



ONDERZOEKRAAD
VOOR VEILIGHEID

Twee emissies van gevaarlijke stoffen in 2012

bij Sabic te Geleen

Twee emissies van gevaarlijke stoffen in 2012

bij Sabic te Geleen

Den Haag, november 2015

De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar.

Alle rapporten zijn beschikbaar via de website van de Onderzoeksraad www.onderzoeksraad.nl

1. Inleiding	5
2. Voorval lekkages januari-maart 2012	8
2.1 Omschrijving voorval.....	8
2.2 Feitelijke informatie	9
2.3 Onderzoek en analyse	11
3. Voorval lekkage 18 oktober 2012.....	16
3.1 Omschrijving van het voorval.....	16
3.2 Feitelijke informatie	17
3.3 Onderzoek en analyse	20
4. Conclusies	23
Bijlage A. Reacties op conceptrapport	25

Dit rapport beschrijft twee voorvallen die beide in het jaar 2012 en in de Olefins 4 fabriek¹ van SABIC EuroPetrochemicals B.V. (verder SABIC), te Geleen plaatsvonden.

Eerste voorval

Op 21 januari 2012 rond middernacht werd een lekkage van kraakgas via het koelwater-systeem ontdekt. De oorzaak was een lekkage in de gaskoeler H304A, waardoor kraakgas richting het koelwater kon stromen. De temperatuur van het koelwater steeg hierdoor van 30°C naar 70°C. Door de hoge temperatuur van het koelwater kon het kraakgas bij de koeltoren/-ventilatoren uitdampen. Ten tijde van de reparatie van de kraakgas koeler A is de koeler B ook gaan lekken. De reparatie van de eerstgenoemde gaskoeler werd vanwege een verkeerde aanname over de oorzaak van de lekkage niet adequaat uitgevoerd, waardoor deze voor een tweede keer ging lekken. Dit resulteerde uiteindelijk in drie perioden van meerdere dagen in de maanden januari-maart 2012 waarbij kraakgas verdund naar de buitenlucht werd geëmitteerd via de pluim van het koelwerk.

Algemene gegevens:

OVV nummer eerste voorval:	M2012IN0121-03
Datum van de voorvallen:	21 januari tot 15 februari 2012 15 februari tot 12 maart 2012 12 maart tot 21 maart 2012
Plaats voorvallen:	SABIC EuroPetrochemicals B.V. (industriepark Chemelot te Geleen)
Typering plaats voorvallen:	Chemische industrie (naftakraker)
Hoeveelheid vrijgekomen stof:	Ca. 2.000 ton kraakgas ² verdeeld over 3 voorvallen
Drempelwaarde stof voor kennisgeving ongeval conform Seveso II richtlijn: ³	2.500 kg
Directe gevaren voorval:	Vrijkomen van zeer licht ontvlambare en toxische gaswolk, verdund via de pluim van het koelwerk
Gevolgen voorval:	-

- ¹ In Olefins 4 fabriek worden verschillende organische producten gemaakt. De grondstoffen zijn afkomstig van de petrochemische industrie (nafta, liquified petroleum gas (LPG) en gasolie) en van de gaswinning (aardgascondensaat). Het hoofdproduct van Olefins 4 fabriek is etheen. Etheen is een basisproduct voor diverse kunststoffen en rubbers. SABIC heeft naast de Olefins 4 fabriek ook een Olefins 3 fabriek.
- ² Kraakgas is een gasmengsel van koolwaterstoffen dat ontstaat bij het kraakproces van nafta, gasolie of aardgascondensaat. Het mengsel bevat o.a. methaan, etheen, propaan, butadieen en benzeen.
- ³ 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.

Tweede voorval

Op 18 oktober werd omstreeks 07.30 uur een lekkage van een mengsel van de koolwaterstoffen (mengsel van ethaan, etheen en propeen) geconstateerd. De lekkage is waargenomen bij de aansluiting van de brilschijf, die zich op circa 11 meter hoog tussen de verdampers en de methaankolom bevindt. Op basis van die waarneming (druppels) werd de lekkage geschat op ongeveer 5 tot 10 liter per uur. De exacte plaats, orde grootte van de lekkage en oorzaak konden niet goed vastgesteld worden in verband met de aanwezigheid van isolatiemateriaal om het desbetreffende installatieonderdeel. Uit een berekening van SABIC is gebleken dat de uitstroom van de zeer licht ontvlambare vloeistof/gas circa 250 kilogram per uur bedroeg, waarbij er een explosief mengsel is ontstaan in de nabijheid van de lekkende flens (tot op 4 meter van het emissiepunt). De gasdetectie in de fabriek is niet aangesproken.

Algemene gegevens

OVV nummer tweede voorval:	M2012IN1018-02
Datum voorval:	18 oktober 2012
Plaats voorval:	SABIC EuroPetrochemicals B.V. (industriepark Chemelot te Geleen)
Typering plaats voorval:	Chemische industrie (naftakraker)
Hoeveelheid vrijgekomen stof:	Ca. 3 ton etheen, ethaan en propeen gasmengsel ⁴
Drempelwaarde stof voor kennisgeving ongeval conform Seveso II richtlijn:	2.500 kg
Directe gevaren voorval:	Vrijkomen van zeer licht ontvlambare gaswolk en explosiegevaar
Gevolgen voorval:	-

Aanleiding en doel onderzoek

De in dit rapport besproken voorvallen, vallen beide 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) en de voorvallen voldoen beide aan de criteria van bijlage VI uit die richtlijn. Artikel 8 van het Besluit Onderzoeksraad voor veiligheid schrijft dan voor dat de Onderzoeksraad een onderzoek instelt naar het zware ongeval als bedoeld in de genoemde richtlijn. De Onderzoeksraad heeft besloten om een kort onderzoek uit te voeren naar beide voorvallen. De bevindingen hiervan zijn in dit rapport weergegeven.

Het doel van het onderzoek is om te leren van de voorvallen. De onderzoeksvragen "hoe hebben de voorvallen zich kunnen voordoen?" en "wat kan hiervan geleerd worden?" zullen hierna beantwoord worden.

⁴ De vrijgekomen hoeveelheid is door SABIC achteraf bepaald met behulp van berekeningen.

Gebruikte informatie

Voor het opstellen van dit rapport is gebruik gemaakt van de informatie uit het onderzoek van de provincie Limburg, Inspectie SZW (Sociale Zaken en Werkgelegenheid) en de Veiligheidsregio Brandweer Zuid-Limburg. Na bestudering van deze informatie heeft de Onderzoeksraad een bezoek gebracht aan SABIC om openstaande vragen te bespreken. Tevens is aanvullende informatie, zoals de door SABIC uitgevoerde veiligheidsstudie, ontvangen en gebruikt.

Leeswijzer

Hierna volgen twee hoofdstukken waarin respectievelijk de twee voorvallen zijn uitgewerkt met feitelijke informatie over de betrokken installatie, de toedracht, gevaren van de vrijgekomen stoffen en een analyse van de oorzaken. In het laatste hoofdstuk worden de conclusies met betrekking tot beide voorvallen gegeven. In de bijlage wordt de inzagereactie van Sabic op het conceptrapport besproken.

Tot slot

Het heeft lang geduurd voordat dit rapport werd gepubliceerd. De doorlooptijd van bijna drie jaar is voor de Onderzoeksraad ongewoon 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.

