



ONDERZOEKRAAD  
VOOR VEILIGHEID

# Vinylchloride emissie

Bij Shin-Etsu, locatie Pernis

17 mei 2017



# Vinylchloride emissie

Bij Shin-Etsu, locatie Pernis

17 mei 2017

*Den Haag, augustus 2019*

*De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar en te vinden op [onderzoeksraad.nl](http://onderzoeksraad.nl).*

*Foto cover: Shin-Etsu*

## **De Onderzoeksraad voor Veiligheid**

Als zich een ongeval of ramp voordoet, onderzoekt de Onderzoeksraad voor Veiligheid hoe dat heeft kunnen gebeuren, met als doel daar lessen uit te trekken. Op die manier draagt de Onderzoeksraad bij aan het verbeteren van de veiligheid in Nederland. De Raad is onafhankelijk en besluit zelf welke voorvallen hij onderzoekt. Daarbij richt de Raad zich in het bijzonder op situaties waarin mensen voor hun veiligheid afhankelijk zijn van derden, bijvoorbeeld van de overheid of bedrijven. In een aantal gevallen is de Raad verplicht onderzoek te doen. De onderzoeken gaan niet in op schuld of aansprakelijkheid.

### **Onderzoeksraad**

Voorzitter: ir. J.R.V.A. Dijsselbloem  
prof. dr. ir. M.B.A. van Asselt  
prof. dr. mr. S. Zouridis

Secretaris-directeur: mr. C.A.J.F. Verheij

Bezoekadres: Lange Voorhout 9  
2514 EA Den Haag

Postadres: Postbus 95404  
2509 CK Den Haag

Telefoon: 070 333 7000

Website: [onderzoeksraad.nl](http://onderzoeksraad.nl)  
E-mail: [info@onderzoeksraad.nl](mailto:info@onderzoeksraad.nl)

<b>1 Inleiding .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Feitelijke informatie.....</b>	<b>7</b>
2.1 Beschrijving betrokken installatie en proces .....	7
2.2 Beschrijving van het incident.....	9
2.3 Gevolgen mens en milieu.....	10
<b>3 Analyse.....</b>	<b>11</b>
3.1 Directe oorzaken .....	11
3.2 Onderliggende factoren .....	15
<b>4 Conclusie .....</b>	<b>16</b>
<b>Bijlage A. Reacties op het conceptrapport.....</b>	<b>17</b>

## Omschrijving van het voorval

Op 17 mei 2017 heeft zich rond 18:07 uur bij Shin-Etsu<sup>1</sup> te Rotterdam een incident voorgedaan waarbij een grote hoeveelheid vinylchloride vrijkwam. De emissie ontstond nadat een breekplaat bij een veerveiligheid van een reactor faalde. Omdat die veerveiligheid niet goed vast zat kon een open verbinding met de buitenlucht ontstaan. Tijdens een ruim drie-en-een-half uur durende emissie kwam circa 3,6 ton<sup>2</sup> vinylchloride in de atmosfeer vrij.

## Algemene gegevens

Datum voorval	17 mei 2017
Plaats voorval	Shin-Etsu PVC B.V., Pernis
Typering plaats voorval	Chemische industrie (productie van polyvinylchloride)
Reden voor kennisgeving ongeval conform Seveso III richtlijn	Emissie van circa 3,6 ton gasvormig vinylchloride naar de atmosfeer.  Drempelwaarde kennisgeving is 2,5 ton <sup>3</sup> .

## Aanleiding en doel onderzoek

Het in dit rapport besproken voorval valt onder de definitie van een zwaar ongeval als bedoeld in richtlijn 2012/18/EU van het Europees Parlement en de Raad (Seveso III 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 onderzoeksvraag hierbij is hoe het voorval zich heeft kunnen voordoen en wat hiervan geleerd kan worden. De bevindingen zijn in dit rapport weergegeven.

## Gebruikte informatie

Voor deze rapportage is gesproken met vertegenwoordigers van Shin-Etsu en van de contractor tijdens de onderhoudsstop. Verder is gesproken met vertegenwoordigers van de DCMR (Milieudienst Rijnmond) en van de inspectie SZW. Daarnaast is gebruik gemaakt van bij deze partijen beschikbare informatie.

- <sup>1</sup> Shin-Etsu PVC, een onderdeel van Shin-Etsu Chemical Ltd., produceert meer dan 3 miljoen ton PVC per jaar en is daarmee wereldwijd een grote PVC-producent. (Bron: [www.shinetsu.nl](http://www.shinetsu.nl), geraadpleegd 1 maart 2019)
- <sup>2</sup> Voor de berekening van de hoeveelheid door de ontstane opening uitgestroomde vinylchloride heeft Shin-Etsu gebruik gemaakt van een dispersiemodel.
- <sup>3</sup> Richtlijn 2012/18/EU, Bijlage 1, deel 1, kolom 3: Voorschriften voor hogedrempel inrichtingen op basis van gevaarcategorie P2, onvlambare stof van categorie 1 of 2: 5% van 50 ton.

