



ONDERZOEKRAAD  
VOOR VEILIGHEID

# Explosie ethanolmengsel vacuümbandfilter

bij CP Kelco te Nijmegen



# Explosie ethanolmengsel vacuümbandfilter

bij CP Kelco te Nijmegen, 11 juli 2009

*Den Haag, juni 2014*

*De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar.*

*Alle rapporten zijn beschikbaar via de website van de Onderzoeksraad [www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl)*

*Bron coverfoto: Gerard Verschooten*

## De Onderzoeksraad voor Veiligheid

In Nederland wordt er naar gestreefd het gevaar van ongevallen en incidenten zoveel mogelijk te beperken. Wanneer het toch (bijna) misgaat, kan herhaling voorkomen worden door, los van de schuldvraag, goed onderzoek te doen naar de oorzaak. Het is dan van belang dat het onderzoek onafhankelijk van de betrokken partijen plaatsvindt. De Onderzoeksraad voor Veiligheid kiest daarom zelf zijn onderzoeken en houdt daarbij rekening met de afhankelijkheidspositie van burgers ten opzichte van overheden en bedrijven. De Onderzoeksraad is in een aantal gevallen verplicht onderzoek te doen.

### Onderzoeksraad

Voorzitter: mr. T.H.J. Joustra  
prof. mr. dr. E.R. Muller  
prof. dr. P.L. Meurs

Algemeen secretaris: mr. M. Visser

Bezoekadres: Anna van Saksenlaan 50  
2593 HT Den Haag

Postadres: Postbus 95404  
2509 CK Den Haag

Telefoon: +31 (0)70 333 7000

Telefax: +31 (0)70 333 7077

Internet: [www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl)

<b>Algemene gegevens.....</b>	<b>5</b>
<b>Inleiding onderzoek .....</b>	<b>7</b>
Omschrijving van het voorval	7
Aanleiding en doel onderzoek	7
Gebruikte informatie en onderzoeksproces	8
Leeswijzer	8
Tot slot	9
<b>Feitelijke informatie .....</b>	<b>11</b>
CP Kelco	11
Het productieproces	11
Minimale eisen, basisbeginselen en methoden ter beheersing van het explosierisico	14
Beschrijving van gebeurtenissen die aan de explosie vooraf gingen	19
<b>Onderzoek en analyse.....</b>	<b>21</b>
Hoe heeft de explosie plaats kunnen vinden (directe oorzaken)?	21
Hoe werd het explosierisico op papier door CP Kelco beheerst?	22
Hoe werd het explosierisico in de praktijk door CP Kelco beheerst?	23
Waarom werd het explosierisico door CP Kelco onvoldoende beheerst?	27
Wat heeft het toezicht tijdens inspecties bij CP Kelco geconstateerd?	28
<b>Conclusies.....</b>	<b>30</b>
<b>Bijlage A. Betrokken partijen.....</b>	<b>31</b>

# ALGEMENE GEGEVENS

---

OVV nummer voorval:	M2009IN0711-01
Datum rapport:	14 mei 2014
Datum voorval:	11 juli 2009
Plaats voorval:	CP Kelco, Winselingseweg, Nijmegen
Typering plaats voorval:	Chemische industrie, productie carboxymethylcellulose (CMC)
Hoeveelheid vrijgekomen stof:	Niet van toepassing <sup>1</sup>
Drempelwaarde stof voor kennisgeving ongeval conform Seveso II richtlijn <sup>2</sup> :	Niet van toepassing, kennisgeving aan de Europese Commissie naar aanleiding van een dodelijk slachtoffer bij het ongeval.
Directe gevaren voorval:	Explosie, brand en het vrijkomen van gevaarlijke stoffen.
Gevolgen voorval:	Eén dodelijk slachtoffer, een deel van de fabriek stond op instorten. De rookwolk was in de wijde omgeving zichtbaar en leidde tot ontruiming van terrassen aan de Waalkade. Daarnaast werd mensen geadviseerd naar binnen te gaan en ramen en deuren te sluiten.

- 
- <sup>1</sup> Bij de explosie van een ethanolmengsel in een omkasting zijn geen grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen vrijgekomen.
  - <sup>2</sup> De Europese Seveso II richtlijn stelt eisen aan het veiligheidsbeleid van bedrijven die op grote schaal met gevaarlijke stoffen werken. Doelstelling is het voorkomen en beperken van ongevallen met gevaarlijke stoffen.

# INLEIDING ONDERZOEK

---

<b>Inleiding onderzoek .....</b>	<b>7</b>
Omschrijving van het voorval	7
Aanleiding en doel onderzoek	7
Gebruikte informatie en onderzoeksproces	8
Leeswijzer	8
Tot slot	9

# INLEIDING ONDERZOEK

## Omschrijving van het voorval



*Figuur 1: Brand bij CP Kelco: rookwolk over Nijmegen. (Bron: Gerard Verschooten)*

Op zaterdag 11 juli 2009 deed zich rond 16:15 uur een explosie voor bij CP Kelco, een chemiebedrijf gevestigd langs de Waal in Nijmegen. Als gevolg van deze explosie is een medewerker van het bedrijf om het leven gekomen. Verder raakte niemand gewond.

Na de explosie ontstond een grote brand, waarbij dichte zwarte rook over de Waal en de Nijmeegse binnenstad trok. Er werd rekening gehouden met de bedreiging van de veiligheid van de bevolking omdat de soort en de hoeveelheid vrijgekomen stoffen onbekend was. Aan de Waalkade werden terrassen ontruimd en mensen werd aangeraden naar binnen te gaan en ramen en deuren te sluiten. Na het voorval stond de fabriek rondom de plaats waar de explosie had plaatsgevonden op instorten.

### **Aanleiding en doel onderzoek**

Het in dit rapport besproken voorval valt onder de definitie van een zwaar ongeval als bedoeld in richtlijn nr.96/82/EG van de Raad van de Europese Unie (Seveso II richtlijn). Artikel 8 van het Besluit Onderzoeksraad voor Veiligheid schrijft voor dat de Onderzoeksraad een onderzoek instelt naar een zwaar ongeval als bedoeld in de

genoemde richtlijn. De Onderzoeksraad heeft besloten om een verkort onderzoek uit te voeren naar dit voorval. De bevindingen hiervan zijn in dit rapport weergegeven.

Het doel van het onderzoek is om te leren van het voorval. Hierbij zijn de volgende onderzoeksvragen gesteld:

- Hoe heeft de explosie plaats kunnen vinden (directe oorzaken)?
- Hoe werd het explosierisico op papier door CP Kelco beheerst?
- Hoe werd het explosierisico in de praktijk door CP Kelco beheerst?
- Waarom werd het explosierisico door CP Kelco onvoldoende beheerst?
- Wat heeft het toezicht tijdens inspecties bij CP Kelco geconstateerd?

### **Gebruikte informatie en onderzoeksproces**

De feiten in dit rapport zijn voor een belangrijk gedeelte afkomstig van informatie van de Arbeidsinspectie<sup>3</sup> afdeling Major Hazard Control en de regiopolitie Gelderland-Zuid, verzameld in opdracht van het Openbaar Ministerie. Deze informatie bestaat uit processen-verbaal van verhoren en overige documenten zoals een werkprocedure<sup>4</sup>, een explosie veiligheidsdocument (EVD), de aanvullende risico-inventarisatie en evaluatie, de hazard & operability studie en resultaten van forensisch onderzoek. Onderzoekers van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn ter plaatse geweest om interviews te houden en informatie te verzamelen.

Op 1 augustus 2013 en op 30 augustus 2013 is het rapport ter inzage aangeboden aan betrokken partijen<sup>5</sup>. Naar aanleiding van de ontvangen reacties heeft de Onderzoeksraad een aantal verklaringen opgevraagd en bestudeerd. Ook is het interne onderzoek van CP Kelco<sup>6</sup> en een aanvullend proces-verbaal met berekeningen en het onderzoek dat naar aanleiding daarvan door het Nederlands Forensisch Instituut werd uitgevoerd, in de beschouwing meegenomen. Dit heeft niet geleid tot een verandering in de conclusies. Wel heeft de Onderzoeksraad na de inzageperiode de informatie en de analyse op een aantal onderdelen herschikt, en de toedracht van het ongeval op een aantal punten nader gepreciseerd.

### **Leeswijzer**

Hieronder wordt eerst feitelijke informatie gegeven. Hierbij wordt ingegaan op het bedrijf waar het voorval zich heeft voorgedaan, het productieproces, de wettelijke eisen aan de beheersing van het explosierisico, de methoden om het explosierisico te beheersen en de gebeurtenissen die aan de explosie voorafgingen. Daarna worden de onderzoeksvragen beantwoord in een analyse. Deze analyse wordt gevolgd door de conclusies.

---

3 Inspectie SZW is per 1 januari 2012 de nieuwe naam van de inspectiediensten waarin de Arbeidsinspectie, SIOD (Sociale Inlichtingen- en Opsporingsdienst) en IWI (Inspectie Werk en Inkomen) zijn opgegaan.