2 VOORVAL LEKKAGES JANUARI-MAART 2012

2.1 Omschrijving voorval

SABIC heeft op 26 januari 2012, 23 februari 2012 en 16 maart 2012 aan de Provincie Limburg drie voorvallen gemeld. Alle drie de keren betrof het lekkage van één van de twee kraakgas koelers (H304A en H304B) in de compressiesectie⁵ van één van de twee Naftakraakinstallaties, de Olefins 4, waarbij emissie van kraakgas via het koelsysteem plaatsvond:

1. In de nacht van 21 januari op 22 januari 2012 nam de buitenoperator, ter plaatse van de koelwaterventilatoren, een afwijkende geur waar en werd in de controlekamer een verhoogde uitlaat temperatuur geconstateerd bij kraakgaskoeler H304 A. Hieruit werd geconcludeerd dat er mogelijk een lekkage was van kraakgas naar het koelwatersysteem. Als gevolg van de lekkage stroomde kraakgas in het koelwatersysteem waardoor de temperatuur van het koelwater, uitgaande kraakgaskoeler, in korte tijd toenam van 30°C naar 70°C. Uit de toename van de temperatuur van dit uitgaande koelwater bleek dat de waargenomen afwijkende geur het gevolg was van een lekkage van kraakgas vanuit de kraakgaskoeler naar het koelwatersysteem.
2. Op 23 februari 2012 is, tijdens de afronding van de reparatie van H304A, een onbekend geluid waargenomen bij de kraakgaskoeler H304B. Dit geluid werd veroorzaakt door een lekkage van het kraakgas via naar het koelwater.
3. Op 16 maart 2012 is na de reparatie van H304A en H304B wederom een lekkage van de kraakgaskoeler H304A geconstateerd.

Door het management van SABIC is op basis van diverse scenario's (veiligheid, milieu en economie) steeds overwogen om de Olefins 4 installatie te stoppen. De uitkomst hiervan was de Olefins 4 installatie niet stop te leggen, omdat er sprake was van een beheerste situatie. De zeer lage buitentemperaturen speelde bij deze beslissing een rol, plus de hinder voor de omgeving vanwege het noodzakelijke fakkelen bij het stoppen van de installatie. De impact op het gebied van milieu zou bij het stilleggen van de Olefins 4 installatie groter zijn dan de impact van de destijds veronderstelde emissie van circa 17 kg kraakgas per uur.

Na het openen van de koelers en het uitbouwen van de pijpenbundels van H304 A/B in juni 2012, is gebleken dat er meerdere pijpen waren afgescheurd als gevolg vermoeiing⁶ waardoor in werkelijkheid veel meer dan 17 kg per uur werd geëmitteerd. In de genoemde perioden werd variërend tussen de 500 kg per uur en 2500 kg kraakgas per uur geëmitteerd. Op verzoek van de Brzo-toezichthouders heeft SABIC vervolgens de

⁵ De Olefins 4 fabriek bestaat uit zeven verschillende secties. (Deelrevisie vergunning NAK4, d.d. 14 oktober 2002).

⁶ Dit betreft het fenomeen dat een materiaal bezwijkt onder een zeer lang aangehouden dynamische of wisselende belasting.

omvang van de emissie vastgesteld op basis van een massabalans. Uit de massabalans volgt dat een veel grotere emissie had plaatsgevonden, namelijk:

- van 21-01-2012 tot en met 15-02-2012 met een gemiddeld debiet van circa 2,5 ton/uur bedroeg de totale emissie van de H304A tijdens de eerste lekkage circa 1,5 kiloton.
- van 15-02-2012 tot en met 12-03-2012 met een gemiddeld debiet van circa 0,8 ton/uur bedroeg de totale emissie tijdens de eerste lekkage van de H304B circa 0,5 kiloton.
- van 12-03-2012 tot en met 21-03-2012 met een gemiddeld debiet van circa 0,5 ton/uur bedroeg de totale emissie van de H304A tijdens de tweede lekkage van deze koeler circa 0,1 kiloton.

Over de gehele periode is circa 2.000 ton geëmitteerd. De drie emissies samen zijn als één voorval beschouwd.

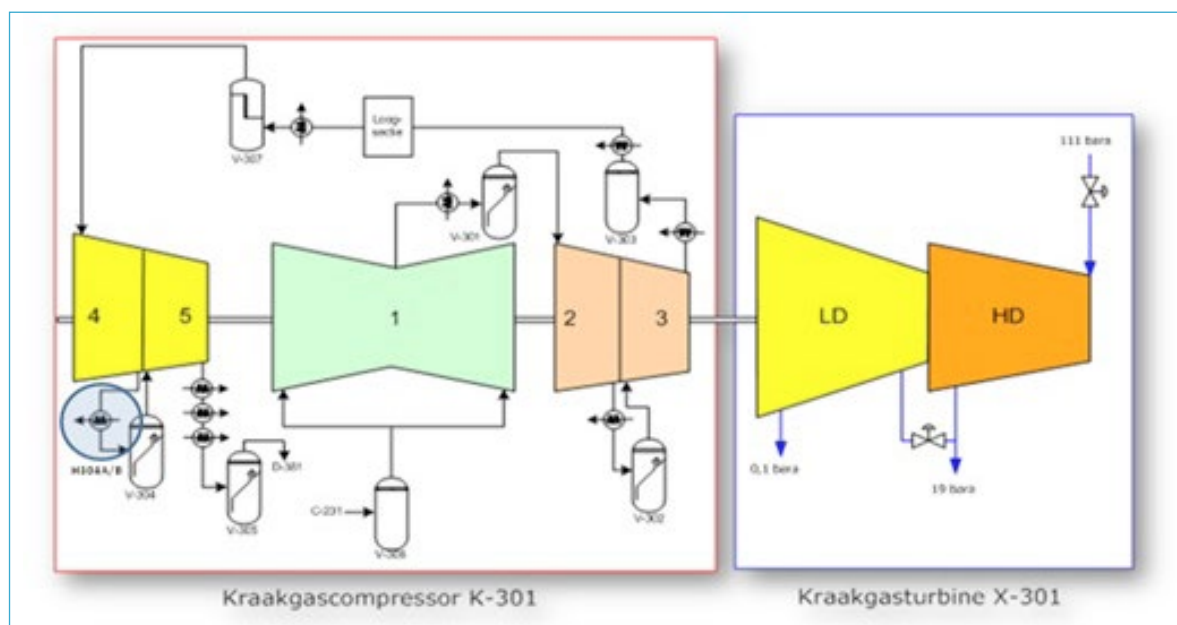
2.2 Feitelijke informatie

SABIC Naftakraakinstallatie

SABIC bevindt zich op het Chemelot terrein in Geleen. Het eerste voorval vond plaats in de compressiesectie van de Olefins 4.

Procesbeschrijving compressiesectie

In de compressiesectie wordt kraakgas, met behulp van de kraakgascompressor in vijf stappen op een druk van circa 38 bar gebracht. Na elke compressorstap wordt het gas gekoeld. De betreffende koelers (H304A/B) bevinden zich na de vierde compressiestap. Na de vijfde compressiestap vindt een verdere behandeling plaats om de gewenste stoffen zoals etheen en propaan af te kunnen scheiden en te zuiveren. De productiecapaciteit van de compressor en derhalve van de koeler is circa 310.000 kg kraakgas per uur.



Figuur 1: Kraakgascompressor K-301 en kraakgasturbine X-301. (Bron: Sabic)

De beide koelers bestaan elk uit een bundel van circa 2.000 pijpen met elk een diameter van 20,2 mm en een lengte van 6 meter. Het koelwater gaat door de pijpen heen en aan de buitenkant van de pijpen stroomt het kraakgas langs de wanden van de pijpen.

