worden. Met deze performance indicator heeft de groepsleider een instrument in handen dat hem een duidelijk beeld geeft van de mate van de process safety zodat hij gericht kan sturen op die aspecten die extra aandacht behoeven. Hiermee wordt de algehele veiligheid op een hoger niveau gebracht.

7. Wanneer dat in deze fase al mogelijk is geef dan kort aan hoe het beoogde resultaat kan worden bereikt (implementatievoorstel). Betrek hierbij de actoren die hierin een rol (zouden moeten) spelen: interne en eventueel externe actoren, bijvoorbeeld fabrikant, overheid, branche-organisatie). Beschrijf tevens kort hoe t.z.t. geëvalueerd of het gewenste doel is bereikt.

Momenteel wordt er gewerkt aan het opzetten van een eerste (beperkte) versie van een performance indicator voor de process safety in het kader van de jaarlijkse management review voor OHSAS 18001 en ISO 14001. In deze eerste versie wordt alleen beoordeeld of de documentatie van de testopstellingen op orde is (± 15 aspecten zoals risico beoordelingen, ATEX, HAZOP, operator manual en dergelijke). De management review wordt uitgevoerd in maart 2010. In de komende maanden zal de performance indicator verder worden uitgebouwd naar een volledige beoordeling van de process safety die ± 35 aspecten omvat. Na de zomer (6 maanden na de eerste inventarisatie) zal een tweede inventarisatie worden uitgevoerd zodat de voortgang hiermee gemonitord kan worden. De actoren in dit proces zijn de directie (en Raad van Toezicht), unitmanagers, groepsleiders, installatiebeheerders, het hoofd van de stafafdeling Kwaliteit, Veiligheid en Milieu (Jos Schrover), en ik zelf.

8. Geef aan op welke wijze in het onderzoek een bredere oriëntatie wordt nagestreefd (oriëntatie bij een of meer andere bedrijven of in de literatuur).

In de procesindustrie worden performance indicators al wel gebruikt om de process safety meetbaar te maken. Of dit ook voor industriële R&D-laboratoria geldt is op dit moment niet bekend. In het scriptieonderzoek zal hieraan zeker aandacht worden gegeven.

9. Een helder plan van aanpak waarin de verschillende te zetten stappen in uw onderzoeksplan worden beschreven om tot het gewenste resultaat te komen. Bijvoorbeeld veldonderzoek, interviews, literatuurstudie. Geef daarbij een chronologische opsomming van de (deel)activiteiten.

Het plan van aanpak omvat de onderstaande aspecten:

- Opstellen van het format van een Process Safety Metrics Excel sheet (nov 2009)
- Opzetten eerste versie Process Safety Metrics (PSM) Excel sheet (nov 2009 – febr 2010)
- Inventarisatie of PSM ook is geïmplementeerd bij andere onderzoeksinstituten. Hiervoor zal literatuur worden geraadpleegd en zal contact worden gelegd met collega-onderzoeksinstituten (maart 2010)
- Uitvoeren Management review (eerste inventarisatie, nulmeting) (mrt 2010)
- Uitbreiden PSM-sheet naar alle relevante process safety aspecten (apr 2010 – jun 2010)
- Tweede inventarisatie, alle aspecten process safety (jun 2010)
- Beoordelen resultaten uit eerste en tweede inventarisatie
- Schrijven van de scriptie (febr 2010 – sept 2010)
- Derde inventarisatie voor de Management Review 2010 welke in maart 2011 gehouden wordt.

10. Een beschrijving van uw eigen rol bij het onderzoek.

Mijn rol bij het onderzoek is het opstellen van het format van de process safety metrics, het maken van de sheet in Excel, het uitvoeren van de inventarisaties en het beoordelen en rapporteren van de resultaten.

1 december 2009
PHOV/Format scriptievoorstel

Bijlage 2. Goedkeuring ingediend scriptievoorstel

POST HOGER ONDERWIJS
VEILIGHEIDSKUNDE



Aan de heer H.H. Deuling
Stationsstraat 9
1749 EG WARMENHUIZEN

Utrecht, 10 februari 2010
Ons kenmerk: HVK/U35/758WdV
Betreft: beoordeling scriptievoorstel

Geachte heer Deuling,

Bij deze verklaren wij ons akkoord met het door u ingediende scriptievoorstel. Uit uw voorstel begrijpen wij dat de laatste stap van uw plan van aanpak niet meer binnen de scope van de scriptie valt gelet op de periode waarin die betreffende inventarisatie wordt uitgevoerd.