**Leeswijzer**

Het hoofdstuk Feitelijke informatie geeft een beschrijving van de installatie en de gebeurtenissen die hebben geleid tot het voorval. In het hoofdstuk Analyse worden de bevindingen besproken naar aanleiding van de analyse van de gebeurtenissen. In het laatste hoofdstuk zijn de conclusies opgenomen.

## 2 FEITELIJKE INFORMATIE

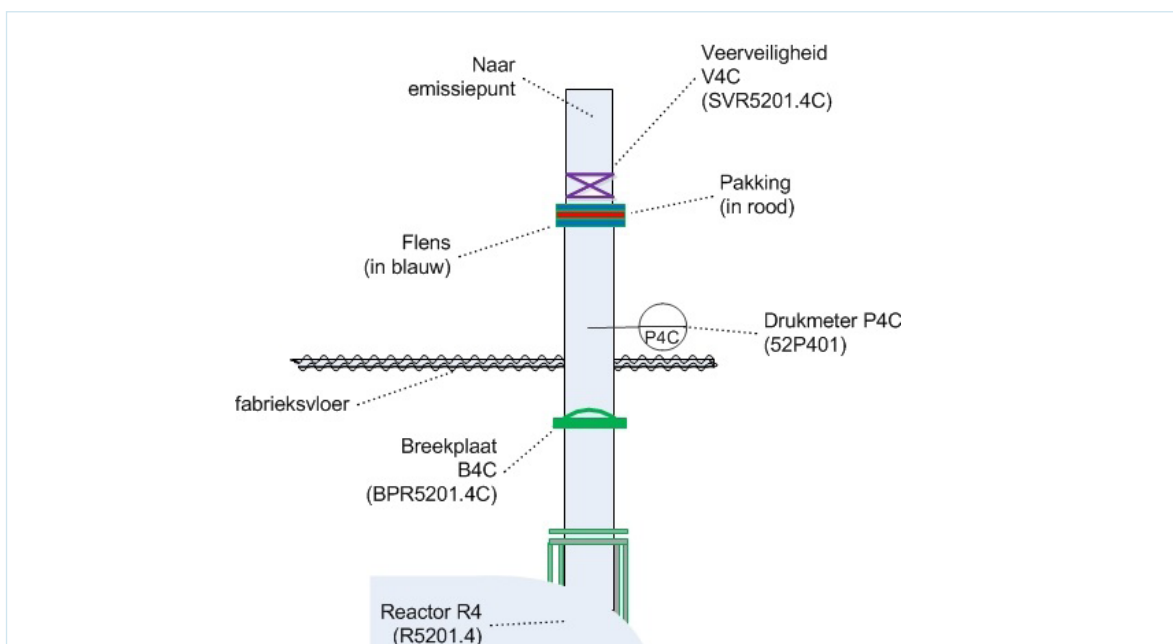
### 2.1 Beschrijving betrokken installatie en proces

In de fabriek in Pernis zet Shin-Etsu vinylchloride monomeer (VCM) om in polyvinylchloride (PVC). In een reactor wordt VCM door middel van een chemische reactie omgezet in verschillende soorten PVC. Dit vindt batchgewijs plaats.

De reactor wordt gevuld met de benodigde VCM, water en hulpstoffen, elk in een vastgestelde hoeveelheid. Na de reactie blijft een mengsel van water met PVC en een restant VCM achter. Het restant VCM wordt met behulp van stoom uit het mengsel gehaald en hergebruikt. Het overgebleven mengsel wordt in drie stappen gedroogd, waarna PVC-poeder overblijft. Dit poeder wordt in silo's opgeslagen en daarna als bulkproduct met containers of vrachtwagens naar de klant getransporteerd.

De betrokken installatie, reactor R5201.4, is één van de acht reactoren op deze locatie. In dit rapport wordt deze reactor verder aangeduid als reactor R4.

Eén van de aanwezige veiligheidsvoorzieningen op reactor R4 is een veerveiligheid die, bij een te hoge druk in de reactor, opent om de druk te verlagen door het teveel aan gas door te laten naar een emissiepunt. De veerveiligheid wordt van de reactor afgeschermd met een breekplaat. De emissie ontstond bij een veerveiligheid. In Figuur 1 is het betrokken installatiedeel schematisch weergegeven.



Figuur 1: Schematische weergave betrokken installatie, reactor R4.