4 Dit is de werkprocedure of werkinstructie nummer 1-28 die beschrijft hoe met het vacuümbandfilter moet worden omgegaan.

5 Een overzicht van deze partijen staat in bijlage A.

6 'Written explanation to the internal investigation into the explosion at CP Kelco'.



**Tot slot**

Het heeft lang geduurd voordat dit rapport werd gepubliceerd. De doorlooptijd van bijna vijf jaar is voor de Onderzoeksraad uitzonderlijk, en zeker niet wenselijk. De Onderzoeksraad betreurt dit maar spreekt de hoop uit dat desondanks dit rapport een bijdrage levert aan het voorkomen van dergelijke voorvallen in de industrie.

# FEITELIJKE INFORMATIE

---

<b>Feitelijke informatie .....</b>	<b>11</b>
CP Kelco	11
Het productieproces	11
Minimale eisen, basisbeginselen en methoden ter beheersing van het explosierisico	14
Beschrijving van gebeurtenissen die aan de explosie vooraf gingen	19

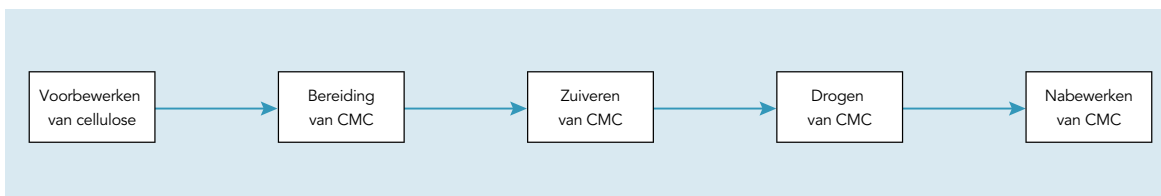
## CP Kelco

CP Kelco produceert op verschillende locaties in de wereld hydrocolloïden zoals carboxymethylcellulose (CMC), pectin en carrageenan.

Hydrocolloïden, een samentrekking van het woord hydro (water) en collo (lijm), zijn stoffen die de stromingseigenschappen van een product kunnen beïnvloeden. Ook kunnen zij bijvoorbeeld het vermogen van een product om water vast te houden beïnvloeden. In Nijmegen produceerde CP Kelco CMC. CMC wordt onder andere gebruikt als verdikkingsmiddel in de geneesmiddelen- en voedingsindustrie. In 1944 is de kunstzijde producent Nyma op deze locatie ook CMC gaan produceren. Dit lag voor de hand omdat cellulose een grondstof is voor kunstzijde en CMC. Nadat de productie van kunstzijde in 1970 naar het buitenland was verplaatst, ging Nyma door met de productie van CMC. Nyma werd in 1987 overgenomen door het Finse Metsä Serla en ging verder onder de naam Metsä Specialty Chemicals. In 1996 nam de Zweedse participatiemaatschappij Industri Kapital de CMC tak van Metsä Serla over. De naam van het bedrijf werd toen gewijzigd in Noviant. Nadat het Amerikaanse bedrijf J.M. Huber Noviant (2001) en CP Kelco (2004) had gekocht werd Noviant in 2004 bij CP Kelco ondergebracht. CP Kelco was in 2000 ontstaan uit een fusie tussen Copenhagen Pectin uit Denemarken en Kelco uit de Verenigde Staten. Voor de explosie had CP Kelco in Nijmegen ongeveer 70 medewerkers. Na de explosie is de locatie Nijmegen gesloten.

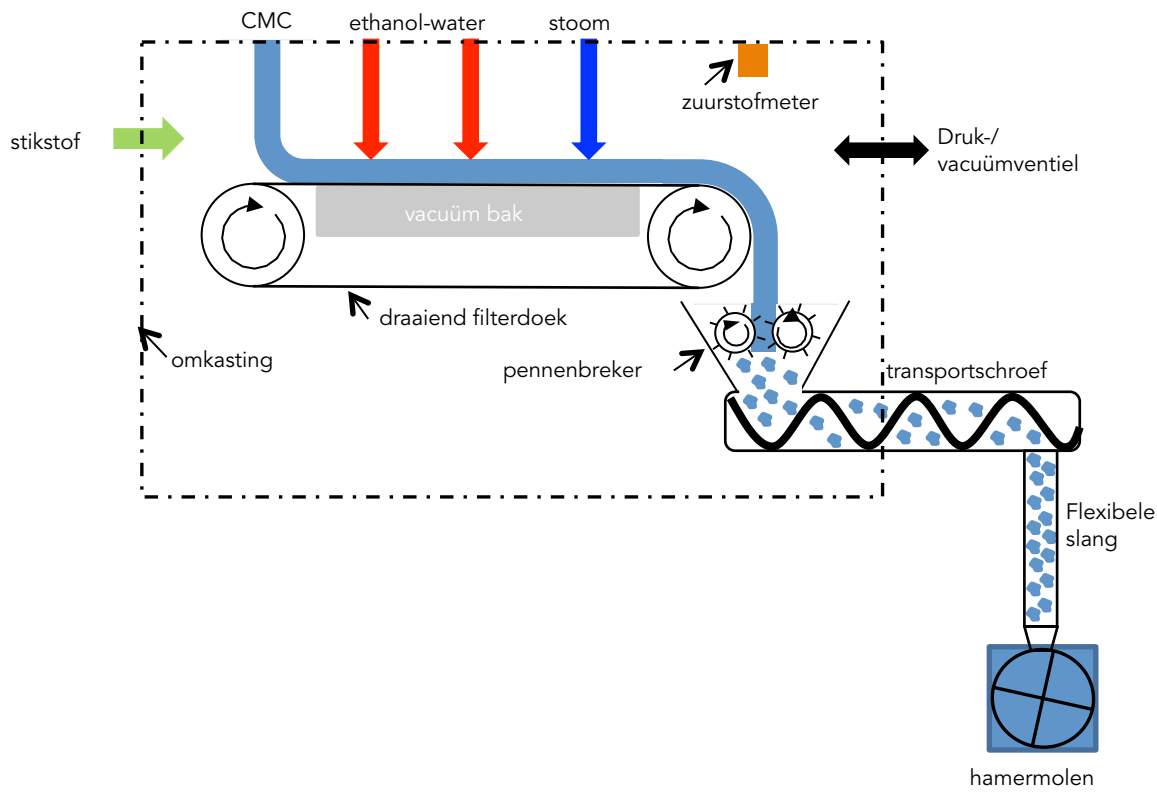
## Het productieproces

Het bedrijf produceerde vanaf 2000 met twee lijnen CMC. Daarvoor had het bedrijf één productielijn. De grondstoffen monochloorazijnzuur (MCA) en cellulose werden op iedere productielijn omgevormd tot carboxymethylcellulose (CMC) met behulp van de stoffen natronloog, zoutzuur en ethanol. De productie kon worden onderscheiden in een aantal stappen, namelijk 1) de voorbereiding van de cellulose, 2) de bereiding van CMC, 3) het zuiveren van CMC, 4) het drogen van CMC en 5) het nabewerken van CMC, zie figuur 2.



Figuur 2: Schematische weergave van het productieproces van CMC.

De explosie vond plaats bij de productiestap 'zuiveren van CMC' op het vacuümbandfilter van productielijn 1<sup>7</sup>. Dit is in meer detail weergegeven in figuur 3.



Figuur 3: Schematische weergave van het vacuümbandfilter.

Het vacuümbandfilter bestond uit een continu ronddraaiend filterdoek met daaronder een bak waarin onderdruk heerste. Deze onderdruk werd door vacuümpompen gecreëerd. Aan de voorzijde van het vacuümbandfilter werd CMC slurry op het filterdoek geplaatst. Deze slurry werd vervolgens gezuiverd met een ethanol-watermengsel en met stoom. Door het vacuüm onder het filterdoek werden ethanol en water aan de slurry onttrokken zodat eventuele ongewenste zouten verwijderd werden. Binnen de omkasting stond ook een pennebreker. Deze pennebreker maalde de koek die op het vacuümbandfilter was ontstaan in kleine stukken. Daarna werd de gemalen koek door middel van een transportschroef via een flexibele slang naar de hamermolens geleid. Het vacuümbandfilter is geheel geplaatst in een omkasting. De transportschroef bevindt zich deels in de omkasting.

Tijdens normaal bedrijf, gedurende kortstondige start/stops<sup>8</sup>, tijdens storingen en/of andere omstandigheden waarbij de omkasting gesloten bleef waren in de omkasting één of meerdere gevarenbronnen<sup>9</sup> aanwezig. Met gevarenbronnen worden hier punten of plaatsen bedoeld van waaruit de brandbare stof (ethanol-damp of -vloeistof) vrij kwam

7 Onderzoek NFI: "Gezien de richting van bezwijken van de diverse muren en constructies is de grootste explosiekracht vanuit de omkasting van vacuümbandfilter 1 gekomen".