De druk van het koelwatersysteem is lager dan de druk van het kraakgas. De stroomrichting van het water aan de binnenkant en het kraakgas aan de buitenkant van de pijpen is tegengesteld aan elkaar. Hierdoor koelt het kraakgas af van 45°C naar 20°C en warmt het water op. Het opgewarmde koelwater verlaat de kraakgas koelers en stroomt via een gesloten circuit naar een open koelwerk.

In dit koelwerk wordt de opgenomen warmte weer afgestaan waarna het water opnieuw circuleert.

Eigenschappen en gevaaraspecten van de vrijgekomen stoffen

Kraakgas is zeer licht ontvlambaar. Het betreft een mengsel van koolwaterstoffen zoals methaan, etheen en propane. Daarnaast bevat kraakgas ook butadieen en benzeen, die kankerverwekkend voor de mens zijn.

Beschrijving gebeurtenissen

De onderstaande tabel geeft een chronologisch overzicht van de gebeurtenissen die relevant zijn voor het voorval. De afhandeling van het incident (repressie) door hulpverleningsdiensten is hier niet opgenomen en verder buiten beschouwing gelaten in dit rapport.

Datum	Gebeurtenis
19 oktober 2001	In beide koelers is een nieuwe pijpenbundel geplaatst en geperst.
23 juni 2005	Van beide koelers is de inspectietermijn van 5 jaar verlengd met 2 jaar.
27 maart 2007	Periodieke herbeoordeling koeler H304B.
27 maart 2007	Vaste herbeoordelingstermijn koeler H304B bepaald op 6 jaar.
28 maart 2007	Reparatie diverse lassen van pijp/plaat verbindingen van H304B.
2 april 2007	Periodieke herbeoordeling koeler H304A.
2 april 2007	Vaste herbeoordelingstermijn koeler H304A bepaald op 6 jaar.
2 april 2007	Reparatie diverse lassen van pijp/plaat verbindingen van H304A.
22 januari 2012	<i>Eerste lekkage: Constatering lekkage koeler H304A.</i>
23 januari 2012	Start van de engineering van de reparatiewerkzaamheden H304A.
13 februari 2012	Start reparatiewerkzaamheden, lekkage H304A opgeheven.
22 februari 2012	<i>Tweede lekkage: Constatering lekkage koeler H304B.</i>
22 februari 2012	Start van de engineering van de reparatiewerkzaamheden H304B.
2 maart 2012	Koeler H304A weer in bedrijf.

Datum	Gebeurtenis
13 maart 2012	Reparatiewerkzaamheden uitgevoerd, lekkage H304B opgeheven.
13 maart 2012	Start Root Cause Analysis (RCA) koeler lekkages.
16 maart 2013	<i>Derde lekkage: Constatie tweede lekkage H304A.</i>
19 maart 2012	Koeler H304B weer in bedrijf.
23 maart 2012	Koeler H304A weer in bedrijf.
21 juni 2012	Uitval Olefins 4, waarna pijpenbundels van beide koelers vervangen zijn door nieuwe identieke exemplaren.

Tabel 1: Tijdlijn hoofdgebeurtenissen.

2.3 Onderzoek en analyse

Dit hoofdstuk beschrijft de omstandigheden waaronder dit voorval kon optreden. Ook wordt aangegeven welke tijdelijke en permanente maatregelen het bedrijf heeft genomen naar aanleiding van dit voorval.

Directe oorzaak van de emissie

Door vervuiling is het onderste gedeelte van de pijpenbundel van de koeler verstopt (zie figuur 2). Hierdoor werd het bovenste gedeelte van de pijpenbundel van de koeler overbelast. Door toename van de gasbelasting op het bovenste gedeelte van de pijpenbundel zijn een aantal pijpen van de bundel op één deel hoogstwaarschijnlijk gaan trillen met bezwijken als gevolg. Door de openingen die hierdoor ontstonden, kon het kraakgas (druk 20 bar) in het koelwatersysteem gedrukt worden. Het kraakgas werd meegevoerd met het koelwater en kwam het uiteindelijk via het koelwerk in de buitenlucht terecht. De overige twee bezwijkmechanismen, zijnde koude brosheid en materiaaldefect, zijn door SABIC uitgesloten. Trillingen zijn de meest waarschijnlijke oorzaak.



Figuur 2: Foto van vervuilde pijpenbundel in koeler H304B. (Bron: SABIC "Presentatie Fouling H304 tbv bezoek PROV op 25-09-2013 Final")

Vervuiling (of 'fouling') wordt generiek beschreven als de opeenstapeling en formatie van ongewilde materialen op oppervlakten van procesapparatuur zodanig dat die vervuiling serieus afbreuk doet aan de beoogde werking van dat apparaat. Dit is één van de voornaamste problemen bij oppervlakten waar warmtewisseling plaatsvindt. De vervuiling is ontstaan door polymerisatie van kraakgascomponenten. Vervuiling als gevolg van polymerisatie is een bekend verschijnsel bij de kraakgaskoelers. De onderhoudsfrequentie is hier op afgestemd. Bij bepaalde temperaturen en drukken worden polymeren gevormd die zich afzetten op de buitenkant van de pijpen van de koeler. Door de lagere temperaturen wordt na de vijfde compressiestap bijna geen vervuiling meer gevonden.

De oorzaak van de sterk verhoogde vervuiling in de periode tussen de laatste herbeoordeling van de koelers in 2007 en de lekkage in 2012 heeft SABIC nader onderzocht door middel van een Root Cause Analysis (RCA). Een dergelijke toename van de vervuiling was in de buurt van de gasinlaat van de koelers H304 A/B bij SABIC niet eerder waargenomen, daarom is hiertoe een aparte RCA uitgevoerd voor het onderzoek naar de navolgende vier scenario's:

1. Méér vervuiling gevormd;
2. Minder vervuiling weggespoeld;
3. Vervuiling verplaatst;
4. Vervuiling 'geïmporteerd'.

De conclusie uit die RCA van SABIC luidt: *'De toename van de vervuiling is het gevolg van een gelijktijdige combinatie van een breed spectrum van invloedfactoren; de analyse naar hun respectievelijke bijdrage aan die toename blijft complex.'*

Het schadeonderzoek wijst uit dat de oorzaak van de emissie ligt in vermoeiingsschade aan enkele pijpen van de warmtewisselaars van de tussenkoelers H-304 A/B van de 4e trap van de kraakgascompressor K301. De vermoeiingsschade is het gevolg van de in omvang toenemende gassnelheden langs de pijpen. Deze toename in gassnelheid werd veroorzaakt door de sterk toenemende vervuiling aan intredezijde bij deze tussenkoelers sinds opstart na de turn around van 2007.

Voorkomen van vervuiling

Om vervuiling te voorkomen wordt de samenstelling van de voeding bewaakt. Wanneer de samenstelling van de voeding buiten de vastgestelde grenzen komt, wordt er een zogenaamde management of change procedure gevolgd. Deze procedure bestaat in deze situatie uit het analyseren van een monster van de voeding. Op basis van de analyseresultaten wordt besloten welke maatregelen getroffen moeten worden om vervuiling te voorkomen. Daarbij vindt elke 6 jaar een inspectie en herbeoordeling van de koelers plaats bij de grote periodieke onderhoudstop. Bij de inspectie in 2007 is deze vervuiling ook geconstateerd en verwijderd. Deze vervuiling was minder en op een andere plek, daarbij ook anders van aard. Om de vervuiling als gevolg van polymerisatie op te lossen in het kraakgas en mee te voeren in het proces werd de wasvloeistof, wasolie, geïnjecteerd. Omdat de wasolie problemen gaf in het verloop van het proces is de wasolietoevoer verminderd of gestopt. Na de lekkages is de wasolie vervangen door benzine, eveneens een wasvloeistof en is de injectie van wasvloeistof opnieuw opgestart zoals oorspronkelijk was bedoeld.