## **Breekplaat**

Een breekplaat is in eerste aanleg een veiligheidsmaatregel. In deze situatie wordt de breekplaat echter secundair gebruikt. De breekplaat wordt door Shin-Etsu bij deze reactor gebruikt om de veerveiligheid te beschermen tegen het reactorproduct. Als de veerveiligheid in direct contact staat met de reactor kan het reactorproduct de veerveiligheid vervuilen waardoor deze bij overdruk niet goed functioneert. Door het op deze wijze toepassen van een breekplaat wordt dat voorkomen. Een dergelijke toepassing van een breekplaat is gebruikelijk in de chemische industrie. Bij de hier betrokken reactor R4 zijn op drie locaties breekplaten in gebruik.

De betreffende breekplaat is in 2014 gemonteerd. Na de montage is het leidingdeel tussen de breekplaat en de veerveiligheid getest op gasdichtheid volgens een Shin-Etsu werkinstructie<sup>4</sup>. Daarbij moet onder meer gecontroleerd worden of de flens van de bijbehorende veerveiligheid op de juiste wijze is vastgezet.

## **Veerveiligheid**

De veerveiligheid is een mechanische afsluiter. In de afsluiter zit een veer die bij een hoge, vooraf ingestelde druk ingedrukt zal worden waardoor het teveel aan gas uit het systeem kan ontsnappen. Als de druk in de reactor zodanig oploopt dat deze het gevaar loopt daardoor te beschadigen zal de veerveiligheid openen.

Bij de druk waarop de breekplaat normaal gesproken breekt, is de integriteit van de reactor niet in gevaar. De veerveiligheid zal bij die druk niet openen<sup>5</sup>. Hierdoor kan de polymerisatie veilig afgerond worden als een breekplaat breekt. Daarna zal de reactor uit het productieproces gehaald worden voor vervanging van de breekplaat en onderhoud aan de veerveiligheid. Door de veerveiligheid is de reactor beschermd tegen een te hoge druk waardoor de integriteit van de reactor intact blijft.

## **Pakking**

De veerveiligheid is met een flens op de leiding gemonteerd. Om de gasdichtheid van een flensverbinding te garanderen wordt tussen de beide helften van een flens een pakking toegepast. Een pakking is van een materiaal dat enigszins vervormt. Hier is een PTFE (een kunststof) pakking gebruikt.

## **Drukmeter**

Het leidingdeel tussen de breekplaat en de veiligheid maakt onderdeel uit van een gasdicht systeem. Vanwege temperatuurswisselingen in de reactor en in de omgeving is er bij normaal bedrijf een kleine variatie in de druk in het leidingdeel. Die druk wordt continu gemeten met een lokale druktransmitter (P4C) en opgeslagen in een logbestand. De uitkomst van die meting kan zowel positief als negatief zijn.

---

<sup>4</sup> Shin-Etsu Werkinstructie PVC 2535 Controle Breekplaat Standing Order. Revisie H; 06-03-2016. 2-jaars update.

<sup>5</sup> Veerveiligheid V4C was afgesteld op 16,5 barg. Breekplaat B4C was bedoeld te breken bij een druk tussen 14,58 en 16,12 barg.