Wij verzoeken u het scriptievoorstel alsmede deze goedkeuring als bijlage in uw scriptie op te nemen. Wij wensen u veel succes toe bij het vervaardigen van uw scriptie.

Hoogachtend,

Namens de scriptievoorstellencommissie:
dr. W.J.T. van Alphen
ing. J.A. Knegt MSc

Samenwerkende instellingen:

TNO Kwaliteit van Leven/Arbeid
Hogeschool Zuyd
Haagse Hogeschool
Hogeschool Utrecht

Weerdsingel WZ 32
3513 BC Utrecht
Telefoon 030-2318212
Fax 030-2145933
E-mail info@phov.nl

Bankrek. nr. 67.28.37.463

Bijlage 3. Beschrijving van de elementen

Risk Analysis

Voorafgaand aan de bouw van een testinstallatie worden de risico's in kaart gebracht en beoordeeld. Hiervoor is een procedure beschikbaar die dit proces structureert (uitvoeringsregeling 10, Design & Management of Change). In deze procedure wordt beschreven, afhankelijk van de gevaarscategorie waarin de installatie valt (GIVEI 1 t/m 4), welke documenten en beoordelingen dienen te worden gemaakt. De groep Risk Analysis bestaat uit 5 elementen.

Element: Veiligheidsbeoordeling (Technisch Informatie Pakket, TIP)

Wat is het: Voor een testinstallatie die in GIVEI-categorie 2 t/m 4 valt dient een TIP te worden opgesteld. Een TIP is een uitgebreide risico-inventarisatie en evaluatie van arbo en milieurisico's en een toetsing aan de kaders. Van testinstallaties in GIVEI-categorie 3 en 4 dient de TIP naar de Provincie Noord-Holland te worden gestuurd. Pas na goedkeuring door de Provincie mag de installatie in gebruik worden genomen. Indien een TIP ouder dan 5 jaar is dient deze te worden herzien omdat wijzigingen in wetgeving of voortschrijdend inzicht soms aanleiding geven maatregelen te nemen.

Hoe wordt het gemeten: Van een TIP wordt beoordeeld of hij up-to-date is, ouder dan 5 jaar, in draft-fase of onvolledig is, of afwezig is.

Element: HAZOP

Wat is het: Een HAZOP is een zeer gestructureerde analyse-methodiek om van een installatie de tekortkomingen op het gebied van operability, veiligheid, milieu en gezondheid te bepalen en de hieruit volgende aanpassingen in het ontwerp op te nemen. Met behulp van de procedure "Design & Management of Change" wordt bepaald of een modificatie zó significant is dat het opnieuw uitvoeren van een HAZOP noodzakelijk is. Daarnaast wordt het noodzakelijk geacht een HAZOP na 5 jaar te herzien omdat aan een testinstallatie frequent kleine modificaties worden aangebracht. Indien er bijvoorbeeld een groot aantal zeer geringe modificaties zijn aangebracht dient de HAZOP opnieuw te worden beoordeeld. Daarom is er een termijn van 5 jaar gekozen dat een HAZOP moet worden herzien.

Hoe wordt het gemeten: Van een HAZOP wordt beoordeeld of hij up-to-date is, ouder dan 5 jaar, in draft-fase of onvolledig is, of afwezig is. Er dient te worden gecontroleerd of er geen significante wijzigingen aan de installatie zijn aangebracht na de laatste HAZOP.

Element: Fault Tree Analysis

Wat is het: Een foutenboomanalyse is een techniek om te analyseren op welke wijze oorzaken aanleiding geven tot het falen van een systeem. De foutenboomanalyse is vooral geschikt voor het analyseren van omvangrijke complexe systemen met redundante systeemdelen, waarbij meerdere fouten tezamen resulteren in de faaltoestand van het systeem.