Detectie van vervuiling / lekkage

Vóór de lekkages kon vervuiling van de pijpen van de kraakgaskoelers niet direct gedetecteerd worden. De vervuiling werd afgeleid op basis van het rendement van de koeler. Alleen bij de zes jaarlijkse onderhoudsinspecties waarbij de koelers geopend zijn, werd aanwezige vervuiling zichtbaar en werden de koelers schoongemaakt. Een eventuele lekkage van kraakgas (koolwaterstoffen) naar het koelwater werd met behulp van de Adenosine Triphosphate (ATP)⁷ analyse gedetecteerd. Bij de lekkages was de waarde ATP licht verhoogd waardoor een complete pijpbreuk niet waarschijnlijk leek (achteraf is gebleken dat dit wel het geval was). Na de constatering van de eerste lekkage is een inschatting gemaakt van de omvang van de lekkage, waarbij de ervaringen met de koelers in het verleden als uitgangspunt werden gebruikt. De inschatting van de omvang van de lekkage werd gebaseerd op een bekend en het meest voor de hand liggende schadefenomeen, namelijk een klein gaatje (pinhole). Normaal gesproken is de hoeveelheid gelekt kraakgas bij een pinhole zo klein dat dit niet te ruiken is bij het koelwerk.

Tijdens de eerste lekkage is er kortstondig een "vreemde geur" geur in het centrale koelwatersysteem waargenomen, waardoor het bedrijf in eerste instantie aannam dat het geen grote lekkage betrof. Op basis van de toestand van de koeler bij onderhoud en de reparaties aan de koeler in 2007 concludeerde SABIC dat extra maatregelen niet nodig waren. SABIC ging hierbij uit van de veronderstelling dat er sprake was van een half gescheurde las van een pijp aan de pijpplaat. Bij het heersende drukverschil zou dat een lekkage van circa 17 kg kraakgas per uur betekenen. Achteraf constateert de Onderzoeksraad dat er gezien het feit kraakgas geroken werd, dit een aanwijzing had kunnen zijn dat het hier niet om een beperkte lekkage vanuit een pinhole betrof.

Mogelijke gevolgen

Procesgegevens wijzen uit dat de lekkage vrij plotseling is ontstaan. Door SABIC zijn de effecten van een pijpbreuk in de kraakgaskoelers berekend. Het resultaat hiervan was dat er geen explosieve atmosfeer kon ontstaan bij het emissiepunt, in dit geval de koelwaterventilatoren. Dit komt door de verdunning, omdat de koelwaterventilatoren grote hoeveelheden lucht ($7,4 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{uur}$) kunnen verplaatsen. Het scenario 'afbreken van pijpen van de kraakgaskoelers' is door SABIC tijdens een studie uit 1998 gerapporteerd en nader onderzocht. Bij deze studie zijn ook de gevolgen van een lekkage en het ontstaan van een explosief mengsel in het koelwatersysteem onderzocht. Geconcludeerd werd dat bij een pijpbreuk bij in bedrijf zijnde kraakgaskoelers het ontstaan van een explosieve atmosfeer in het koelwatersysteem niet mogelijk is.

Wel zijn als gevolg van de emissie in de omgeving concentraties van de kankerverwekkende stoffen benzeen en butadieen geconstateerd. Volgens de verspreidingsberekeningen uitgevoerd Sabic⁸ is de maximale uurconcentratie butadieen op 1 kilometer afstand van het koelwerk circa $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en richting de nabij gelegen woonwijk Krawinkel $155 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De maximale uurconcentratie benzeen op 1 kilometer afstand van het koelwerk is $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$

⁷ ATP, is een molecuul dat noodzakelijk en daardoor ook kenmerkend is voor levende organisme. De hoeveelheid ATP in het koelwater is een maat voor de hoeveelheid levende organisme. Omdat koolwaterstoffen als voeding dient voor deze levende organisme is de hoeveelheid hiervan een maat voor de aanwezigheid van koolwaterstof als gevolg van een lekkage.

⁸ Bron: Memorandum 'Risk assessment of 2012 Olefins4 incident' (Sabic, 11-10-2012).

en richting Krawinkel $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Door de provincie Limburg werden toevallig onafhankelijke metingen uitgevoerd. De provincie heeft een concentratie butadieen en benzeen gemeten van maximaal respectievelijk $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In het door SABIC uitgevoerde onderzoek is geconcludeerd dat op basis van toetsing aan luchtkwaliteitsnormen niet verwacht wordt dat blootstelling aan de emissie gevolgen heeft voor de gezondheid van mensen uit de omgeving. Dit heeft te maken met de beperkte hoogte van de concentraties en de korte tijdsperiode van mogelijke blootstelling.

Tijdelijke maatregelen

Na het constateren van de eerste lekkage heeft het management van SABIC besloten de naftakraker niet te stoppen. De volgende overwegingen lagen ten grondslag aan dit besluit:

- de buitentemperatuur was gedurende de incidentperioden gemiddeld genomen zo laag dat door bevriezing de kans op andere schade ten gevolge van het stoppen van de kraker hoog was.
- het stoppen van de naftakraker betekende niet dat de emissie naar de buitenlucht direct gestopt werd. Het leeg maken van de gehele naftakraakinstallatie duurt circa 6-8 dagen. Stoppen van de kraker betekent ook direct fakkelen en mogelijk klachten door het affakkelen van gassen. De korte stopprocedure met een doorlooptijd van 4 à 5 dagen was door een defecte pomp niet mogelijk. Hierdoor was een langere stopprocedure van 10 dagen, inclusief spoelen en diepkoeling met methanol, noodzakelijk.

De duur van de reparatie en het onderzoek werd op circa 8 dagen ingeschat. Ook na de tweede en derde emissie gold dat uit bedrijf nemen van de naftakraker langer zou duren dan de reparatie waardoor het besluit om de naftakraker niet te stoppen van kracht bleef.

Om een tijdelijke reparatie van de koelers mogelijk te maken zonder extra trillingen te veroorzaken in koeler die in bedrijf bleef, werd de capaciteit van de naftakraker teruggebracht naar 180.000 kg per uur in plaats van circa 310.000 kg per uur. Deze situatie bleef ongewijzigd gedurende de drie tijdelijke reparaties.

Om het koelwater met kraakgas terug te voeren naar het proces en de emissie te minimaliseren, is als tijdelijke maatregel een slangverbinding gemaakt aan de koelwaterzijde van de kraakgas koeler naar de eerste trap. Daarbij is het proces gestabiliseerd door de capaciteit te verminderen; dit om een oplopende temperatuur in de uitlaat van de koelers te voorkomen. Vervolgens is na elke lekkage de betreffende kraakgaskoeler gerepareerd. De reparatie bestond uit het afpluggen van de lekkende pijpen. De reparaties zijn alle drie door de IVG⁹ geïnspecteerd en goedgekeurd.