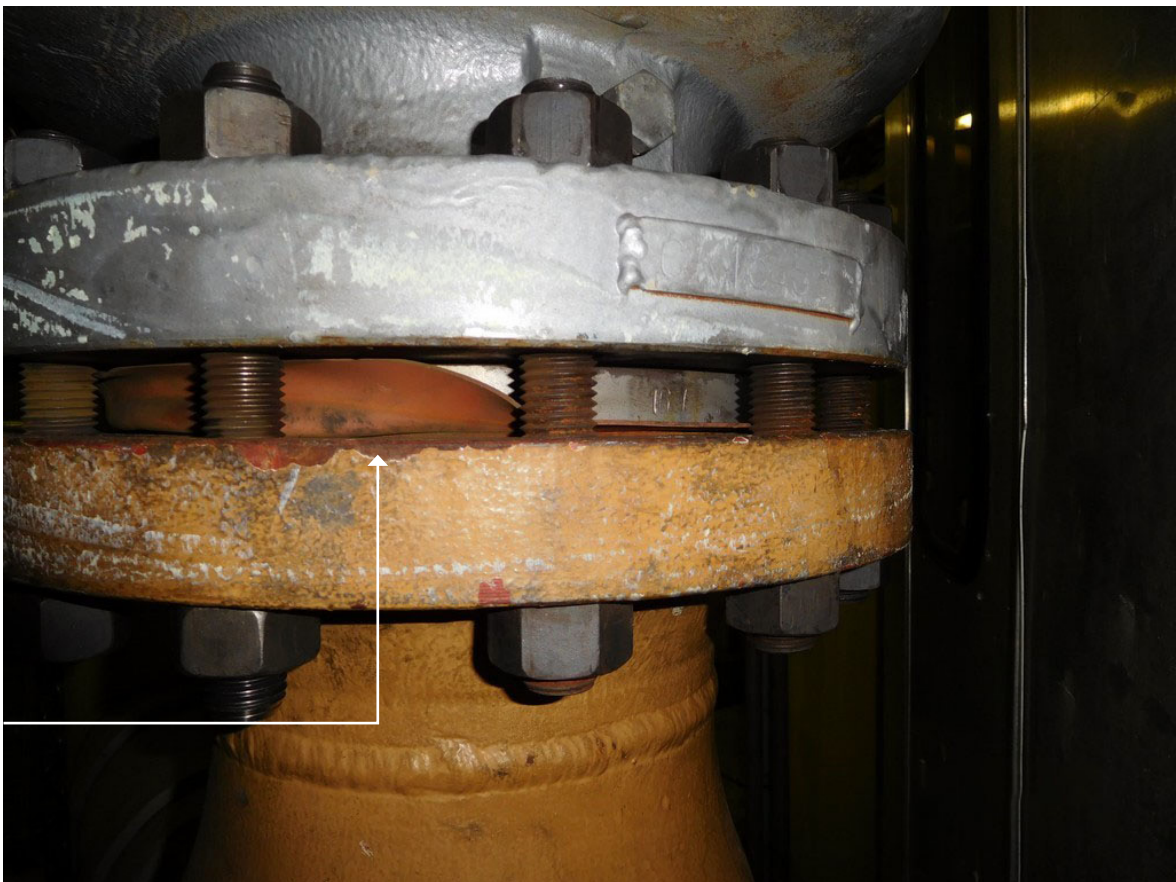


Als een breekplaat lek raakt of breekt, loopt de druk in het leidingdeel op. Dit wordt gedetecteerd door drukmeter P4C. Bij het overschrijden van een druk van +150 mbar gaat het zogenaamde breekplaatalarm af. Een dergelijk drukverschil wordt alleen bereikt als de breekplaat faalt terwijl de reactor in bedrijf is.

## 2.2 Beschrijving van het incident

De emissie ontstond direct nadat breekplaat B4C bij veerveiligheid V4C onbedoeld brak. De druk in de reactor was op dat moment 11,3 barg. Die druk viel binnen het normale batchproces.

Door het breken van de breekplaat ontstond een drukstoot in de leiding achter de breekplaat waardoor de aanwezige pakking gedeeltelijk opzij werd geblazen. Hierdoor kon het vinylchloride in de reactor naar de buitenlucht uitstromen. In Figuur 2 is de verschoven pakking weergegeven.



Figuur 2: Zijaanzicht verschoven pakking. De pijl wijst naar de donkerbruine pakking tussen de twee flenzen.  
(Bron: Shin-Etsu)

De oplopende druk activeerde om 18:07 uur het breekplaatalarm. Binnen één minuut gingen daarop diverse alarmen<sup>6</sup> voor de detectie van vinylchloride in het gebouw af.

<sup>6</sup> De alarmwaarde van vinylchloride is 7% LEL.

Vervolgens werd de vinylchloride lekkage gemeld bij de meldkamer<sup>7</sup> waarna een CIN-melding<sup>8</sup> aan de DCMR werd gedaan. Hierbij werden ook de Chemisch Adviseur van de DCMR en de Gezamenlijke Brandweer gealarmeerd.

Om de emissie te beperken werd het reactorvat leeggepompt. Hiervoor werd een zogenaamde *Emergency Pump Out* gestart. Hiermee werd de maximale hoeveelheid vinylchloride die kon vrijkomen verkleind. Rond 21:10 uur was de concentratie vinylchloride laag genoeg om de locatie veilig te kunnen betreden en werd door personeel van Shin-Etsu naast de lekkende pakking ook een vijftal loszittende moeren op de flens bij veerveiligheid V4C geconstateerd. De moeren werden aangedraaid en de flens werd ingetaped. Hierdoor nam de vinylchloride lekkage verder af. Om 21:50 uur was de lekkage gestopt.

### 2.3 Gevolgen mens en milieu

Er hebben zich geen persoonlijke ongevallen voorgedaan. Niemand is blootgesteld aan een concentratie vinylchloride boven de gezondheidsgrenswaarde van 3 ppm TGG-8h.<sup>9</sup>

De emissie van vinylchloride naar de atmosfeer heeft ruim 3,5 uur geduurd. Hierbij is 3,6 ton vinylchloride vrijgekomen. Op basis van de tijdsduur van de emissie en de totaal vrijgekomen hoeveelheid heeft Shin-Etsu de maximale concentratie vinylchloride op de terreingrens berekend. Op basis van de interventiewaarden<sup>10</sup> stelt Shin-Etsu dat de contour behorend bij de voorlichtingsrichtwaarde<sup>11</sup> op of rond de inrichtingsgrens heeft gelegen, wat betekent dat er geen gevaar is geweest op onherstelbare of andere ernstige gezondheidseffecten buiten de inrichting.