8 Uit verklaringen blijkt dat deze situatie een aantal uren per week voorkomt.

9 Dit is een term die binnen de gangbare normen zoals de NEN-EN-IEC 60079-10-1:2009 gehanteerd wordt. Er worden verschillende soorten gevarenbronnen onderscheiden, namelijk continu, primair en secundair.

of kon komen. Bij voldoende inmenging met lucht/zuurstof kon een explosieve atmosfeer<sup>10</sup> binnen de omkasting (zie box 1) gevormd worden. De zuurstofconcentratie in de omkasting werd gemeten met één zuurstofmeter. De omkasting was voorzien van een druk-/vacuümventiel die de druk in de omkasting in enige mate reguleerde (de klep opende bij een oplopende druk of bij vacuüm/onderdruk).

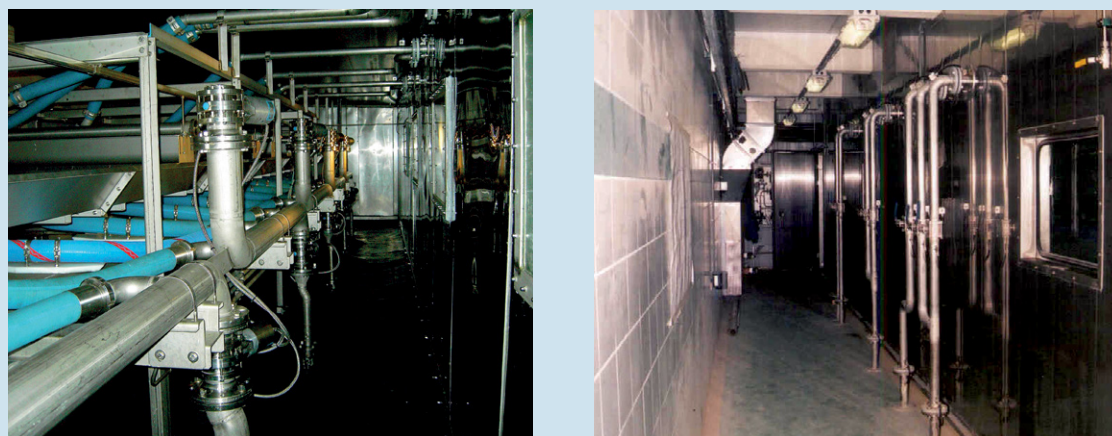
Pneumatisch apparaat dat in de omkasting aanwezig was, werd aangestuurd met behulp van stikstof.

#### Box 1: uitleg explosieve atmosfeer

De definitie van een explosieve atmosfeer is volgens het Arbeidsomstandighedenbesluit een mengsel van lucht en brandbare stoffen in de vorm van gassen, dampen, nevels of stof, onder atmosferische omstandigheden, waarin de verbranding zich na ontsteking uitbreidt tot het gehele niet-verbrande mengsel.<sup>11</sup>

Atmosferische omstandigheden zijn de condities van de omgeving waar de druk kan variëren tussen 80 kPa en 110 kPa en de temperatuur kan variëren tussen  $-20\text{ °C}$  en  $+40\text{ °C}$  en waar het zuurstofgehalte ( $21 \pm 1$ ) % (volumeprocenten) bedraagt. Een explosieve atmosfeer zal niet ontsteken als er te weinig of te veel van de brandbare damp aanwezig is. Daarnaast zal, in dit geval, verbranding niet plaatsvinden als er onvoldoende zuurstof aanwezig is.

In het navolgende figuur 4 zijn twee foto's opgenomen van het vacuümbandfilter zoals deze voor de explosie was. Het is een foto vanuit de binnenzijde van de omkasting en een foto genomen vanaf de buitenkant.



Figuur 4: Foto links: vacuümbandfilter in omkasting, foto rechts: buitenzijde omkasting. (Bron: Politie).

<sup>10</sup> Uit de documentatie blijkt dat de atmosfeer in de omkasting van het vacuümbandfilter explosief was als ergens in de omkasting de zuurstofconcentratie groter was dan 10 vol % en de ethanolconcentratie groter was dan 3 vol % maar kleiner dan 19 vol % en de temperatuur in de omkasting was lager dan  $41\text{ °C}$ .

<sup>11</sup> Definitie volgens Arbeidsomstandighedenbesluit artikel 3.1 en ATEX 137 (Richtlijn 1999/92/EG).

### **Minimale eisen, basisbeginselen en methoden ter beheersing van het explosierisico**

Binnen het wettelijke kader worden eisen gesteld aan het niveau van bescherming dat bedrijven moeten bieden aan hun werknemers, zodat zij veilig en gezond kunnen werken. Deze voorschriften, de minimale vereisten, zijn beschreven in de arbeidsomstandighedenwet, het -besluit en de -regeling.

Verder is er een niet-bindende gids voor goede praktijken betreffende de minimumvoorschriften voor de verbetering van de gezondheidsbescherming en van de veiligheid van werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen<sup>12</sup> opgesteld. Tevens zijn er tal van normen<sup>13</sup> opgesteld die specifiek gaan over het voorkomen van en beschermen tegen explosies. Zowel het wettelijke kader alsmede de normen, richtlijnen en de niet-bindende gids voor goede praktijken verschaffen vergelijkbare basisbeginselen ter voorkoming van en bescherming tegen explosies, namelijk:

1. tijdens alle levensfasen (het ontwerp, de bouw, de normale gebruiksomstandigheden, met inbegrip van onderhoudswerkzaamheden, de in- en buitenbedrijfstelling, bedrijfsstoringen en te voorziene storingen en redelijkerwijs te voorzien onjuist gebruik) voorkomen dat een explosieve atmosfeer kan ontstaan en;
2. indien dit niet mogelijk is, dan ontsteking van die explosieve atmosfeer voorkomen en;
3. de schadelijke gevolgen van een explosie te beperken en moet worden voorkomen dat de explosie zich uitbreidt naar andere delen van de installatie of fabriek.

Daarnaast bestaan er organisatorische beheersmaatregelen zoals kwalificatie van personeel, (her)scholing van personeel en toezicht op de activiteiten. De werkgever is verantwoordelijk voor de invoering en toepassing van dergelijke organisatorische beheersmaatregelen. De gevaren die verband houden met de explosieve atmosferen, de risico's die daaruit vloeien en de beheersmaatregelen die zijn getroffen om het te voorkomen, worden geheel beoordeeld en vastgelegd in een explosie veiligheidsdocument (EVD).

Hierna volgt een uitleg van de basisbeginselen en mogelijkheden die in de praktijk toegepast kunnen worden. Op de vraag hoe CP Kelco dit had ingevuld, wordt in het volgende hoofdstuk Onderzoek en Analyse antwoord gegeven.

**Het eerste basisbeginsel** betreft het voorkomen van de vorming van een explosieve atmosfeer door te zorgen dat:

- de ethanolconcentratie lager was dan de onderste explosiegrenswaarde (LEL: lower explosion limit), of;
- de zuurstofconcentratie lager was dan de LOC, of;
- de ethanol concentratie hoger was dan de hoogste explosiegrenswaarde (UEL: upper explosion limit).

---

<sup>12</sup> De Europese Richtlijn 1999/92/EG.

<sup>13</sup> Zoals de NEN-EN 1127-1 en NPR 7910-1+C1 (nl) Gevarencategorie-indeling met betrekking tot explosiegevaar - Deel 1: Gasexplosiegevaar, gebaseerd op NEN-EN-IEC 60079-10-1:2009.

Hierna volgt een korte uitleg over de drie zojuist genoemde mogelijkheden om de vorming van een explosieve atmosfeer te voorkomen.

1. De eerste mogelijkheid om te voorkomen dat een explosieve atmosfeer gevormd wordt, is ervoor te zorgen dat de temperatuur aan het vloeistofoppervlak steeds ver genoeg (5°C tot 15°C voor mengsels) onder het vlampunt<sup>14</sup> wordt gehouden. De onderste explosiegrens in de damp ruimte boven de brandbare vloeistof (ethanol/water mengsel) wordt dan niet overschreden. Het vlampunt van 70% ethanol bedraagt echter circa 21°C. Het verlagen van de temperatuur tot ruim onder het vlampunt is tijdens normaal bedrijf en andere bedrijfsomstandigheden geen optie voor CP Kelco.
2. De tweede mogelijkheid om te voorkomen dat een explosieve atmosfeer gevormd wordt is ervoor te zorgen dat de zuurstofconcentratie lager is dan de zuurstofgrensconcentratie (LOC limiting Oxygen Concentration). Om een explosieve atmosfeer te vermijden moet eerst de zuurstofconcentratie worden verlaagd tot de maximaal toelaatbare zuurstofconcentratie (MAOC, Maximum Allowable Oxygen Concentration).

De MAOC is gelijk aan de LOC vermeerderd met een veiligheidsmarge. De zuurstofconcentratie kan worden verlaagd tot onder de LOC door een chemisch niet-reactieve (inert) stof/gas, zoals stikstof, toe te voegen.