De eerste reparatie aan koeler H304A was echter niet goed uitgevoerd; het afpluggen van één van de lekkende pijpen was niet geheel correct uitgevoerd (de las was namelijk niet goed gelegd), waardoor deze koeler een tweede keer kraakgas lekte met de derde

⁹ Bedrijven, die veel drukapparatuur in hun installaties hebben, kunnen ook een zogenaamde "Inspectieafdeling van Gebruikers" (IVG) opzetten, welke dan zelf en onder toezicht van een, speciaal daarvoor aangewezen, Toezichthoudende aangewezen keuringsinstantie (AKI) hun drukapparatuur mogen keuren (Bron: <http://www.lr.org/nl/energy/upstream/certificatie/aangewezen-keuringsinstantie-AKI-services/aki-lees-verder.aspx>).

emissie tot gevolg. Tot aan de eerstvolgende onderhoudsstop (2013) zijn de gerepareerde koelers dagelijks ter plekke geïnspecteerd. Ook is er dagelijks een inspectie van het koelwerk uitgevoerd door het monstern van de biologische activiteit en controle op schuimvorming die duidt op een toename van koolwaterstoffen in het koelwater.

Getroffen definitieve maatregelen

SABIC heeft direct naar aanleiding van het incident met een multidisciplinair team een ongevalonderzoek naar de emissie en de 'fouling' uitgevoerd. Deze onderzoeken hebben geleid tot een aantal maatregelen die een dergelijk voorval in de toekomst moeten voorkomen. De maatregelen zijn:

- Plaatsen van drukmeters op de twee kraakgaskoelers H304 A/B om het drukverschil van het kraakgas over de koeler te monitoren. Met het aanbrengen van een drukverschilmeting kan een snelle toename van vervuiling onderkend worden en kunnen tijdig correctieve acties worden ondernomen.
- Plaatsen van een gasdetectie bij het koelwerk.
- Installeren van drukverschilmetingen op de andere koelers (H301, H302, H303 en H305).
- Analyse van de huidige wasolie op mogelijk vervuilende componenten (polymerisatiepotentie).
- In gebruik name van de nieuwe wasvloeistof dosering Cracked-Destillate op trap 4 en 5.
- Een onderzoek naar de samenstelling van de aangetroffen vervuiling is uitgevoerd om de oorzaak te kunnen achterhalen. Uit dit onderzoek bleek dat de vervuiling voornamelijk bestaat uit een bepaald soort koolwaterstofmoleculen, zogenaamde fulvenen.
- Een studie uitgevoerd naar de invloed van de capaciteit en aanwezigheid van de vervuiling in relatie tot de gevoeligheid voor pijptrillingen voor zowel Olefins 4 als de Olefins 3 (HRTI berekening).
- Inspectie en evaluatie op fouling van de compressor K301 + tussenkoelers.

Daarnaast zijn de huidige pijpenbundels in juni 2012 vervangen en werden de inlaatkasten gereinigd. Deze nieuwe pijpenbundels zijn tijdens de onderhoudsstop in 2013 geïnspecteerd en gereinigd.

3 VOORVAL LEKKAGE 18 OKTOBER 2012

3.1 Omschrijving van het voorval

Op 18 oktober 2012 is door Chemelot een melding gedaan van een voorval dat plaats vond in de Naftakraakinstallatie 4 (verder Olefins 4) van SABIC. Het betrof een flenslekkage, dat plaats vond in de *'kraakgasdroging, diepkoeling en C2-straat'* sectie van de Olefins 4 fabriek.

Na een korte tussenstop is de Olefins 4 op 17 oktober 2012 opnieuw opgestart. Op 18 oktober wordt omstreeks 07.30 uur een lekkage van een mengsel van de koolwaterstoffen ethaan (C2) en propaan (C3) geconstateerd. Er werden door de operator druppels bij de aansluiting van de brilschijf tussen de verdamper H4111 en de demethanizer (methaankolom C412 waarin de scheiding tussen methaan en C2+ plaatsvindt) waargenomen. Op basis daarvan wordt de lekkage geschat op 5 tot 10 liter per uur. De exacte plaats, orde grootte van de lekkage en oorzaak van de lekkage kunnen niet goed vastgesteld worden in verband met de aanwezigheid van koude isolatie.

Uit gasmetingen bleek dat in de nabijheid van het emissiepunt (tot op circa vier meter van de lekkende flens en op een hoogte van circa elf meter) een verhoogde concentratie van brandbare gassen was ontstaan als gevolg van de lekkage. De werkzaamheden werden in deze sectie van de fabriek gestopt.

Op basis van het ontwerp was de verwachting en ervaring van SABIC dat het lek bij de opstart binnen korte tijd vanzelf zou dichttrekken door het effect overgang van warmte naar koude. Als na korte tijd (ongeveer twee uur) blijkt dat het lek niet vanzelf dichttrekt, besluit het management van SABIC om de betreffende kolom uit bedrijf te nemen voor het opheffen van de flenslekkage. Hiervoor moest de kolom leeg en drukvrij gemaakt worden. De doorlooptijd, tussen het moment van de constatering van de flenslekkage en het moment dat de kolom druk vrij was, bedroeg circa 12,5 uur. Dit is gebeurd via een regulier procedure, waarbij de kolom drukvrij wordt gemaakt richting fakkelsysteem. De lekkage is hierbij continue gemonitord.

Achteraf heeft SABIC, aan de hand van de beschadiging van de pakking, die na de demontage pas zichtbaar is geworden, en de heersende procescondities een berekening van de exacte hoeveelheid gelekte koolwaterstoffen gemaakt. Hieruit blijkt dat in totaal zo'n 3000 kilogram ethaan en propaan is vrijgekomen, met een gemiddelde hoeveelheid van 240 kg per uur.

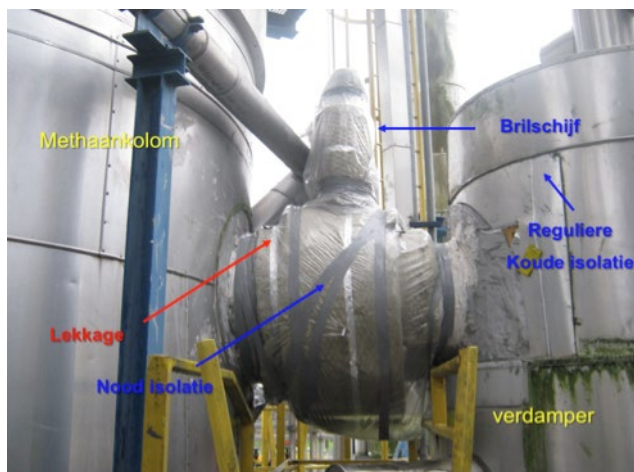
3.2 Feitelijke informatie

SABIC Naftakraakinstallatie

SABIC maakt onderdeel uit van Chemelot in Geleen. De flenslekkage heeft plaats gevonden in de diepkoeling van de Olefins 4.

Procesbeschrijving kraakgasdroging, diepkoeling en C2-straat

Na de compressor wordt water uit het kraakgas verwijderd. Vervolgens wordt het kraakgas diep gekoeld voor de verdere scheiding van componenten, waarbij meerdere vloeibare fracties ontstaan. Een fractie bevat nagenoeg alleen methaan en een fractie bevat de zwaardere componenten. In de gasstroom blijft hoofdzakelijk waterstof en koolmonoxide achter. De eerste fractie, methaan, gaat naar de methaankolom C412. In deze kolom wordt methaan van de zwaardere koolwaterstoffen gescheiden. Voor een goede werking van de methaankolom is het noodzakelijk dat voldoende damp van de bodem naar de top van deze kolom stroomt. Deze dampstroom wordt verkregen door twee verdamper, waaronder de H4111 die de resterende hoeveelheid warmte in het proces stopt. De warmte wordt getransporteerd door middel van propeen. De gecondenseerde propeen vloeit via de top van de methaankolom terug naar vat V412. De ingaande vloeistofstroom naar de verdamper H4111 komt uit de bodem van de methaankolom, de uitgaande stroom van de verdamper is een mengsel van vloeistof en damp.