Hoe wordt het gemeten: Van een foutenboomanalyse wordt beoordeeld of hij up-to-date is, ouder dan 5 jaar, in draft-fase of onvolledig is of afwezig is.

Element: Effectberekening

Wat is het: Een effectberekening is een kwantitatieve inschatting van schade aan mensen of goederen door het vrijkomen van een stof in de atmosfeer. Hiertoe worden concentraties van een stof in de atmosfeer en de warmtestralingsintensiteiten en overdrukken door explosies berekend.

Hoe wordt het gemeten: Van een effectberekening wordt beoordeeld of hij aanwezig, ouder dan 5 jaar, in draft-fase of onvolledig is, dan wel afwezig is.

Element: ATEX

Wat is het: Indien er kans is op een explosieve atmosfeer door bijvoorbeeld het vrijkomen van grote hoeveelheden licht ontvlambaar materiaal dient beoordeeld te worden of aan de ATEX-regelgeving is voldaan (ATEX 95 en ATEX 137). ATEX is de Europese regelgeving die risico-beheersmaatregelen voorschrijft bij kans op een explosieve atmosfeer..

Hoe wordt het gemeten: Van het element ATEX wordt beoordeeld of hij up-to-date is, ouder dan 5 jaar, in draft-fase of onvolledig is of afwezig is.

Element: Inventarisatie CMR-stoffen

Wat is het: Indien in een testinstallatie met carcinogene, mutagene of reproductietoxische stoffen (CMR-stoffen) wordt gewerkt dient een aanvullende risico-inventarisatie en evaluatie te worden uitgevoerd. In deze inventarisatie worden de elementen uit de arbeidshygiënische strategie doorlopen. De installatiebeheerder ontvangt van KVM een getekend exemplaar van deze inventarisatie.

Hoe wordt het gemeten: Van een inventarisatie CMR-stoffen wordt beoordeeld of hij up-to-date is, ouder dan 5 jaar, of afwezig is.

Engineering

In de groep Engineering worden die aspecten beschreven welke tijdens de engineering-fase beoordeeld worden. De onderstaande aspecten zijn beoordeeld:

Element: Verklaring van geen bezwaar (PED)

Wat is het: Testinstallaties die onder het regime vallen van het Pressure Equipment Directive (Europese Regelgeving 97/23/EG d.d. 29/05/1997) dienen te voldoen aan een specifieke ECN uitvoeringsregeling (UR-05). In deze procedure worden, afhankelijk van de druk en het volume, eisen gesteld aan een drukinstallatie zoals sterkte berekeningen, gecertificeerde lasmethoden en keuring door een Notified Body. De installatiebeheerder ontvangt een getekende verklaring dat de installatie in gebruik genomen kan worden (Verklaring van geen bezwaar).

Hoe wordt het gemeten: Van het element “Verklaring van geen bezwaar” wordt beoordeeld of hij aanwezig of afwezig is.

Element: Process Flow Diagram (PFD)

Wat is het: Van een testinstallatie moet een Process Flow Diagram beschikbaar zijn. Het PFD is een schematische weergave van de testinstallatie waarmee inzichtelijk kan worden gemaakt welke stappen de hoofdstroom en hoofdproducten doorlopen en uit welke installatie-onderdelen de fabriek is opgebouwd. Ook worden de belangrijkste ontwerpgegevens zoals capaciteiten en flows in een PFD weergegeven. Het PFD dient als basis om de specificaties voor alle onderdelen op te stellen.

Hoe wordt het gemeten: Van een “Process Flow Diagram” wordt beoordeeld of hij up-to-date, ouder dan 5 jaar, in draft-fase of onvolledig is, dan wel afwezig is.

Element: Piping and Instrumentation Diagram (P&ID)

Wat is het: Een “Piping and Instrumentation Diagram” is een schematische weergave van installatie-onderdelen, het leidingwerk en de instrumenten in een procesinstallatie.

Hoe wordt het gemeten: Van een Piping and Instrumentation Diagram wordt beoordeeld of hij up-to-date, ouder dan 5 jaar, in draft-fase of onvolledig is, dan wel afwezig is.