---

7 Shin-Etsu Pernis ligt op het terrein van Shell en maak gebruik van de meldkamer en de noodorganisatie van Shell.

8 CIN staat voor Centraal Incidenten Nummer. Zie: [www.rijnmondveilig.nl/cin-meldingen/meer-informatie](http://www.rijnmondveilig.nl/cin-meldingen/meer-informatie) (28 maart 2018)

9 TGG staat voor het tijds gewogen gemiddelde, het gemiddelde over een bepaalde tijd. Bij de genoemde grenswaarde waarde is dat 8 uur waarmee een werkdag bedoeld wordt.

10 RIVM: [www.rvs.rivm.nl/normen/rampen-en-incidenten/interventiewaarden](http://www.rvs.rivm.nl/normen/rampen-en-incidenten/interventiewaarden) (4 maart 2019)

11 Voorlichtingsrichtwaarde: luchtconcentratie die met grote waarschijnlijkheid door de blootgestelde bevolking als hinderlijk wordt waargenomen, of waarboven lichte gezondheidseffecten mogelijk zijn (zie voetnoot 10).

### 3.1 Directe oorzaken

#### Breekplaat B4C brak

Op 17 mei 2017 was reactor R4 zonder afwijkingen in het proces in bedrijf toen breekplaat B4C, bij een lagere druk dan verwacht, brak. Dit blijkt uit de drukmetingen in de reactor. Bovendien bleven de twee andere breekplaten op deze reactor - beiden met een lagere breekdruk – intact. Ook dit is een aanwijzing dat de druk in de reactor niet te hoog is geweest.

Breekplaat	Minimale breekdruk (barg)	Maximale breekdruk (barg)	Gegarandeerde bestendigheid (barg)
4A	13.43	14.85	10.75
4B	14.14	16.62	11.31
4C	14.58	16.12	11.67

Tabel 1: Breekdrukken toegepaste breekplaten. De minimale breekdruk geeft aan vanaf welke druk de breekplaat mag breken. De maximale breekdruk geeft aan bij welke druk de breekplaat gebroken moet zijn. De gegarandeerde bestendigheid is de garantie van de fabrikant van de breekplaat tot welke constante druk de breekplaat in ieder geval te gebruiken moet zijn zonder dat deze breekt.

Tijdens de middagdienst op 17 mei werd, om 18:07 uur, het breekplaatalarm geactiveerd. Drukmeter P4C registreerde kort daarna een hoge druk (600 mbar) in het leidingdeel. Zowel de vastgelegde druk- en temperatuurwaarden van reactor R4 als de drukwaarden van het leidingdeel achter breekplaat B4C laten zien dat breekplaat B4C om 17:54 uur op 17 mei 2017 nog intact was.

De Onderzoeksraad stelt vast dat de breekplaat op 17 mei 2017 om 18:07 uur is gebroken en daarvoor nog intact was. De Raad heeft niet verder onderzocht welke factoren ten grondslag lagen aan het breken van deze breekplaat.