Figuur 3: De betreffende brilschijf ingepakt in noodisolatie. (Bron: Sabic)

De lekkende flens is van de brilschijf die de verbinding vormt tussen de verdamper en de methaankolom. De lekkende flens zit op een hoogte van 11 meter.

Flensverbinding

Binnen een industriële installatie, zoals de kraakgasinstallatie, vindt transport van stoffen plaats via transportleidingen en de verwerking daarvan via de verschillende installatieonderdelen. De leidingen kunnen op verschillende manieren worden bevestigd. Naast volledig gelaste leidingen worden leidingen ook wel bevestigd door middel van flensverbindingen. Een flens is een platte rand aan het uiteinde van een leiding. Twee leidingen kunnen met flenzen aan elkaar gemonteerd worden door middel van bouten en moeren, voor dit doel zijn de flenzen voorzien van gaten. Het aantal boutgaten en de dikte van de flens, is naast de diameter van de buis, afhankelijk van de vloeistof- of gasdruk in de leiding en/of het systeem.

Ook installatieonderdelen, zoals de verdamper, de methaankolom, afsluiters en brilschijven die tussen leidingen worden aangesloten, zijn dikwijls van flenzen voorzien. Op de aansluitende leidingen moeten dan ook flenzen zijn aangebracht. Hierdoor ontstaat een goede losneembare verbinding.

Om lekkage van een flensverbinding te voorkomen, wordt tussen de twee flenzen pakkingmateriaal aangebracht. De dichtingvlakken op de flenzen zijn vaak van pakking-groeven voorzien, waardoor een betere afdichting ontstaat. Het type pakking dat wordt toegepast, is afhankelijk van de aard van de stof, temperatuur en druk in de pijp. Na het plaatsen van de pakking worden de bouten op spanning gebracht. De spanning in de bout kan op twee manieren tot stand komen, namelijk door aan de bout te trekken (*tensioning*) of door de moer aan te draaien (*torquen*).

Bij *tensioning* wordt de spanning in de bout gebracht. Dit wordt gedaan door aan de bout te trekken. Dit gebeurt door middel van een hydraulisch systeem. Hierbij wordt de draadkant van de bout aangetrokken waardoor er ruimte ontstaat tussen de moer en de flens. Door deze ruimte kan de moer handmatig worden aangedraaid. Het '*bolt tensioning*' systeem overwint de wrijvingskrachten waardoor de moer zonder veel krachtsverlies kan worden aangedraaid.

Bij *torquen* wordt ook spanning in de bout gebracht maar in dit geval komt de spanning tot stand door een moer aan te draaien. Dit gebeurt met een hydraulische torquesleutel. *Torquen* gaat gepaard met veel wrijving. Bij het aandraaien van de moeren moeten wrijvingskrachten worden overwonnen. Dit vergt veel energie. Bij *torquen* gaat veel van de geleverde kracht verloren in het overwinnen van de wrijvingskrachten de rest wordt gebruikt om daadwerkelijk de moer aan te draaien.

De betreffende flensverbinding bevindt zich in een cryogeen deel van de installatie. Dit betekent dat daar zeer lage temperaturen kunnen voorkomen. De betreffende flens is derhalve een zogenoemde cryogene flens. Om het krimpen en uitzetten als gevolg van temperatuurwisselingen op te vangen, zijn op de bouten schotelveren aangebracht die ervoor zorgen dat de flensverbinding gesloten blijft.

Eigenschappen en gevaaraspecten van de vrijgekomen stoffen

Het vrijgekomen gas-/vloeistofmengsel van etheen (75%), ethaan (12,3%) en propeen (9,7%) is zeer licht ontvlambaar en kan een explosieve atmosfeer vormen.

Beschrijving gebeurtenissen

De onderstaande tabel geeft een chronologisch overzicht van de gebeurtenissen die relevant zijn voor het voorval. Afhandeling van het incident (repressie) door hulpverleningsdiensten is hier niet opgenomen en verder niet beschouwd in deze rapportage.

Datum/ tijd	Gebeurtenis
November 2001	De verdamper H4111 wordt in bedrijf genomen.
Juli 2005	De procedure flensmontage wordt gewijzigd.
Maart 2006	Lekkage van de brilschijf tussen de verdamper en de methaankolom wordt opgeheven zonder de pakking te wisselen.
Maart 2007	Tijdens de grote onderhoudsstop (turn around) wordt een nieuwe pakking geplaatst bij de brilschijf tussen de verdamper en de methaankolom.
17 oktober 2012	Opstarten Olefins 4 na een korte stop van de fabriek.
18 oktober 2012, 7.30 uur	Constatering van een lekkage bij de brilschijf tussen de verdamper en de methaankolom na de constatering van een vreemde geur.
7.30 – 9.00 uur	Verkenning ter plaatse (visueel). Exacte plaats, orde grootte en oorzaak van de lekkage is niet goed vast te stellen vanwege aanwezigheid van isolatie. Er wordt een verhoogde concentratie brandbare gassen gemeten (LEL-meting ¹⁰), waardoor besloten wordt de werkzaamheden in deze sectie van de fabriek te stoppen.
9.00 -9.30 uur	Het lek trekt niet dicht. Besluit genomen om de kolom uit bedrijf te nemen.
9.40 uur	Start van het leeg en drukvrij maken van de methaankolom en de verdamper. Gevolg affakkelen van het overtollige gas.
11.52 uur	Directe Melding aan bevoegde instanties
18.00 uur	De methaankolom is leeg en nagenoeg drukvrij. Gestart met het verwijderen van de isolatie. Vervolgens vastgesteld dat de pakking van de flensverbinding defect is.
20.00 uur	De methaankolom is leeg en drukvrij. Start van de Werktuigbouwkundige werkzaamheden.
21.00 uur	Apparatuur ten behoeven van de vervanging van de pakking en de montage van de flensverbinding opgesteld.
19 oktober 2012, 3.00 uur	Werkzaamheden aan de pakking en de flens afgerond. Tijdelijke isolatie aangebracht.
7.00 uur	Fabriek weer opgestart.

Zodra is gebleken dat het lek niet vanzelf dichttrekt, heeft de afdeling productie overlegd over de wijze van uit bedrijf nemen van de Olefins 4. Er is besloten de Olefins 4 gedeeltelijk uit bedrijf te nemen en op circulatie te zetten. Dit betekent dat de productie van de ovensectie omlaag gebracht wordt en de ovensectie op procescondities gehouden wordt. De sectie met de lekkende pakking werd uit bedrijf genomen, drukvrij en productvrij gemaakt. Nadat de installatie productvrij was, is de pakking er uit gehaald en vervangen door een identieke nieuwe pakking.

10 LEL staat voor Lower Explosion Limit.

3.3 Onderzoek en analyse

Dit hoofdstuk beschrijft de omstandigheden waaronder dit voorval kon optreden. Ook wordt aangegeven welke maatregelen het bedrijf heeft genomen naar aanleiding van dit voorval.