Als de zuurstofconcentratie kleiner is dan de MAOC kan de concentratie brandbare stof in het mengsel worden verhoogd tot boven de onderste explosiegrenswaarde (LEL). Zolang de concentratie brandbare stof groter is dan de LEL mag de zuurstofconcentratie niet groter zijn dan de MAOC. Om dit gedurende langere tijd te waarborgen is het in de praktijk veelal noodzakelijk om continu of tijdelijk een inert gas toe te voegen. Er is een norm<sup>15</sup> beschikbaar die geeft aanwijzingen hoe met behulp van inertiseren een explosieve atmosfeer voorkomen kan worden. Een aantal aanwijzingen in relatie tot dit voorval zijn:

- Geïnertiseerde systemen moeten zo gasdicht mogelijk worden uitgevoerd. Als gas uit het systeem ontsnapt kan dit leiden tot verstikkingsgevaar of een explosieve atmosfeer in de omgeving van het systeem;
- Ieder verlies van inert gas moet worden gecompenseerd. Om een inerte atmosfeer te behouden moet het volume aan product dat uit het systeem wordt verwijderd worden gecompenseerd met inert gas;
- Er moet een geschikte veiligheidsmarge worden toegepast tussen de MAOC en de LOC;
- Om de effectiviteit van het inertiseren te controleren, moet op verschillende relevante plaatsen (in de omkasting) de zuurstofconcentratie gemeten en bepaald worden.

---

<sup>14</sup> Het vlampunt van een chemische stof is de laagste temperatuur waarbij de stof nog genoeg damp afgeeft om tot ontbranding te kunnen komen wanneer hij in contact komt met een ontstekingsbron.

<sup>15</sup> De norm NPR-CEN/TR15281:2006.

3. Een derde mogelijkheid om te voorkomen dat een explosieve atmosfeer gevormd wordt, is ervoor te zorgen dat de concentratie brandbare stof hoger is dan de hoogste explosiegrenswaarde (UEL). Om een concentratie brandbare stof hoger dan de UEL te krijgen en zo een explosieve atmosfeer te vermijden, moet eerst de zuurstofconcentratie worden verlaagd tot de MAOC. Daarna kan de concentratie brandbare stof worden verhoogd tot boven de UEL.

Zolang de concentratie brandbare stof kleiner is dan de UEL vermeerderd met een veiligheidsmarge, mag de zuurstofconcentratie niet groter zijn/worden dan de MAOC. Om dit te waarborgen kan het noodzakelijk zijn om tijdens deze procedure extra inerte stof toe te voegen. Nadat de concentratie brandbare stof wel hoger is dan de UEL vermeerderd met een veiligheidsmarge, mag de zuurstofconcentratie ook hoger worden dan de MAOC. Om te waarborgen dat de concentratie brandbare stof hoger blijft dan de UEL vermeerderd met een veiligheidsmarge, kan het noodzakelijk zijn om brandbare stof toe te voegen. Er is geen norm<sup>16</sup> beschikbaar met aanwijzingen om het werken boven de UEL mogelijk te maken. Er zijn wel aandachtspunten te benoemen:

- Het werken boven de UEL vereist een voldoende gasdichte omkasting. Hoewel een mengsel waarbij de concentratie van de brandbare stof hoger is dan de UEL geen explosieve atmosfeer is, kan het dat wel gemakkelijk worden. Dit kan doordat bijvoorbeeld lucht de omkasting instroomt waardoor de concentratie brandbare stof daalt. Daarnaast kan gas dat uit het systeem ontsnapt leiden tot verstikkingsgevaar of een explosieve atmosfeer in de omgeving van het systeem.
- Het is van belang dat er geschikte veiligheidsmarges worden toegepast, zowel tussen de MAOC en de LOC, als tussen de toelaatbare concentratie brandbare stof en de UEL.
- Er moet een geschikte methode om de zuurstofconcentratie en de concentratie brandbare stof te bepalen, worden toegepast.

**Het tweede basisbeginsel** begint indien uit de beoordeling is gebleken dat er explosieve atmosferen kunnen voorkomen. Dan worden gebieden waar deze atmosferen kunnen heersen ingedeeld in gevarenezones. Dit wordt zonering genoemd, zie tabel 1. Het vereiste beschermingsniveau van het te gebruiken materieel is afhankelijk van de zonering, zie tabel 1.

---

<sup>16</sup> NPR 7910-1: 2010: Onder gecontroleerde omstandigheden is het mogelijk om met gerichte en voldoende betrouwbare maatregelen hoger dan de bovenste explosiegrens te opereren.



zone	Explosieve atmosfeer	Minimaal beschermingsniveau
0	Een gebied waarbinnen een ontplofbare atmosfeer voortdurend of lange periodes aanwezig is. Indicatie van periode: in totaal meer dan 1000 uur per jaar.	Zeer hoog
1	Een gebied waar de kans op aanwezigheid van een ontplofbare atmosfeer onder normaal bedrijf groot is. Indicatie van periode: 10 tot 1000 uur per jaar.	Hoog
2	Een gebied waar de kans op aanwezigheid van een ontplofbare atmosfeer onder normaal bedrijf gering is en waar een dergelijke atmosfeer indien aanwezig slechts korte tijd zal bestaan. Indicatie van periode: in totaal minder dan 10 uur per jaar.	Normaal

Tabel 1: Zonering en vereist beschermingsniveau.

Er is een norm<sup>17</sup> beschikbaar waarin de verschillende soorten ontstekingsbronnen en/of te gebruiken apparatuur is beschreven. Deze zijn ingedeeld in drie onderscheiden categorieën CAT-I, -II en -III. Met betrekking tot de gebruikte apparatuur, beveiligings-systemen en componenten moet deze indeling worden beschouwd als gelijkwaardig aan:

- ontstekingsbronnen die bij normaal bedrijf aanwezig kunnen zijn;
- ontstekingsbronnen die alleen ten gevolge van storing aanwezig kunnen zijn;
- ontstekingsbronnen die alleen ten gevolge van zelden optredende storingen aanwezig kunnen zijn.

**Het derde basisbeginsel** wordt toegepast nadat de beschermingen ten behoeve van de 'voorkoming van explosieve atmosferen' en de 'voorkoming van ontstekingsbronnen' niet voldoende veilig uitvoerbaar zijn. In dat geval moeten er maatregelen worden getroffen die de gevolgen van een explosie tot een ongevaarlijke omvang beperken. Dergelijke maatregelen kunnen een explosiebestendige bouwwijze, explosiedrukontlasting, explosieonderdrukking en maatregelen betreffen die voorkomen dat vlammen en explosies zich kunnen uitbreiden. Deze maatregelen betreffen in de regel het beperken van gevaarlijke gevolgen van explosies die zich in het inwendige van de inrichtingen voordoen.

**De overige beheersmaatregelen** zijn de zogeheten organisatorische beheersmaatregelen die ondermeer uit het arbeidsomstandighedenbesluit volgen. De overige beheersmaatregelen kunnen ingezet worden indien bijvoorbeeld sprake is van een restrisico. Dit is het risico van een ongewenste gebeurtenis, zoals een explosie, dat resteert na het nemen van alle maatregelen om de ongewenste gebeurtenis te voorkomen respectievelijk de gevolgen daarvan te beperken heet het restrisico. Zo kunnen werknemers tijdig gewaarschuwd worden zodat zij de werkplek kunnen verlaten indien een toestand ontstaat waarin een explosie zich kan voordoen.

<sup>17</sup> Nederlandse norm NEN-EN 1127-1 (nl) Ontplofbare atmosferen - Voorkoming van en bescherming tegen ontploffingen - Deel 1: Grondbeginselen en methodologie.

Via scholing moeten werknemers erop worden gewezen hoe het explosiegevaar ontstaat en op welke plaatsen dit gevaar aanwezig is.

De getroffen maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar moeten worden genoemd en er moet worden uitgelegd hoe zij functioneren. Het juiste gebruik van de aanwezige arbeidsmiddelen moet worden toegelicht. De werknemers moeten scholing ontvangen over de veilige uitvoering van werkzaamheden in of in de nabijheid van explosiegevaarlijke plaatsen. Daartoe behoort ook een uitleg over de betekenis van de eventueel aanwezige markering van de explosiegevaarlijke plaatsen en een instructie over welke verplaatsbare arbeidsmiddelen op welke plaatsen mogen worden gebruikt. Voorts dienen de werknemers erop te worden gewezen welke persoonlijke beschermingsmiddelen zij bij het werk moeten dragen.

Werknemers moeten voorzien zijn van schriftelijke instructies waarin bijzondere aandacht is besteed aan bijvoorbeeld normaal bedrijf, inclusief starten en stopzetten, systematisch onderhoud en reparatie inclusief veilig openen van apparatuur, beveiligingssystemen en componenten en foutopsporing en de daaruit voortvloeiende noodzakelijke acties.

Naast adequate instructies dient voor iedere arbeidsplaats een voldoende aantal werknemers ter beschikking te staan die over de vereiste ervaring en opleiding voor de aan hen toegewezen taken op het gebied van explosieveiligheid beschikken.

Conform norm en wetgeving<sup>18</sup> dient scholing van de werknemer plaats te vinden bij zijn aanstelling, een overplaatsing of een wijziging van functie maar ook bij de invoering of wijziging van arbeidsmiddelen en nieuwe technologie. Tenslotte dient, in een arbeidsomgeving waar zich een explosieve atmosfeer kan voordoen die de gezondheid en veiligheid van werknemers in gevaar kan brengen, te worden gezorgd voor adequaat toezicht.