Element: Elektrisch aansluitschema

Wat is het: Het elektrisch aansluitschema is een schematische tekening die weergeeft hoe de testinstallatie aan het elektriciteitsnet is gekoppeld. Deze wordt gebruikt om te kunnen beoordelen of er overbelasting optreedt aan het elektriciteitsnet en is het van belang voor de

brandweer die, in geval van een calamiteit, de installatie volledig van het net moet kunnen schakelen.

Hoe wordt het gemeten: Van een “Elektrisch aansluitschema” wordt beoordeeld of hij up-to-date, ouder dan 5 jaar, in draft-fase of onvolledig is, dan wel afwezig is.

Element: Lijst van beveiligingsacties

Wat is het: Een testinstallatie wordt bediend met behulp van een SCADA-systeem (Supervisory Control And Data Acquisition system). Dit systeem bestuurt de testinstallatie, verzamelt voortdurend alle waarden van de procesparameters en neemt actie indien een alarmwaarde wordt overschreden. In de lijst van beveiligingsacties is weergegeven wat de maximale waarden zijn van enkele essentiële parameters en welke acties het SCADA-systeem neemt indien een van deze wordt overschreden.

Hoe wordt het gemeten: Van een “Lijst van beveiligingsacties” wordt beoordeeld of hij up-to-date, ouder dan 5 jaar, in draft-fase of onvolledig is, dan wel afwezig is.

Element: Scope vastlegging

Wat is het: In de Scope van een testinstallatie zijn de maximale gebruiksspecificaties vastgelegd zoals maximale temperatuur en druk. Daarnaast is gedocumenteerd wat de gebruikte materialen zijn en welke chemicaliën gebruikt mogen worden in de testinstallatie.

Hoe wordt het gemeten: Van een “Scope vastlegging” wordt beoordeeld of hij aanwezig, dan wel afwezig is.

Inspection and Maintenance

In de groep Inspection and Maintenance worden die aspecten beschreven welke tijdens de operationele fase relevant zijn. De onderstaande aspecten zijn beoordeeld:

Element: Onderhoud gasdetectie

Wat is het: Een belangrijk deel van de beveiliging rondom de testinstallaties is de gasdetectie. De gasdetectie heeft meerdere functies, enerzijds waarschuwt het de medewerkers voor een lekkage van een gas, anderzijds is het een essentieel deel van de maatregelen die zijn getroffen in het kader van ATEX. De gassen die doorgaans gedetecteerd worden zijn giftig en/of brandbaar. Daarnaast wordt ook zuurstof gedetecteerd, zowel een te hoge als een te lage concentratie. De gasdetectie-apparatuur wordt jaarlijks onderhouden door een externe firma.

Hoe wordt het gemeten: Van het element “Onderhoud gasdetectie” wordt beoordeeld of hij up-to-date, dan wel niet up-to-date is.

Element: Onderhoud branddetectie

Wat is het: Alle laboratoria zijn voorzien van branddetectie die via een lokale brandmeldcentrale wordt doorgemeld naar de centrale meldpost van de bedrijfsbrandweer. Omdat op de site van ECN een kernreactor staat is er een professionele bedrijfsbrandweer 24/7 aanwezig. De brandweer is doorgaans in 2 minuten ter plaatse. De branddetectie-apparatuur wordt jaarlijks onderhouden door een externe firma, en maandelijks beproefd door de brandweer.

Hoe wordt het gemeten: Van het element “Onderhoud branddetectie” wordt beoordeeld of hij up-to-date, dan wel niet up-to-date is.

Element: Inspectie PED

Wat is het: Een drukvat valt, indien het bij een druk hoger dan 1.5 Bar(a) wordt gebruikt, onder het “Pressure Equipment Directive” (Europese Regelgeving 97/23/EG d.d. 29/05/1997). Met toenemende druk en volume worden de eisen strenger. Hieronder vallen drukvaten, maar ook de veiligheidsappendages, installatieleidingen, en controlevoorzieningen e.d. Deze richtlijn schrijft, afhankelijk van de temperatuur, druk en gebruikte media een keuringsregime voor.

Hoe wordt het gemeten: Van het element “Inspectie PED” wordt beoordeeld of hij up-to-date, dan wel niet up-to-date is.