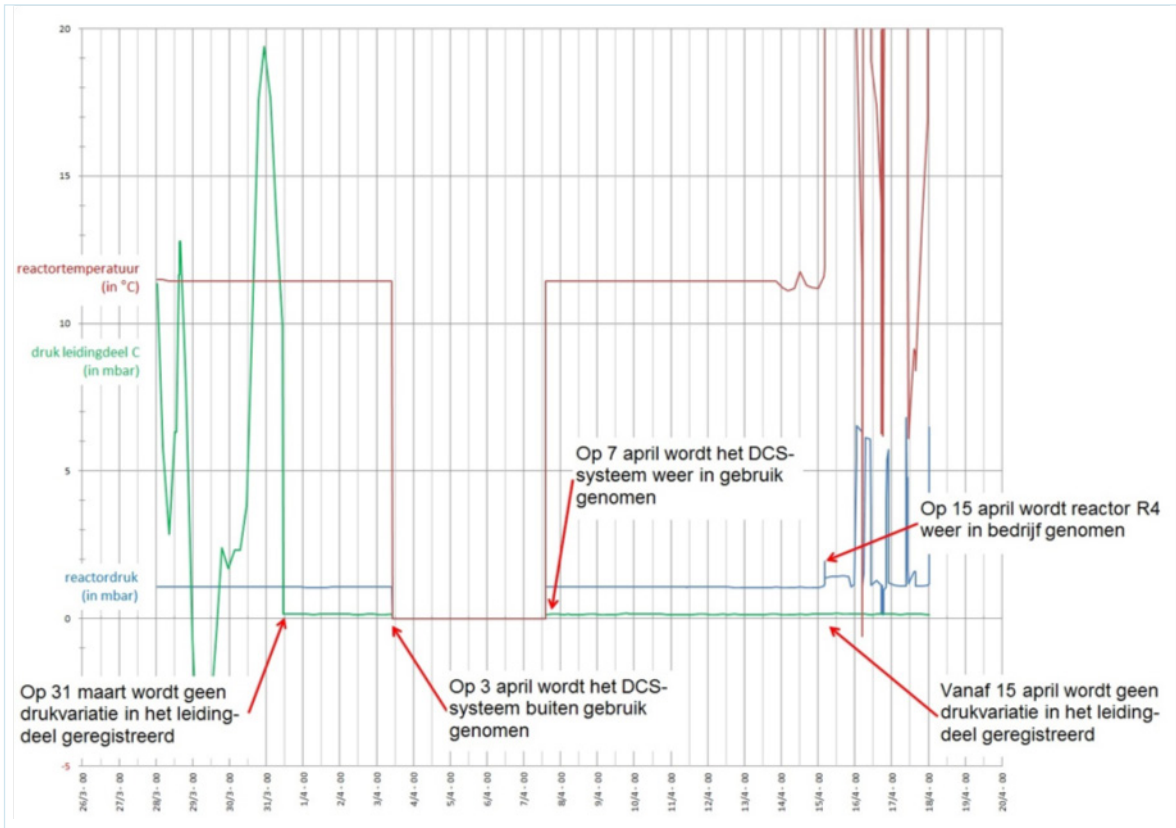
Het is niet ongebruikelijk dat een breekplaat breekt. Omdat breekplaten bedoeld zijn om bij een vastgestelde druk te breken worden deze ontworpen met een zwakke plek. Verder zijn breekplaten ook gevoelig voor de wijze waarop ze in de breekplaathouder (die in het leidingdeel wordt gemonteerd) worden geplaatst. Een kleine afwijking bij die montage kan een breekplaat ook verzwakken. Shin-Etsu heeft met het ontwerp van de reactor rekening gehouden met deze gevoeligheden. Het breken van een breekplaat leidt bij dit reactorontwerp niet direct tot een emissie, onder de voorwaarde dat de installatie gasdicht is én blijft.

### **Druk in het leidingdeel**

Drukmeter P4C (in het leidingdeel tussen breekplaat B4C en veerveiligheid V4C) registreerde een variatie in druk tot 10:25 uur in de ochtend van 31 maart. Vanaf dat moment werd in dat leidingdeel geen variatie meer gemeten.

Voorafgaand aan de emissie, in de periode van 20 maart tot en met 15 april, heeft bij Shin-Etsu een grote stop plaatsgevonden. Daarin is onder meer onderhoud geweest aan vier vergelijkbare reactoren: nummers R2, R5, R6 en R8. Tussen 27 en 31 maart zijn de veerveiligheden van deze vier reactoren volgens planning gedemonteerd. De geplande werkzaamheden aan de veiligheden van deze reactoren vonden plaats in de periode van 31 maart tot 7 april. Er was geen onderhoud gepland aan het leidingdeel tussen breekplaat en veerveiligheid van reactor R4.

Tot aan 31 maart 2017, om 10:25 uur, werden variaties in gasdruk in het leidingdeel tussen breekplaat B4C en veerveiligheid V4C geregistreerd. Vanaf dat moment werden geen drukvariaties meer geregistreerd. De Raad gaat er op basis van deze waarneming vanuit dat het leidingdeel vanaf 31 maart niet meer gasdicht was en dat er een open verbinding met de buitenlucht was.



Figuur 3: Drukverloop in leidingdeel tussen breekplaat B4C en veerveiligheid V4C (groen) en drukverloop (blauw) en temperatuurverloop (rood) in de reactor in de periode rondom de stop.

Vanaf het (na de fabrieksstop) weer in bedrijf nemen van reactor R4, op 15 april 2017, werd geen variatie gemeten in het leidingdeel<sup>12</sup>. De druk in het leidingdeel (groene lijn in Figuur 2) bleef '0'. Ook is zichtbaar dat vanaf 15 april de reactordruk (blauwe lijn) en de reactortemperatuur (rode lijn) weer variëren. Hieruit is af te leiden dat de reactor vanaf 15 april weer in bedrijf is.

Verder is in Figuur 2 zichtbaar dat de reactordruk en de reactortemperatuur op 3 april wegvielen. Deze periode valt samen met de periode tijdens de fabrieksstop waarin het DCS (het meetsysteem), en daarmee dus ook de meetapparatuur bij reactor R4, buiten gebruik gesteld werd. Op 7 april werden de meetsystemen weer aangesloten, ook dit is zichtbaar in de figuur.