De eerder genoemde technische maatregelen en deze laatste, de organisatorische maatregelen, vallen onder de verantwoordelijkheid van de werkgever.

Tenslotte stelt de overheid extra eisen aan bedrijven die bepaalde hoeveelheden gevaarlijke stoffen mogen opslaan of bewerken. Deze eisen volgen uit de eerder genoemde Seveso II richtlijn. De eisen genoemd in deze richtlijn zijn in Nederland opgenomen in het Besluit Risico's Zware Ongevallen (BRZO) en de onderhavige regeling. Voor een bepaalde categorie bedrijven geldt ook de Aanvullende Risico Inventarisatie en Evaluatie (ARIE).<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> De Europese norm 89/391/EEG en arbeidsomstandighedenwet.

<sup>19</sup> Het Besluit Risico's Zware Ongevallen 1999 (BRZO) is van toepassing op bedrijven waar de vergunde hoeveelheden gevaarlijke stoffen bepaalde drempelwaarden overschrijden. De ARIE-regeling, onderdeel van het arbeidsomstandighedenbesluit, wijst afgebakende installatieonderdelen aan op basis van de gevaarspotentie. CP Kelco viel onder het 'licht regime' van BRZO omdat de vergunde hoeveelheid gevaarlijke stoffen de lage drempelwaarde van MCA in het BRZO overschreed, maar de hoge niet. Indien de hoge drempel werd overschreden, dan was het bedrijf naast het hebben van een VBS verplicht om een veiligheidsrapport (VR) op te stellen. De ARIE-regeling was in dat geval niet van toepassing.

Deze eisen hebben tot doel het voorkomen van zware ongevallen. CP Kelco was een inrichting die BRZO-plichtig was op basis van de aanwezige hoeveelheid MCA. Hierdoor moest CP Kelco een Preventiebeleid Zware Ongevallen (vastgelegd in een PBZO-document) hebben en een veiligheidsbeheerssysteem (VBS) voeren om de risico's te beheersen. In aanvulling hierop moest het bedrijf op grond van de ARIE-regeling onder andere ongevalsscenario's opstellen om de risico's met gevaarlijke stoffen te identificeren en bijpassende maatregelen te evalueren. Het kapstok artikel uit het Besluit risico's zware ongevallen 1999 luidt: *"Degene die een inrichting drijft, treft alle maatregelen die nodig zijn om zware ongevallen te voorkomen en de gevolgen daarvan voor mens en milieu te beperken."*

### **Beschrijving van gebeurtenissen die aan de explosie vooraf gingen**

Na een korte stop van enkele dagen is op 10 juli 2009 de productielijn 1 opgestart. Dit keer werd met een proef gestart om CMC met een nieuw recept te vervaardigen. Op 11 juli 2009, vroeg in de ochtend, waren er storingen bij het drogen van het product CMC in productielijn 1. CP Kelco is van mening dat de storingen, voornamelijk verstoppingen, het gevolg waren van het nieuwe recept. Het vacuümbandfilter, als onderdeel van de drooginstallatie van productielijn 1, werd gedurende die ochtend enige malen gestart en telkens korte tijd daarna weer gestopt. Tijdens deze start/stops werd ook de ethanolpomp gestart en gestopt. De stikstoftoevoer is voorafgaand aan de starts/stops niet geopend, de laatste keer dat stikstof werd toegevoerd is enkele dagen voor 11 juli 2009 voor het laatst geweest. Het vacuümbandfilter lag, ten gevolge van die storingen, voor het grootste deel van die ochtend en een deel van de middag van 11 juli 2009 stil en kon daardoor afkoelen. Na de wachtoverdracht die in de loop van die middag plaatsvond, moest eerst onbruikbaar geworden CMC van het vacuümbandfilter worden verwijderd om het productieproces weer op te kunnen starten. Hiertoe werd de flexibele slang<sup>20</sup> tussen de transportschroef en de hamermotors losgekoppeld. Het overtollige CMC kon zodoende via de worm direct aflopen en opgevangen worden in een plastic zak. Het vacuümbandfilter en de ethanolpomp zijn rond kwart voor vier in de middag gestart en na circa tien minuten zijn deze weer gestopt. Het vacuümbandfilter was schoon en de doorvoerslang kon terug aangesloten worden. Omstreeks vier uur is het vacuümbandfilter voor het laatst gestart en volgde er enige ogenblikken later een explosie.

---

<sup>20</sup> Zie figuur 3 Schematische weergave van het vacuümbandfilter onder paragraaf 'productieproces'.

# ONDERZOEK EN ANALYSE

---

<b>Onderzoek en analyse.....</b>	<b>21</b>
Hoe heeft de explosie plaats kunnen vinden (directe oorzaken)?	21
Hoe werd het explosierisico op papier door CP Kelco beheerst?	22
Hoe werd het explosierisico in de praktijk door CP Kelco beheerst?	23
Waarom werd het explosierisico door CP Kelco onvoldoende beheerst?	27
Wat heeft het toezicht tijdens inspecties bij CP Kelco geconstateerd?	28

## **Hoe heeft de explosie plaats kunnen vinden (directe oorzaken)?**

Om een explosie in de omkasting van het vacuümbandfilter te kunnen krijgen, moet er sprake zijn geweest van een explosieve atmosfeer onder de juiste omstandigheden en een ontstekingsbron. Hierna volgt een uitleg.

### *Aanwezige gevarenbronnen*

In de omkasting waren gevarenbronnen, in de vorm van damp en/of vloeistof aanwezig. De gevarenbronnen waaruit de brandbare stof (ethanol) dampte, bestonden ondermeer uit het ethanol-/watermengsel op de cake, het gebruikte ethanol-/watermengsel ten behoeve van het verwijderen van de 'oude' cake en een plas ethanol/water aan het uiteinde van het vacuümbandfilter.

### *Lucht/zuurstof*

Voorafgaand aan het ongeval op 11 juli 2009 kon lucht de omkasting binnenstromen en kon de inerte atmosfeer binnen de omkasting verdrongen worden. Uit het onderzoek is niet gebleken waar de zuurstof exact vandaan is gekomen.

Potentiële bronnen en/of oorzaken waren:

- het niet voldoende gasdicht zijn van de omkasting en/of
- via het openen van diverse openingen in aanliggende systemen,
- het schoonblazen of zuigen met lucht,
- het verwijderen van de afloopslang om 'oud' product te kunnen verwijderen en/of
- via opening van het druk/vacuümventiel op de omkasting.

Uit het onderzoek is wel gebleken dat voorafgaand aan de korte start/stops van het vacuümbandfilter op 11 juli 2009 en enkele dagen daarvoor geen stikstof meer is toegevoerd.

### *Omstandigheden (temperatuur in de omkasting)*

Ten gevolge van de verstoppingen in het systeem was CP Kelco op 11 juli 2009 gedwongen het vacuümbandfilter voor langere tijd (meerdere uren) te stoppen. Indien het vacuümbandfilter stil staat, wordt geen energie (warmte door slurry/stoom) meer toegevoerd naar de omkasting.

De temperatuur in de omkasting kon daardoor afnemen. Door de daling van de temperatuur komt de atmosfeer in de omkasting dichterbij omstandigheden<sup>21</sup> terecht die gunstiger waren voor de ontwikkeling van een explosieve atmosfeer.

<sup>21</sup> Bij een lagere temperatuur ontstaat een ethanolconcentratie die binnen de concentratiegrenzen liggen waarbij een explosie kan optreden.

### *Ontstekingsbronnen*

De ontstekingsbron kon in één of meerdere vormen aanwezig zijn, namelijk in de vorm van hete oppervlakken, mechanische vonken, elektrische installaties/-materieel, statische elektriciteit, elektromagnetische straling. Wat de ontstekingsbron daadwerkelijk is geweest kon niet meer worden vastgesteld.

### **Hoe werd het explosierisico op papier door CP Kelco beheerst?**

Met het 'explosierisico op papier beheersen' worden enerzijds de organisatorische beheersmaatregelen bedoeld en anderzijds wat in het (recente) verleden is vastgelegd over de beheersing van het explosierisico bij het vacuümbandfilter – de theorie. In de vervolgvraag 'Hoe werd het explosierisico in de praktijk beheerst?' wordt de theorie vergeleken met wat er in de praktijk plaatsvond. Inzicht in wat er op papier zoal door CP Kelco is geregeld volgt ondermeer uit het preventiebeleid, de aanvullende risico-inventarisatie en evaluatie (ARIE), het explosieveiligheidsdocument (EVD), de veiligheidsstudie (Hazard & Operability Study – HAZOP) en de werkprocedure.

Hierna volgt een uitleg.

Het preventiebeleid van CP Kelco, als onderdeel van de aanvullende risico inventarisatie en evaluatie (ARIE) was erop gericht om zware ongevallen te voorkomen. Dit werd bevestigd met de beleidsverklaring, waarin ondermeer is gesteld dat nadrukkelijke naleving daarvan borg staat voor een hoog beschermingsniveau.