Element: Keuring NEN 3140

Wat is het: Alle elektrische apparatuur dient in het kader van de NEN 3140 op regelmatige basis geïnspecteerd te worden. De frequentie hangt onder andere af van de gebruiksomstandigheden. De testinstallaties op de laboratoria hebben een keuringsfrequentie van een keer per 2 jaar.

Hoe wordt het gemeten: Van het element “Keuring NEN 3140” wordt beoordeeld of hij up-to-date, dan wel niet up-to-date is.

Element: Opvolging inspecties en (bijna) ongevallen

Wat is het: Ieder laboratorium wordt per jaar 4 keer door de eigen unit en 2 keer per jaar door KVM geïnspecteerd. In dit element wordt een beoordeling gemaakt van de opvolging van alle bevindingen die zijn gemaakt tijdens deze ruimte-inspecties. Daarnaast wordt beoordeeld of de actiepunten die zijn geformuleerd uit (bijna)ongevalsmeldingen ook zijn uitgevoerd.

Hoe wordt het gemeten: Van het element “Opvolging inspecties en (bijna) ongevalsemeldingen” wordt beoordeeld of hij up-to-date, dan wel niet up-to-date is.

Operating Procedures

In de groep Operating Procedures worden die aspecten beschreven welke tijdens de operationele fase relevant zijn. De onderstaande aspecten zijn beoordeeld:

Element: Werkvoorschriften en Start-Stop procedures

Wat is het: Bij een testinstallatie dienen werkvoorschriften te zijn opgesteld. Hierin wordt beschreven hoe de installatie geopereerd dient te worden zoals bij opstarten en uitschakelen en normaal bedrijf. Indien modificaties aan de installatie worden aangebracht dienen de bovenstaande werkvoorschriften te worden bijgewerkt.

Hoe wordt het gemeten: Van het element “Werkvoorschriften en Start-Stop-procedures” wordt beoordeeld of deze up-to-date, ouder dan 2 jaar, dan wel niet up-to-date zijn.

Element: Testen alarmen en ESD

Wat is het: Voorafgaand aan een test of serie testen en na een modificatie aan de testinstallatie of het besturingssysteem dienen de alarmen en de werking van het Emergency Shut Down (ESD) systeem op de correcte werking te worden getest.

Hoe wordt het gemeten: Van het element “Testen alarmen en ESD” wordt beoordeeld of deze up-to-date, ouder dan 1 jaar, dan wel niet up-to-date zijn.

Element: Werkvergunningen

Wat is het: Indien derden (medewerkers van buiten de eigen onderzoeksunit) werkzaamheden aan de testinstallaties uitvoeren dient hiervoor een werkvergunning te worden opgemaakt waarin de risico's van het werk worden beoordeeld en waarin de risicobeheersmaatregelen worden afgesproken. Dit element kan worden gecontroleerd door te kijken of er werkvergunningen zijn afgegeven tijdens een significante modificatie (zie MoC).

Hoe wordt het gemeten: Van het element “Werkvergunningen” wordt beoordeeld of deze up-to-date, dan wel niet up-to-date zijn.

Element: Design & Management of Change

Wat is het: Bij de start van de bouw of van een modificatie van een testinstallatie wordt de procedure “Design & management of Change” doorlopen. Deze procedure start met het invullen van het VGM-startformulier waarin een inventarisatie wordt gemaakt van de benodigde VGM-documenten (Veiligheid, Gezondheid en Milieu) die moeten worden opgesteld of bijgewerkt.

Enkele voorbeelden van VGM-documenten zijn HAZOP, effectberekening, foutenboomanalyse, ATEX, wijziging Milieuvergunning etc.

Bij de oplevering van de testinstallatie wordt aan de hand van het VGM-opleverdocument beoordeeld of aan alle vooraf gestelde eisen is voldaan. Het formulier dient door de groepsleiders van die werkgroepen die hebben gewerkt aan de installatie te worden ondertekend. Indien een significante wijziging aan de installatie wordt doorgevoerd dient de procedure Design & Management of Change opnieuw te worden doorlopen. Of dit correct is uitgevoerd kan worden gecontroleerd door te beoordelen of het startformulier en het opleverdocument aanwezig zijn.