### Verschuiven pakking veerveiligheid

Na de emissie werd vastgesteld dat vijf bouten van de flens onder veerveiligheid V4C niet goed vast zaten. Omdat deze bouten gedeeltelijk los zaten, kon de pakking door de ontstane drukstoot gedeeltelijk uit de flens worden geblazen (zie Figuur 2). Het vinylchloride uit de reactor is door de ontstane opening vrijgekomen.

<sup>12</sup> Bij het uiteindelijk falen van de breekplaat neemt drukmeter P4C een drukstoot waar. De drukmeter is derhalve niet defect.

Shin-Etsu geeft aan (de aanhaalmomenten van) de moeren van de flensen bij de veerveiligheidsperiodiek te controleren. Uit de gemeten drukwaarden tussen breekplaat en veerveiligheid blijkt dat de flens en de pakking tot aan het begin van de onderhoudsstop een gasdicht geheel hebben gevormd.

Er zijn, voor de verklaring van dit voorval, drie relevante mogelijkheden waardoor een pakking los kan komen uit een flens:

**1. De flensbouten kunnen onder invloed van temperatuurschommelingen (zogenaamde *thermal shocks*) losser raken waardoor de pakking tussen de flenzen kan bewegen.**

Reactor R4 is een batchreactor. Dat betekent onder meer dat er sprake is van een oplopende temperatuur in de reactor tijdens het proces, en een weer aflopende temperatuur nadat het proces is beëindigd. Deze temperatuurswisselingen geven een schommeling in temperatuur bij de flens. De *European Sealing Association*<sup>13</sup> geeft aan dat het losraken van bouten al bij temperatuurschommelingen van tienden van graden kan voorkomen als de bouten niet op de juiste wijze zijn vastgezet.

**2. De flens is niet op de juiste wijze vastgezet.**

De reactor was zo ontworpen dat het breken van een breekplaat (hier breekplaat B4C) de integriteit, waaronder de gasdichtheid, van de reactor niet opheft. Uitgangspunt was het gasdichte ontwerp van de reactor. Dat betekent ook dat alle flensen voorzien zijn van deugdelijke pakkingen en dat deze adequaat vastgezet moeten zijn. Voor het plaatsen van een pakking moet een protocol worden gevolgd waarin de volgorde van, en de wijze waarop, de bouten worden vastgezet is beschreven. Daarbij wordt een bout nooit in één keer volledig vastgezet maar moet dit in een aantal stappen gebeuren. De bouten worden uiteindelijk met een van te voren bepaalde kracht vastgezet. Dit is nauwkeurig werk. Als de bouten niet volgens dit protocol zijn vastgezet, kan de pakking losser tussen de flenzen liggen dan bedoeld.

**3. De flens is losgedraaid.**

Een niet uit te sluiten scenario is het losdraaien van een flens. Tijdens de stop is er onderhoud gepleegd aan veerveiligheidsreactoren R2, R5, R6 en R8. Het is niet uit te sluiten dat veerveiligheid (V4C) van reactor R4, al dan niet onbedoeld, is losgedraaid.

In de taakrisicoanalyse (TRA) wordt het werken aan een niet voor onderhoud aangewezen veerveiligheid als risico tijdens de onderhoudsstop benoemd. Als beheersmaatregelen is gekozen voor:

- Zeker stellen dat apparatuur is vrijgegeven, en
- Bij twijfel over juiste veiligheid overleg plegen [...].

---

<sup>13</sup> The ESA represents the manufacturers and suppliers of sealing devices and materials. The Members of the ESA represent a strong majority of the sealing industry in Europe. <https://www.europeansealing.com/>

In het reactorgebouw staan zeven optisch identieke reactoren (R1 tot en met R7) naast elkaar opgesteld. De achtste reactor (R8) staat separaat. Van vier daarvan (reactoren R2, R5, R6 en R8) zou de veerveiligheid tijdens de stop gedemonteerd moeten worden. Alleen apparatuur die van de installatie werd losgehaald (zoals de veerveiligheden) werd gelabeld. Andere apparatuur waaraan moest worden gewerkt werd niet gelabeld, maar deze werd door Shin-Etsu aan de contractor aangewezen. Het was dus toegestaan dat aan systemen gewerkt werd die niet gelabeld waren.

De Onderzoeksraad heeft geen van de bovenstaande scenario's kunnen uitsluiten noch met zekerheid kunnen vaststellen wat de oorzaak is geweest van de loszittende bouten.