CP Kelco koos volgens de ARIE (2007) en het EVD (2007) voor het beheersen van het explosierisico door de zuurstofconcentratie te verlagen tot onder de LOC (inertiseren). In zowel het EVD als de ARIE is opgenomen dat de omkasting met stikstof geïnertiseerd wordt. Volgens de ARIE en EVD is een detectiesysteem aangebracht ter bepaling van de zuurstofconcentratie in de omkasting. Zodra het zuurstofniveau in de omkasting te hoog is, wordt de installatie niet opgestart of uitgeschakeld, zo stellen de documenten (ARIE en/of EVD). Het is niet vastgesteld of het 'niet-opstarten' of 'uitschakelen' automatisch (dus zonder tussenkomst van een operator) verliep. In het EVD was de omkasting geclassificeerd als zone 1. De kans op ontsteking in de omkasting moest worden beperkt door alleen materieel te gebruiken met een hoog of zeer hoog beschermingsniveau. In het EVD is een aanzienlijk aantal voorzorgsmaatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar opgenomen. Specifiek voor het vacuümbandfilter van lijn 1 zijn echter alleen de deurschakelaars, die zich op of aan de deuren van de omkasting bevonden, opgenomen. Verder zijn geen technische voorzorgsmaatregelen of specifieke organisatorische opgenomen in het EVD. Bij het openen van één deur werd automatisch de slurry- en ethanoltoevoer afgesloten.

Het EVD volgt de lijn van de eerder genoemde niet-bindende gids met goede praktijken.<sup>22</sup> In het EVD zijn in een bijlage alle in deze rapportage genoemde normen opgenomen.

---

<sup>22</sup> Dit is de gids voor de tenuitvoerlegging van Richtlijn 1999/92/EG betreffende de minimumvoorschriften voor de verbetering van de gezondheidsbescherming en van de veiligheid van werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen.

Volgens de gebruikte werkprocedure moest, voordat het vacuümbandfilter kon worden opgestart, de zuurstofconcentratie in de omkasting tot maximaal 10 vol % worden teruggebracht. Volgens de werkprocedure werd na circa twee uur, nadat het vacuümbandfilter in bedrijf was gesteld, het verzadigingspunt van het ethanol-watermengsel in de omkasting bereikt. Volgens de werkprocedure bedraagt de ethanolconcentratie dan 30 vol %. Volgens CP Kelco gaf de vorming van mist gaf dan voldoende informatie aan de operator waaruit hij kon opmaken dat het toevoegen van stikstof gestopt kon worden omdat de ethanolconcentratie dan hoger was als de UEL (19,1 vol %).

### **Hoe werd het explosierisico in de praktijk door CP Kelco beheerst?**

Het explosierisico 'in de praktijk' beheersen gaat over de toepassing van technische en organisatorische beheersmaatregelen. Het is een analyse van de beheersmaatregelen die CP Kelco, ten aanzien van de basisbeginselen voor de beheersing van het explosierisico in de omkasting van het vacuümbandfilter, heeft getroffen.

Deze laten zich als volgt beschrijven:

1. Het voorkomen van de vorming van een explosieve atmosfeer.
2. Het voorkomen van de aanwezigheid van ontstekingsbronnen.
3. Een omkasting die geschikt was voor het werken met een ethanol/water mengsel.
4. Kennis/kunde/bewustzijn van explosieve atmosferen.

#### **1. Het voorkomen van de vorming van een explosieve atmosfeer**

Uit de beschrijving van de basisbeginselen<sup>23</sup> is vastgesteld dat CP Kelco de vorming van een explosieve atmosfeer kon voorkomen door enerzijds de zuurstofconcentratie te verlagen tot beneden de LOC waarde en daar te houden en/of anderzijds de ethanolconcentratie te verhogen tot boven de UEL. In de beginjaren na de eerste opstart werd de zuurstofconcentratie verlaagd tot beneden de LOC. De zuurstofconcentratie bleef ook beneden de LOC doordat continu stikstof werd toegevoerd, zo blijkt uit de verklaringen. Enkele jaren later werden uit kostenoverweging door CP Kelco alternatieven voor het reduceren van stikstof onderzocht en aangedragen. Één daarvan was het tijdelijk (bij elke start) toevoeren van stikstof. Dit kon werken doordat CP Kelco had vastgesteld dat als het vacuümbandfilter eenmaal was opgestart, de aanwezige ethanolconcentratie boven de UEL uitkwam. In de werkprocedure was opgenomen om eerst de omkasting te inertiseren totdat het zuurstofgehalte lager was dan 10 vol % (LOC), daarna het vacuümbandfilter te starten en pas na circa twee uur het vacuümbandfilter in bedrijf te hebben de stikstofdosering stop te zetten.

Dit bleek geen adequate beheersmaatregel want:

- In de praktijk werd bij het opstarten van het productieproces, in tegenstelling tot wat de werkprocedure voorschreef, alleen stikstof in de omkasting toegevoegd als deze voor het opstarten geopend was geweest. Daarnaast stopten sommige medewerkers het toevoegen van stikstof *voordat* het vacuümbandfilter twee uur

---

<sup>23</sup> Zie paragraaf 'Minimale eisen, basisbeginselen en methoden ter beheersing van het explosierisico' in hoofdstuk 'feitelijke informatie'.

in bedrijf was. Uit de beschikbare informatie blijkt dat drie dagen voor het voorval voor het laatste stikstof was toegevoegd. Ook op 11 juli 2009 werd gedurende de starts geen stikstof toegevoerd aan de omkasting.

- Het zuurstofgehalte in de omkasting kon toenemen tot ongeveer 19 vol % nadat het toevoegen van stikstof was gestopt. In de werkprocedure werden geen maatregelen beschreven om te waarborgen dat de zuurstofconcentratie lager bleef dan 10 vol %, bijvoorbeeld het toevoegen van stikstof als de zuurstofconcentratie 10 vol % dreigde te overschrijden.
- In het oorspronkelijke ontwerp waren vier zuurstofmeters opgenomen die, verdeeld over de ruimte in de omkasting, de zuurstofconcentratie konden meten. De zuurstofconcentratie werd in de praktijk met één zuurstofmeter gemeten die, ten gevolge van het daarbij gebruikte meetprincipe, in de controlekamer standaard een te hoge waarde aangaf.

Volgens de verklaring van CP Kelco was dat een goede keuze, immers was de waarde in de omkasting dan altijd lager. Het is niet aannemelijk dat de waarde die deze zuurstofmeter aangaf representatief kon zijn voor de zuurstofconcentratie in de omkasting.

Ten aanzien van het voorkomen van de vorming van een explosieve atmosfeer werd het feit aangenomen dat het verzadigingspunt van het ethanol/watermengsel na twee uur in bedrijf te zijn, werd bereikt. Dit bleek geen adequate beheersmaatregel, want:

- CP Kelco paste geen geschikte methode toe om te waarborgen dat de ethanolconcentratie in de omkasting daadwerkelijk hoger was dan de UEL. De ethanolconcentratie in de omkasting werd niet gemeten en de vorming van mist kan niet als adequate beheersmaatregel worden beschouwd want van buiten de omkasting is het nagenoeg niet te bepalen of de mist veroorzaakt wordt door het aanwezige stoom of door de aanwezige ethanoldamp;
- Om een ethanolconcentratie hoger dan de UEL te kunnen bereiken en behouden is een minimale temperatuur in de omkasting nodig. Dit komt doordat de maximaal mogelijk ethanolconcentratie afhankelijk is van de temperatuur. Slechts bij hoge temperatuur kan de concentratie boven de UEL uitkomen.

De werkprocedure beschreef niet wat de minimale temperatuur in de omkasting moest zijn waarmee aangeduid kon worden dat sprake was van een 'veilige' atmosfeer. De in 2005 geïnstalleerde koelplaten waren aangesloten op de aanwezige 24 °C waterkoeling. Het was in bepaalde gevallen mogelijk (bijvoorbeeld bij stilstand van het vacuümbandfilter) dat de temperatuur in de omkasting relatief snel (na circa twee uur) en significant kon afkoelen.<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> Wat de voor een veilige productie exact vereiste minimale temperatuur moest zijn, is bij de Onderzoeksraad onbekend. De temperatuur is afhankelijk van de verhouding ethanol-water en de luchtdruk.



## **2. Het voorkomen van de aanwezigheid van ontstekingsbronnen**

CP Kelco heeft instrumenten met een hoog of zeer hoog beschermingsniveau geselecteerd en toegepast om zodoende de aanwezigheid van ontstekingsbronnen te voorkomen. Evenwel beperken de ontstekingsbronnen zich niet tot de elektrische. Ontsteking kan ook veroorzaakt worden door bijvoorbeeld mechanische invloeden of door statische elektriciteit. Deze moeten eveneens voorkomen worden. Het is duidelijk dat op 11 juli 2009 sprake was van de aanwezigheid van een ontstekingsbron, maar binnen het onderzoek was niet meer vast te stellen wat die ontstekingsbron precies is geweest.