Hoe wordt het gemeten: Van het element “Design & management of Change” wordt beoordeeld of deze up-to-date, dan wel niet up-to-date is.

Element: VGM-aspectenregister

Wat is het: In het VGM-aspecten register is aangegeven wat de risico's zijn waarmee het werk is omgeven en wie verantwoordelijkheden hierin hebben.

Hoe wordt het gemeten: Van het element “VGM-aspecten-register” wordt beoordeeld of deze up-to-date, ouder dan 2 jaar, dan wel niet up-to-date is.

Staff Competence

In de groep Staff Competence worden die aspecten beschreven welke tijdens de operationele fase relevant zijn. De onderstaande aspecten zijn beoordeeld:

Element: VGM-instructies

Wat is het: Bij indiensttreding moet de medewerker een aantal instructies volgen: VGM-basis, werken met- en opslag van gevaarlijke stoffen en instructie carcinogene stoffen. Vervolgens dienen deze instructies op gezette tijden herhaald te worden.

Hoe wordt het gemeten: Van het element “VGM-instructies” wordt beoordeeld of deze instructie is gevolgd, verlopen maar niet meer dan 1 jaar, dan wel niet gevolgd is.

Element: SHE -pilot instructie

Wat is het: Voor operators en installatiebeheerders wordt een specifieke instructie gegeven door KVM. In deze instructie wordt informatie overgedragen over beheersaspecten van de installatie en het MoC.

Hoe wordt het gemeten: Van het element “SHE-Pilot instructie” wordt beoordeeld of deze instructie is gevolgd, verlopen maar niet meer dan 1 jaar, dan wel niet gevolgd is.

Element: Ingewerkt op de installatie

Wat is het: Voordat een medewerker bevoegd is om zelfstandig een testinstallatie te opereren dient deze voldoende te zijn ingewerkt. In het formulier “SHE-Pilot competenties” wordt door de installatiebeheerder aangegeven aan welke eisen een operator dient te voldoen om de installatie te opereren en wie de operators zijn. Bij een nieuw gebouwde installatie dient de operator die deze installatie krijgt toegewezen nauw betrokken te zijn geweest bij de bouw en het ontwerpen van de beveiligingsfilosofie.

Hoe wordt het gemeten: Van het element “Ingewerkt op de installatie” wordt beoordeeld of de operator volledig is ingewerkt, beperkt is ingewerkt, dan wel niet is ingewerkt op de installatie.

Emergency Response

In de groep Emergency Response worden die aspecten beschreven welke tijdens de operationele fase relevant zijn. De onderstaande aspecten zijn beoordeeld:

Element: Aanvalsplan Brandweer

Wat is het: Van iedere testinstallatie is een aanvalsplan beschikbaar waarin alle, voor de brandweer, relevante informatie is verzameld. Zo staat in zo'n aanvalsplan beschreven wat de specifieke risico's zijn, onder welke condities de installatie wordt bedreven (temperatuur, druk), gevaarlijke stoffen, locaties van de noodstopknoppen, toevoerafsluiters van gassen en dergelijke. Met behulp van dit aanvalsplan kan de brandweer op verantwoorde wijze een weloverwogen inzet uitvoeren bij een calamiteit.

Hoe wordt het gemeten: Van het element "Aanvalsplan Brandweer" wordt beoordeeld of het formulier up-to-date, ouder dan 5 jaar, dan wel niet up-to-date is.

Element: Informatie-uitwisseling TIP-installatie brandweer

Wat is het: Van iedere testinstallatie met een significant risico (TIP-installaties met een GIVEI-categorie 3 en 4) wordt door de installatiebeheerder een bijeenkomst georganiseerd met de brandweer. Tijdens zo'n bijeenkomst geeft de installatiebeheerder een presentatie over de specifieke risico's van de installatie.

Hoe wordt het gemeten: Van het element "Informatie-uitwisseling TIP-installatie brandweer" wordt beoordeeld of de informatie-uitwisseling heeft plaats gevonden, langer dan 5 jaar geleden, dan wel niet heeft plaatsgevonden.