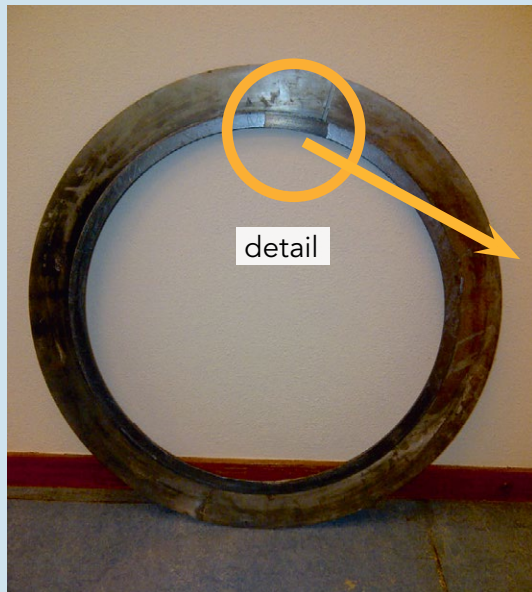
Directe oorzaak van de emissie

De conclusie uit de root cause analysis (RCA onderzoek¹¹) dat door SABIC werd uitgevoerd, is dat de pakking van deze flens niet correct gemonteerd is waardoor een ongelijkmatige verdeling van de spanning op de pakking is ontstaan. Die ongelijkmatige verdeling heeft geleid tot een klein defect op de pakking die, na een aantal start en stops (circa tien keer vanaf 2007) van de kraakgasinstallatie, is gaan lekken. Dit blijkt volgens SABIC uit twee zaken, namelijk:

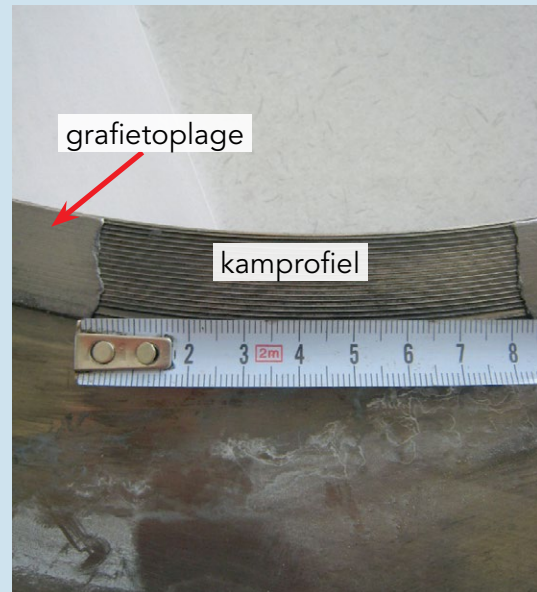
1. Ten eerste de visuele inspectie van het contactoppervlak van de pakking. De pakking vertoonde lokale beschadiging (afwezigheid) van het grafiet, zie figuur 4 en 5.
2. Ten tweede zijn na de ongevalsanalyse alle andere mogelijke oorzaken zoals een onjuiste pakking, onjuist gebruik van de pakking (thermische- en mechanische overbelasting), onkundig personeel, niet uitvoerbare montageprocedure, onvoldoende aandraaien van de bouten en/of vermoeiing van de schotelveren verworpen.

Ad 1. Na het verwijderen van de koude isolatie is gebleken dat de pakking aan zijde van de methaankolom is beschadigd. Het betreft een kamprofiel pakking bestaande uit een gegroefde metalen kern met een zachte oplage. De metalen drager van de pakking is aan beide zijden voorzien van groeven. Deze groeven hebben een juiste verhouding met de dikte en samendrukbaarheid van de zachte oplage. Bij het samendrukken van de zachte oplage zal deze de onvolkomenheden van de flens opvullen en in de groeven opsluiten. Geëxpandeerd grafiet is het meest toegepaste materiaal dat voor een zachte oplage wordt gebruikt. Een deel van de grafietoplage van de pakking is over een lengte van circa acht centimeter (ca. 5 % totale pakking oppervlak) weggeblazen. Het kamprofiel is aanwezig.

11 Bron: RCA Investigation report 'C2/C3 leakage of vapor outlet flange H4111' (Sabic, 7-2-2013).



Figuur 4: Pakking geheel. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)



Figuur 5: Pakking detail. (Bron: Sabic)

Tijdens het onderzoek is door SABIC verder vastgesteld dat er voor deze specifieke flensverbinding twee verschillende montageprocedures beschikbaar waren, namelijk:

- een montageprocedure (*tensioning*) voor flensverbindingen aan de zijde van het vat (*nozzle*) en
- een montageprocedure (*torquen*) voor flensverbindingen in het pijpleidingsstelsel (flens aan de zijde van een leiding).

Het naast elkaar bestaan van deze twee procedures heeft volgens SABIC niet bijgedragen aan het ontstaan van de lekkage.¹² Wat er exact verkeerd is gegaan tijdens de montage en hoe dat heeft kunnen gebeuren heeft SABIC niet kunnen achterhalen.

In dit specifieke geval betrof het twee flensverbindingen, elk aan de zijde van een vat (methaankolom C412 en de verdamp(er) H4111) verbonden via de brilschijf. De montageprocedures zijn onderling alleen verschillend voor wat betreft de wijze van aanhalen van de boutverbinding (*torquen* versus *tensioning*). Logischerwijs zou hier sprake zijn van het toepassen van de *tensioning* procedure. Volgens SABIC is het tijdens de voorbereiding van de werkzaamheden en/of tijdens of voorafgaand aan het uitvoeren van de werkzaamheden niet opgemerkt dat de lengte van de bouten niet overeenkomt met de montageprocedure op basis van *tensioning*. Het scenario van de twee naast elkaar bestaande procedures heeft niet bijgedragen aan het ontstaan van de lekkage en is daarom door SABIC niet onderzocht.

¹² Sabic heeft hierbij opgemerkt dat beide methodieken waren toegestaan bij deze flens bij de in gebruikname in 2001.

Na de montage heeft de pakking gefunctioneerd en is er gedurende zes jaar geen lekkage opgetreden. Ten gevolge van het in- en uit bedrijf nemen van deze installatie, waar de flens onderdeel van uit maakt, en de daarbij optredende temperatuur verschillen zijn spanningen op het pakkingvlak opgetreden. Uiteindelijk was de pakking niet meer voldoende afsluitend met een lekkage als gevolg.

Tot slot is in het RCA onderzoek als mogelijke bijkomende verklarende factor van de lekkage genoemd dat tijdens de stop van 2007 mogelijk niet werd gecontroleerd of de montageprocedure daadwerkelijk was toegepast. Deze procedure was voor de stop aangepast voor kritische flenzen. Echter dit is niet meer verifieerbaar, omdat deze documenten van de stop 2007 na de laatste stop 2013 niet bewaard zijn gebleven.

Mogelijke gevolgen

Het etheen, ethaan en propeen mengsel is vrijgekomen bij een flens op 11 meter hoogte. Op deze plaats is een werkbord aanwezig. Het mengsel is zeer licht ontvlambaar. Uit berekeningen is gebleken dat de concentraties etheen en propeen boven de alarmeringsgrenswaarde (AGW) bij blootstelling voor één uur zijn gekomen. Voor etheen is de AGW 3160 mg/m³ en voor propeen 3500 mg/m³. Uit effectberekeningen is gebleken dat er een explosief mengsel is ontstaan in de directe nabijheid van de flens op 11 meter hoogte. Dit heeft geleid tot het stoppen van de werkzaamheden in deze sectie van de installatie.