## **3. Een omkasting die geschikt was voor het werken met een ethanol/water mengsel**

Het vacuümbandfilter dat geschikt was voor de toepassing bij CP Kelco werd door de leverancier/fabrikant in twee varianten geleverd. Het vacuümbandfilter zelf was voor beide varianten identiek. Eén variant werd met een gasdichte omkasting geleverd. De gasdichte variant was volgens een explosiebestendige bouwwijze gebouwd en was specifiek bedoeld voor de behandeling van oplosmiddelen of brandbare producten. De gasdichte variant was voorzien van een constante inertisering en explosiedrukontlastende maatregelen zoals explosieluiken. CP Kelco heeft destijds voor de andere variant gekozen en heeft de omkasting in eigen beheer gebouwd. CP Kelco heeft niet voor de explosie veilige bouwwijze gekozen en de omkasting werd niet voorzien van explosiedrukontlastende maatregelen. De omkasting is opgebouwd uit lossen elementen van roestvrijstaal.

In het begin, sinds de opstart begin 2000 lekte via de omkasting ethanol naar de omgeving buiten de omkasting. Dit kon leiden tot verstikkingsgevaar of tot een explosieve atmosfeer in de omgeving van de omkasting.

In de jaren daarna heeft CP Kelco voornamelijk drukverlagende maatregelen getroffen om de lekkage van ethanol tot buiten de omkasting tot het minimum te beperken, zoals een flexibel dak en het installeren van een aantal koelplaten in de omkasting. Ook het stikstofverbruik bleek indertijd groot en zorgde voor een aanzienlijke kostenpost. Uit onderzoek dat destijds door medewerkers van CP Kelco was uitgevoerd, bleek dat ook veilig geproduceerd kon worden als discontinu stikstof aan de omkasting werd toegevoerd. De omkasting was niet voorzien van maatregelen die de gevolgen van een explosie tot een ongevaarlijke omvang beperkten. Zo was de omkasting niet uitgerust met een explosiedrukontlasting (explosieluik) en/of was er niet gekozen voor een explosiebestendige bouwwijze. De omkasting was daarom niet geschikt voor de beheersing van het explosierisico.

## **4. Kennis/kunde/bewustzijn van explosieve atmosferen**

In juni 2005 is een veiligheidsstudie (Hazard & Operability Studie, kortweg Hazop) uitgevoerd waarin de stikstofvoorziening en inertisering van de omkasting van de Pannevis vacuümbandfilter aan de orde is gekomen. Een deel hiervan is in figuur 5 opgenomen. De veiligheidsstudie is bedoeld voor het identificeren, analyseren en evalueren van gevaren en risico's van de betrokken installatie. Hieruit is het deel dat betrekking heeft op het vacuümbandfilter overgenomen in figuur 5.

DEELHAZOP BANDFILTER LIJN 1 INSTALLATIE IN RUIMTE 1.1.2.D PID 26181 01-28

GIDSWOORD OORZAAK	GEVOLG/ AFWIJKING	COMPUTER-ACTIE	OPERATORACTIE	OPMERKINGEN
Anders dan	Stikstof is mogelijk door foute bediening	Zuurstofmeting C5043010 Low-alarm	Klep Stikstof omkasting C1201030 sluiten. Klep lucht omkasting C0501 lucht open. Klep ontluichten omkasting C5001190 open	

STIKSTOF INTERTISERING RUIMTE VAN 01-25

Geen of niet		Zuurstofmeting C5043010 >10% zuurstof	Klep luchtomkasting C0501 lucht open. Klep Stikstof omkasting C1201030 open	Stikstof gehalte moet <10% alvorens men mag starten met alcohol
Meer	Versneld bereiken gunstige eind gewenste eindtoestand	Zuurstofmeting C5043010 Low-alarm	Klep stikstof omkasting C1201030 dicht	
Minder	Vertraagd bereiken gunstige eind gewenste eindstand		Kijken of er voldoende stikstof-druk aanwezig is. Staan de stikstof afsluiters helemaal open	
Evenals	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Gedeeltelijk menging met lucht	Vertraagd of niet bereiken gunstige eind gewenste eindtoestand		Het stikstofsysteem pannevis controleren of alle afsluiters goed staan	
Omgekeerd	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Anders dan	Vulling voorraadketels is geborgd door unieke slagaansluiting			

Figuur 5: Deel uit de HAZOP studie juni 2005.

Wat opvalt is dat in de kolom 'GEVOLG/AFWIJKING' niet is opgenomen dat een explosie als gevolg van een gebrek aan inertisering kan optreden. De resultaten van de in juni 2005 uitgevoerde HAZOP wijzen erop dat de risicoperceptie op een explosie en/of het bewustzijn van het risico voor de vorming van een explosieve atmosfeer in de omkasting van het vacuümbandfilter onvoldoende aanwezig was. Het beoogde doel van de veiligheidsstudie: het identificeren, analyseren en evalueren van gevaren en risico's van de betrokken installatie, werd hierdoor niet behaald. Duidelijke acties die moeten volgen op het gemis van inertisering, ontbraken.

In verschillende documenten zoals de ARIE en het EVD was beschreven dat de zuurstofconcentratie in de omkasting van het vacuümbandfilter moest worden verlaagd tot onder de LOC (inertiseren).

De ARIE bevatte ook uitgewerkte ongevalsscenario's met beheersmaatregelen. Eén van die scenario's betrof het niet inertiseren van de omkasting met als beheersmaatregel de zuurstofmeting en alarmering bij een te hoge zuurstofconcentratie. Dit scenario had veel raakvlakken met het uiteindelijke voorval maar was in de praktijk echter niet getoetst. Doordat dit scenario niet werd beoefend, werd niet vastgesteld dat er na verloop van tijd geen sprake meer hoefde te zijn van een 'veilige' atmosfeer in de omkasting. Binnen CP Kelco was de kennis/kunde van explosieve atmosferen beperkt tot slechts één of een paar medewerkers. Dit werd door CP Kelco erkend. De betrokken medewerkers werden daarom in de eerste helft van 2009 in de gelegenheid gesteld om aan een cursus explosieveil提高heid deel te nemen.

### **Waarom werd het explosierisico door CP Kelco onvoldoende beheerst?**

Welke achterliggende oorzaken maakten dat CP Kelco in deze situatie terecht is gekomen? Hier zijn twee factoren voor aan te merken, namelijk de in eigen beheer gebouwde omkasting van het vacuümbandfilter en ten tweede de beheersing van de condities in de omkasting.

1. Met de keuze de omkasting in eigen beheer te bouwen, heeft CP Kelco zichzelf in een positie gebracht waarbij CP Kelco zelf moest toetsen of de omkasting voldeed aan de vereisten om veilig te kunnen werken. Om het explosierisico beheersbaar te houden moest CP Kelco enerzijds een bouwwijze kiezen waarmee een veilige, niet-explosieve atmosfeer buiten de omkasting bewerkstelligd kon worden. Tegelijkertijd moest een explosiebestendige bouwwijze gekozen worden, die voorzien was van explosiedrukontlastende maatregelen waarmee de gevolgen van een interne explosie beperkt konden worden. Voor beide situaties voldeed de omkasting niet. De focus lag in de beginjaren na de opstart op het beperken van de emissie van ethanol naar buiten de omkasting en op het beperken van het stikstofgebruik. De in juni 2005 uitgevoerde veiligheidsstudie (HAZOP) bevatte geen elementen waaruit blijkt dat het explosierisico werd onderkend. De te treffen noodzakelijke beheersmaatregelen komen ook dan niet in beeld.
2. De mogelijkheden die de medewerker had om te bepalen of in de omkasting sprake was van verzadiging beperkten zich tot de vorming van mist en condensdruppels op de ramen en de waarden die de zuurstofmeter gaf in de controlekamer. De vorming

van mist/condens is geen accurate manier om te bepalen of overal in de omkasting sprake is van verzadiging. De zuurstofmeter gaf in de controlekamer een andere waarde dan welke in de omkasting werd gemeten. De zojuist beschreven mogelijkheden in combinatie met het vertrouwen dat de inerte atmosfeer (of het werken boven de UEL) stand hield als de omkasting gesloten bleef, heeft mogelijk geresulteerd in een verandering van de werkwijze die niet overeenstemde met de noodzakelijke handelingen zoals die beschreven stonden in de werkprocedure. Deze verandering duidde op onvoldoende kennis, deskundigheid en/of bewustzijn van het aanwezige explosierisico dat in de omkasting kon voorkomen of ontstaan.

Op de bewuste 11 juli 2009 waren er verstoppingen die het gevolg waren van de opstart met een nieuw product, de dag daarvoor. Om de verstoppingen te lokaliseren werden op 11 juli 2009 openingen<sup>25</sup> gemaakt waardoor lucht/zuurstof in de omkasting van de vacuümbandfilter kon stromen. De inerte atmosfeer werd onbedoeld onderbroken, men was zich er niet van bewust. De temperatuur in de omkasting was laag, want de installatie had die dag voor het overgrote deel van de tijd niet gedraaid. Medewerkers dachten dat de atmosfeer in de omkasting constant bleef zolang de omkasting niet via de toegangsdeur werd geopend. De aanwezige medewerkers waren zich niet bewust van het dreigende gevaar, de vorming van een explosieve atmosfeer in de omkasting en reageerden dus niet op het voorkomen daarvan.