Element: Oefening Interne NoodOrganisatie

Wat is het: Op de Onderzoekslokatie Petten (OLP) zijn 4 bedrijven gevestigd te weten: Energieonderzoek Centrum Nederland, Nuclear Research & consultancy Group (dochter van ECN, verricht nucleair onderzoek), Covidien (verkoop en distributie van radiopharmaca) en het Joint Research Centre (onderzoeksinstituut van de Europese gemeenschap). Deze vier bedrijven hebben een gemeenschappelijke noodorganisatie die optreedt bij grootschalige incidenten. Deze Interne NoodOrganisatie (INO) oefent op maandelijkse basis een voor de OLP relevant (ramp)scenario

Hoe wordt het gemeten: Van het element "Oefening Interne NoodOrganisatie" wordt beoordeeld of de oefeningen minder dan 3 maanden geleden hebben plaatsgevonden, meer dan 3 maanden geleden, dan wel niet hebben plaatsgevonden.

Element: Beschikbaar hebben van (kleine) blusmiddelen en adsorptiemateriaal

Wat is het: Op de laboratoria en in de testhallen zijn op verschillende plaatsen (kleine) blusmiddelen zoals koolzuurblussers en slanghaspels beschikbaar om een beginnende brand te kunnen blussen. BHV-ers worden hierin getraind. Om een vloeistof-spill op te ruimen en om snel verspreiding te voorkomen moet er adsorptiemateriaal voor handen zijn.

Hoe wordt het gemeten: Van het element "Beschikbaar hebben van (kleine) blusmiddelen en adsorptiemateriaal" wordt beoordeeld of deze aanwezig zijn, dan wel afwezig zijn.

Element: BHV +ers beschikbaar

Wat is het: ECN beschikt over ongeveer 37 BHV-ers voor kleine calamiteiten in kantoorgebouwen en over 16 BHV+ers voor calamiteiten in laboratoria en testhallen. De BHV +ers zijn getraind in het werken met ademlucht en kunnen de brandweer bijstaan bij het veilig uitschakelen van een testinstallatie. Aan elke testinstallatie in GIVEI-categorie 3 of 4 is minstens één BHV+er toegewezen.

Hoe wordt het gemeten: Van het element "BHV+ers beschikbaar" wordt beoordeeld of deze beschikbaar zijn, dan wel niet beschikbaar zijn.

Bijlage 4. De gebruikte afkortingen

ATEX	ATmosphère EXplosible
BHV	BedrijfsHulpVerlener
BKM	Onderzoeksunit Biomassa, Kolen en Milieuonderzoek
BRW	Bedrijfsbrandweer
BRZO	Besluit Risico's Zware Ongevallen
COMAH	Control of Major Accident Hazard (Engelse BRZO)
CCPS	Centre for Chemical Process Safety
CMR	Carcinogene, Mutagene en Reproductietoxische stoffen
CSB	U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland
E&I	Onderzoeksunit Efficiency & Industry
E&S	Engineering and Services (unit met o.a. de technische dienst)
ESD	Emergency Shut Down systeem
FD	Facilitaire Dienst
FTE	Full Time Equivalent
GIVEI	GevarenIndex Voor Experimentele Installaties
HAZOP	HAZard and OPerability study
HVK	Hogere VeiligheidsKunde (opleiding)
HSE	Health and Safety Executive (Engelse Arbeidsinspectie)
HSF	Onderzoeksunit Waterstof en Schoon Fossiel
HVB	HuisVestingsBeheer
INO	Interne NoodOrganisatie
Inst. beh.	Installatiebeheerder
ISO	International Organization for Standardization
KPI	Key Performance Indicator
KVM	Kwaliteit, Veiligheid en Milieu (stafafdeling)
LTIF	Lost Time Injury Frequency
MoC	Management of Change
MoSHE	Management of Safety, Health and Environment
MVK	Middelbaar VeiligheidsKundige
NEN	NEderlandse Norm
NTA	Nederlandse Technische Afspraak
NVVK	Nederlandse Vereniging voor VeiligheidsKunde
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
OLP	OnderzoeksLocatie Petten
PDCA	Plan-Do-Check-Act (Deming-circle)
PECVD	Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition
PED	Pressure Equipment Directive
PFD	Process Flow Diagram
PGS	Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen
P&ID	Piping and Instrumentation Diagram
P&O	Personeel en Organisatie
PSM	Process Safety Metrics
RCN	Reactor Centrum Nederland
R&D	Research & Development
SCADA	Supervisory Control And Data Aquisition
SHE	Safety, Health and Environment
SHE-pilot	Specifieke instructie VGM-aspecten aan operators/installatiebeheerders
TIP	Technisch Informatie Pakket (uitgebreide risico-inventarisatie)
VGM	Veiligheid, Gezondheid en Milieu
VOP	Voldoende Onderricht Persoon (NEN 3140)