Getroffen maatregelen

SABIC heeft naar aanleiding van het incident met een multidisciplinair team een ongevalonderzoek uitgevoerd dat bestond uit een Root Cause Analysis (RCA). Het onderzoek door het bedrijf heeft geleid tot een aantal maatregelen die een dergelijk voorval in de toekomst moeten voorkomen.

De maatregelen zijn:

Een herhalingsinstructie 'flensmontage' voor alle engineers, werkvoorbereiders en monteurs om de volgende aspecten nogmaals te benadrukken:

- De kritische stappen in de voorbereiding en uitvoering van de flensmontage.
- Het rapporteren van afwijkingen aan de verantwoordelijke engineer waarna de verdere aanpak wordt bepaald.

Voor de bestaande kritische flenzen:

- Controle van de engineering documenten om te waarborgen dat er slechts één montageprocedure van toepassing is.
- Verificatie of de rapporten, van de bout verlengingsmetingen voor flenzen die met behulp van de techniek genaamd 'tensioning' zijn gemonteerd, aanwezig zijn. Indien dit niet het geval was, zijn de betreffende flenzen tijdens de grote onderhoudsstop (*turn around*) in 2013 opnieuw gemonteerd.
- Verdere verbetering van het kwaliteitssysteem voor de montage van kritische flenzen door het toevoegen van additionele go/no-go beslismomenten (hold points) in de procedure. Bijvoorbeeld: de spanningsmetingen van de bouten of vervanging van de pakking moet zijn uitgevoerd alvorens de volgende stap gezet mag worden.

Voorval lekkages januari-maart 2012

Door onverwachte toename van de vervuiling van de pijpenbundel in een gaskoeler zijn een aantal pijpen waarschijnlijk gaan trillen. Deze pijpen zijn overbelast geraakt waardoor een vermoeiingscheur is ontstaan. Een vergelijkbaar proces deed zich voor in een andere gaskoeler van dezelfde sectie. Als gevolg hiervan is kraakgas gedurende drie perioden (januari, februari en maart 2012) via het koelwatersysteem verdund in de buitenlucht terecht gekomen. In het totaal is circa 2.000 ton kraakgas vrijgekomen. De toename van de vervuiling is niet aan één enkele oorzaak toe te schrijven, maar aan een complex samenspel van factoren. Het is niet de verwachting dat de omgeving een gezondheidsrisico heeft gelopen als gevolg van de emissie gezien verdunde uitstoot en de potentiële blootstelling gedurende korte tijdsperiodes.

Op basis van de toestand van de koeler bij eerder uitgevoerde onderhoudsstops en de reparaties aan de koeler die zijn uitgevoerd in 2007, concludeerde SABIC in eerste instantie dat er mogelijk sprake was van een half gescheurde las van een pijp aan de pijpplaat, wat een beperkte lekkage (circa 17 kg kraakgas per uur) zou betekenen. Deze aanname bleek niet correct en de achteraf bepaalde hoeveelheid geëmitteerde kraakgas was veel hoger (variërend tussen de ongeveer 500 en 2500 kg kraakgas per uur). Terugkijkend naar het voorval waren er wel aanwijzingen dat de geconstateerde lekkage groter was dan Sabic in eerste instantie aan nam, te weten de plotselinge temperatuurverhoging van het koelwater aan de uitlaatzijde van de kraakgaskoeler en de geur die nabij de koeltoren/koelventilatoren kortstondig werd waargenomen.

Voorval lekkage 18 oktober 2012

De pakking van de flens van de brilschijf tussen de methaankolom en de reboiler is in 2007 mogelijk niet correct gemonteerd. Deze onjuiste montage heeft tot een onregelmatige verdeling van de spanning op het pakkingvlak geleid die, ten gevolge van het meermaals in- en uit bedrijf nemen van deze installatie en de daarbij optredende temperatuurverschillen, heeft geresulteerd in een lekkage van circa 3 ton etheen, ethaan en propeen.

Een eerste inschatting van de lekkage werd gemaakt op basis van een visuele waarneming (druppels uit de isolatie). Deze inschatting kwam uit op een lekkage van 5 tot 10 liter per uur. Korte tijd daarna bleek uit gasmetingen dat er een verhoogde concentratie brandbare gassen aanwezig was in de directe omgeving van de lekkage. De werkzaamheden in deze sectie van de installatie werden gestopt. Toen bleek dat het verwachte dichttrekken van het lek niet plaatsvond, werd even later besloten om deze sectie met de methaankolom gecontroleerd uit bedrijf te nemen, waarbij de lekkage continue is gemonitord. Berekeningen gaven achteraf aan dat de lekkage circa 240 kilogram per uur moet zijn geweest.

Reflectie op beide voorvallen

Voor beide voorvallen heeft de Onderzoeksraad geconstateerd dat op basis van een eerste inschatting van de lekkage de te ondernemen acties en beheersmaatregelen zijn bepaald. In beide gevallen bleek achteraf sprake te zijn van een onderschatting van de omvang van de lekkage. Het onderschatten van dergelijke lekkages kan tot levensbedreigende situaties leiden omdat er dan mogelijk geen maatregelen worden getroffen om de situatie veilig te stellen zoals bijvoorbeeld een installatie uit bedrijf nemen en/of evacuatie van personeel. Medewerkers kunnen zich ten onrechte 'veilig' wanen en zich in de directe nabijheid van de emissiebron blijven bevinden om zodoende een beter beeld van de lekkage te verkrijgen. Daarom vindt de Onderzoeksraad het belangrijk dat in de omgang met lekkages rekening wordt gehouden met een 'worstcase' scenario en dat daarna gehandeld moet worden zolang er geen zekerheid is over de omvang van de lekkage.

REACTIES OP CONCEPTRAPPORT

Een conceptrapport wordt conform de Rijkswet Onderzoeksraad voor veiligheid ter beoordeling op feitelijke onjuistheden aan de direct betrokken partij(en) voorgelegd. De inzageversie van dit rapport is voorgelegd aan Sabic.

Sabic heeft haar inzagereactie gegeven door middel van tekstvoorstellen voor het rapport. Deze zijn deels integraal overgenomen en deels in een herschreven vorm waarbij de essentie in overeenstemming is met de inzagereactie. In de onderstaande tabel zijn de opmerkingen van Sabic genoemd die niet (geheel) zijn overgenomen. Hierbij is tevens de argumentatie van de Onderzoeksraad gegeven waarom de inzagereactie niet of niet geheel is overgenomen.

Hst / paragraaf	Te corrigeren tekst (eerste ... laatste woord) en voorstel SABIC	Reactie Onderzoeksraad
1e voorval	... en uiteindelijk via de koeltoren zeer sterk verdund kon ontwijken.	In het rapport wordt nu gesproken over 'verdund' i.p.v. 'zeer sterk verdund', omdat er geen referentie is wanneer er sprake is van sterk of zeer sterk (etc.) verdund.
2e voorval – onderzoek en analyse	Tijdens de stop van 2007 werd niet gecontroleerd of is de montageprocedure, die voor de stop was aangepast voor de kritische flenzen toegepast, daadwerkelijk was toegepast. Echter dit is niet meer verifieerbaar, omdat deze documenten van de stop 2007 na de laatste stop 2013 niet bewaard zijn gebleven.	In de RCA opgesteld door SABIC is de volgende tekst opgenomen onder het kopje 'Contributing cause': " <i>The QA/QC system in TA in 2007 has probably insufficiently coverage to check whether the mounting procedure, updated before the TA for critical flanges, has been applied.</i> " Deze passage is gebruikt om aan te geven dat er mogelijk een bijkomende verklarende factor in het ontstaan van de lekkage bestaat.

**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