#### **Wat heeft het toezicht tijdens inspecties bij CP Kelco geconstateerd?**

De controle op de naleving van het BRZO is een gezamenlijke taak van de gemeente Nijmegen (bevoegd gezag Wet Milieubeheer), de Arbeidsinspectie (arbowetgeving) en de brandweer (rampenbestrijding). Jaarlijks vond er een gezamenlijke, meerdaagse BRZO-inspectie bij CP Kelco plaats. Het toezicht op de naleving van de ARIE-regeling berustte bij de Arbeidsinspectie en werd bij BRZO-inspecties door de Arbeidsinspectie meegenomen. Op de beheersing van de explosieveiligheid hield met name de Arbeidsinspectie toezicht. Het bedrijf, CP Kelco was primair verantwoordelijk voor de duiding van de risico's van haar processen en bedrijfsactiviteiten. De toezichthouders maken daarom gebruik van de daarbij behorende bedrijfsinformatie.

De wetgeving is voornamelijk doelstellend, hetgeen de werkgever en/of drijver van een inrichting ruimte geeft voor eigen interpretatie. Samen met de bevoegde instanties wordt bepaald of in voldoende mate is voorzien in het verwachte veiligheidsniveau en/of adequate maatregelen zijn getroffen. Ook hier geldt dat het bedrijf primair verantwoordelijk is voor het treffen van de juiste beheersmaatregelen. De Pannevis installatie maakte niet per definitie deel uit van de reguliere BRZO inspectie, want CP Kelco was immers aangewezen op basis van de aanwezige hoeveelheid MCA. Daar lag dan meestal de prioriteit voor de reguliere BRZO inspectie, het vacuümbandfilter had geen hoge inspectieprioriteit. Tijdens de inspectie van 2007 was de Pannevis wel duidelijk een inspectieonderwerp, en toen werden alleen positieve waarnemingen gedaan. Ook het onderhoud van de getroffen maatregelen was in orde. In 2007 werd daarom een

---

<sup>25</sup> De openingen zijn kleine inspectieluikjes en de losgekoppelde slang (zie tevens de eenderzoeksvraag 'Hoe heeft de explosie plaats kunnen vinden (directe oorzaken)?' onderdeel lucht/zuurstof).

positieve bevinding<sup>26</sup> in het inspectierapport genoteerd welke direct te maken had met de veiligheid van en rondom het vacuümbandfilter. Uit het inspectierapport van de InspectieSZW is niet duidelijk geworden hoe die bevinding tot stand is gekomen en in hoeverre hierbij aandacht is besteed aan het EVD.

Uit de BRZO-inspectierapporten blijkt dat het bedrijf regelmatig tekortkomingen vertoonde ten aanzien van de naleving van voorschriften uit het BRZO en de arbeidsomstandighedenwet. Hieruit volgt het beeld dat het bedrijf niet proactief was, maar pas actie ondernam als het bedrijf daartoe werd aangezet. Uit de inspectierapporten blijkt dat het niet ongebruikelijk was dat door de overheden per bevinding werd aangegeven welke actie het bedrijf moest ondernemen om de bevinding ongedaan te maken. Het is aannemelijk dat het bedrijf dan eerder een afwachtende, reactieve houding aanneemt dan de gewenste pro-actieve houding.

Naast de wettelijke eisen was CP Kelco ook gecertificeerd voor ISO14001 en OSHAS18001. CP Kelco werd jaarlijks bezocht door de certificerende instanties die het bedrijf voorzag van de bedoelde certificaten. Door de Onderzoeksraad is niet nader onderzocht of tijdens die audits belangrijke tekortkomingen zijn geconstateerd. Het opnieuw verkrijgen van een certificaat geeft geen garantie voor veiligheidscontinuering en/of –verbetering. De Onderzoeksraad heeft dit ook in het onderzoek naar de veiligheid bij Odfjell terminals Rotterdam vastgesteld.

---

<sup>26</sup> De bevinding (B00027) luidt: *“De maatregelen bij de vacuümbandfilter worden regelmatig gecontroleerd en onderhouden. De LEL-meting, vloeistofdichte vloeren, EX apparatuur en mechanische ventilatie zijn allemaal aanwezig. De LEL-metingen zijn regelmatig gekalibreerd. De zuurstofmeting en alarmering (QT5043010) is aanwezig en is regelmatig gekalibreerd.”*

Op zaterdag 11 juli 2009 deed zich rond 16:15 uur een explosie voor bij CP Kelco, een chemiebedrijf in Nijmegen dat carboxymethylcellulose (CMC) produceerde. Als gevolg van deze explosie is een medewerker van het bedrijf om het leven gekomen. De explosie heeft plaatsgevonden in de omkasting van het vacuümbandfilter van een productielijn. In de omkasting is een explosieve atmosfeer ontstaan doordat ethanoldamp aanwezig was en er onbedoeld zuurstof naar binnen is getreden. Wat de ontstekingsbron is geweest kon niet worden vastgesteld.

Op 11 juli 2009 beheerste CP Kelco de basisbeginselen die ten grondslag liggen aan het beheersen van het explosierisico bij het vacuümbandfilter niet. Zo was niet voorkomen dat een explosieve atmosfeer kon ontstaan. Dit kwam doordat de gevarenbronnen, die inherent aan het productieproces zijn, al aanwezig waren en er al enige tijd geen stikstof was toegevoerd en er onbedoeld lucht/zuurstof in de omkasting was gestroomd. Bovendien was er toch sprake van een ontstekingsbron. Doordat CP Kelco de omkasting in eigen beheer had gebouwd en deze niet had voorzien van explosiedrukontlastende maatregelen, werden de schadelijke gevolgen van een explosie niet beperkt en kon onvoldoende worden voorkomen dat de explosie zich uitbreidde naar andere delen van de installatie.

Ook ten aanzien van de overige beheersmaatregelen, zoals het borgen dat voldoende kennis en deskundigheid op het gebied van explosieveiligheid wordt opgebouwd en het voorhanden hebben van adequate werkinstructies, is vastgesteld dat door de jaren heen een eigen werkwijze was ontstaan die niet in lijn was met de geldende werkprocedure. Bovendien gaf de werkprocedure onvoldoende steun in situaties die niet tot de normale bedrijfsvoering hoorde.

Tijdens periodieke BRZO inspecties, uitgevoerd door de overheid (InspectieSZW, Provincie en Brandweer) werden bij CP Kelco regelmatig tekortkomingen geconstateerd. Zo werd ondermeer ernstig getwijfeld aan de basisprincipes voor het creëren van een veilige werkomgeving. Het vacuümbandfilter maakte, ten gevolge van de prioriteitsstelling, geen vast onderdeel uit van de reguliere, periodieke BRZO inspecties. Eind 2007 werd tijdens gezamenlijke BRZO inspectie wel aandacht besteed aan het vacuümbandfilter. Hierbij werd, ten aanzien van de explosieveiligheid van en rondom het vacuümbandfilter, een positieve bevinding in het inspectierapport genoteerd. Deze positieve bevinding werd door de overheid logischerwijs niet voorzien van een actie, die door CP Kelco uitgevoerd moest worden. De overheid gaf in de inspectierapporten namelijk alleen bij 'negatieve' bevindingen aan welke acties het bedrijf dan moest ondernemen om die bevindingen ongedaan te maken.

## **BETROKKEN PARTIJEN**

Een conceptversie van dit rapport is, conform de Rijkswet Onderzoeksraad voor Veiligheid, op 1 augustus 2013 voorgelegd aan de betrokken partijen. Op 30 augustus 2013 is een conceptversie van dit rapport persoonlijk aan de nabestaande van de bij dit ongeval omgekomen medewerker voorgelegd. De betrokken partijen is gevraagd het rapport te controleren op fouten en onduidelijkheden.

De conceptversie van dit rapport is voorgelegd aan de volgende partijen en personen:

- Inspectie SZW (dir. Major Hazard Control)
- De Brauw Blackstone Westbroek N.V. (jurist CP Kelco)
- Voormalig directeur CP Kelco (geen inzage commentaar van ontvangen)
- Voormalig HSE manager CP Kelco (geen inzage commentaar van ontvangen)
- Nabestaande

De ontvangen reacties waren aanleiding om een aantal documenten nader te beschouwen, waaronder de "Written explanation to the internal investigation into the explosion at CP Kelco" (opgesteld namens CP Kelco), en verschillende processen verbaal die in juli 2013 zijn opgesteld. Ook is het rapport na de inzage op een aantal onderdelen redactioneel aangepast.

**Bezoekadres**

Anna van Saksenlaan 50

2593 HT Den Haag

T 070 333 70 00

F 070 333 70 77

**Postadres**

Postbus 95404

2509 CK Den Haag

[www.onderzoeksraad.nl](http://www.onderzoeksraad.nl)