Bijlage 5. Screendumps van de Process Safety Monitor

Resultaten van de unit E&I

Installatie	Score	HYSUM	OSUM	Rosa (massa)	HT/HP	Pervap glaswerk	Autoclaaf pervaporatie	CRS-1Cap-reactor
TIP d.d.	(average per group)	16-7-2007	1-3-2008	feb. 2010	voorber.	in voorber.	1-9-2008	1-5-2009
Gebouw		035-044	035-044	031-322	031-K21	031-211	031-211	031-220
GIVEI		190	182	362	165	165	239	239
Cat.		III	III	III	III	III	IV	IV
Risk Control Group								
Risk Analysis	88	75	100	89	60	100	89	100
Engineering	88	100	78	44	91	100	100	100
Inspections & Maintenance	93	100	100	71	78	100	100	100
Operating Procedures	75	67	60	60	42	100	95	100
Staff Competence	96	100	100	100	100	100	75	100
Emergency Response	91	100	100	38	100	100	100	100
Totals	88	90	90	67	78	100	93	100
Average (all Installations)	88							

Resultaten van de unit BKM

Installatie	Score	Milena-30	Milena-800	Olga/Gasreip	Patrig	Autoclaaf
TIP d.d.	(average per group)	1-6-2006	16-4-2008	11-11-2009	22-3-2010	11-3-2009
Gebouw		035-030	039	043	039	035-226
GIVEI		120	142	197	114	189
Cat.		III	III	IV	III	IV
Risk Control Group						
Risk Analysis	98	91	100	100	100	100
Engineering	94	86	100	86	100	100
Inspections & Maintenance	100	100	100	100	100	100
Operating Procedures	100	100	100	100	100	100
Staff Competence	100	100	100	100	100	100
Emergency Response	100	100	100	100	100	100
Totals	99	96	100	98	100	100
Average (all Installations)	99					

Resultaten van de unit Zon

Installatie	Score	MCP / RAVA	Flexicoat-300	Baby SINA	POCI3-BBr3 difussieoven	Batch PECVD	MAIA (RR)
TIP d.d.	(average per group)	okt. 2009	1-12-2004	21-12-2006	2-2-2007	??	maart 2010
Gebouw		029	029	029	029	029	029
GIVEI		261	341	146	135	146	255
Cat.		IV	IV	III	III	III	IV
Risk Control Group							
Risk Analysis	94	100	100	64	100	100	100
Engineering	64	71	71	71	67	71	33
Inspections & Maintenance	83	57	100	71	71	100	100
Operating Procedures	83	100	100	58	60	100	80
Staff Competence	89	100	100	67	100	100	67
Emergency Response	75	71	100	75	75	100	29
Totals	81	83	95	68	79	95	68
Average (all Installations)							
	81						

Resultaat van de unit HSF

Installatie	Score	SEWGS-1	SEWGS-7	FPT0-3	RevPEM	MEMCAP
TIP d.d.	(average per group)	15-7-2002	nov.2007	15-7-2002	18-7-2006	1-7-2008
Gebouw		038-oost	038-oost	038-oost	035-136	038-Oost
GIVEI		289	265	289	183	175
Cat.		IV	IV	IV	III	III
Risk Control Group						
Risk Analysis	90	100	75	90	87	100
Engineering	92	100	100	84	77	100
Inspections & Maintenance	96	100	100	78	100	100
Operating Procedures	50	33	67	53	30	67
Staff Competence	100	100	100	100	100	100
Emergency Response	91	100	100	81	71	100
Totals	86	89	90	81	78	94
Average (all Installations)						
	86					