## **3.2 Onderliggende factoren**

### **Detectie van problemen**

Een breekplaat wordt na montage niet op zichzelf meer getest. Na montage worden de reactor en het leidingdeel op druk gebracht waarna getest wordt op lekkages. Als er dan geen lekkages worden gevonden, wordt aangenomen dat de breekplaat goed is gemonteerd.

Shin-Etsu geeft aan dat, voordat een reactor in bedrijf wordt genomen, getest wordt of deze bestand is tegen de druk die ontstaat tijdens het proces. Hiermee wordt een reactor getest op gasdichtheid. Verder geeft het bedrijf aan dat na een onderhoudsstop alleen die apparatuur is getest waaraan werkzaamheden moesten worden uitgevoerd.

Tijdens de stop was er werk aan reactor 4 gepland. Deze reactor heeft na de stop dan ook een druk- en lekttest ondergaan. Aangezien Shin-Etsu bij deze stop geen werk aan het leidingdeel aan reactor R4 had gepland, ging men er van uit dat er na de stop geen controle op de gasdichtheid van dat leidingdeel nodig was. Hieruit blijkt dat Shin-Etsu het leidingdeel niet beschouwde als een onderdeel van de reactor, ondanks dat dit leidingdeel een belangrijke veiligheidscomponent ervan bevatte. De veerveiligheid van de reactor zit immers op de leiding waardoor deze leiding onderdeel is van de reactor. Shin-Etsu zag geen reden om voorafgaand aan het weer opstarten van reactor 4 dit leidingdeel tussen breekplaat B4C en veerveiligheid V4C op gasdichtheid te controleren.

Ten tijde van het voorval gebruikte Shin-Etsu de bij de reactor aanwezige meetapparatuur uitsluitend om zicht te houden op het batchproces in de reactor. Ondanks dat meetwaarde P4C vanaf 31 maart, in afwijking van wat verwacht mocht worden, een constante 0 mbar druk aangaf, werd het niet meer gasdicht zijn van de flens bij veerveiligheid V4C niet geconstateerd, danwel is er niet op gehandeld.

## 4 CONCLUSIE

---

Bij het werken met gevaarlijke stoffen is het gasdicht zijn en blijven van een reactor een randvoorwaarde voor de veiligheid van mens, installatie en de omgeving. Het bedrijf moet dit onder alle omstandigheden waarborgen.

Doordat vijf bouten van de flens van veerveiligheid V4C los zaten en de flens daarmee niet meer adequaat vastzat, werd het uitgangspunt van gasdichtheid van reactor R4 teniet gedaan. Omdat reactor R4 niet volledig gasdicht was, leidde het breken van breekplaat B4C tot een emissie van het giftige en brandbare vinylchloride.

Breekplaten worden veelvuldig toegepast in de chemische industrie ter bescherming van veerveiligheden. Omdat breekplaten kunnen falen, kan dat alleen als de installatie waar gewerkt wordt met gevaarlijke stoffen gasdicht is, ook als de breekplaat zou falen. De gasdichtheid van de installatie is een veiligheidskritische voorwaarde die continu op orde moet zijn. Bij het toetsen of aan deze veiligheidskritische voorwaarde is voldaan, moet dus ook het leidingdeel tussen de breekplaat en de veerveiligheid worden getest.

De bij de reactor aanwezige meetapparatuur werd uitsluitend gebruikt om zicht te houden op het batchproces. De beschikbare meetwaarden werden niet gebruikt om, hetzij voorafgaand hetzij tijdens het proces, na te gaan of de installatie gasdicht was.

Door geen gebruik te maken van het aanwezige inzicht in druk en temperatuur en daarmee in de integriteit van de installatie is de niet goed vastzittende flens door Shin-Etsu niet opgemerkt.

Bij de opstart van de reactor is de integriteit van de reactor getest. Shin-Etsu zag echter de breekplaat en de veerveiligheid niet als veiligheidskritisch onderdeel van de reactor, terwijl deze wel die functie hadden. Zowel de breekplaat als de veerveiligheid horen onderdeel van de integriteitstest te zijn.

De gasdichtheid van de reactor is een veiligheidskritische voorwaarde voor het gebruik ervan. De installatie moet daarom in zijn geheel met alle veiligheidskritische potentiële emissie punten gecontroleerd en gemonitord worden. Door het ontbreken van deze benadering kon de emissie plaatsvinden.



## 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 conceptversie van dit rapport is voorgelegd aan Shin-Etsu PVC B.V. De opmerkingen van Shin-Etsu zijn deels verwerkt in het definitieve rapport. De reacties die niet zijn overgenomen, zijn opgenomen in de onderstaande tabel met een toelichting waarom deze niet zijn overgenomen.

Nr.	Hoofdstuk	Tekstvoorstel Shin-Etsu	Toelichting reden niet overgenomen
1	Analyse	<p><i>"Ten tijde van het ongeval maakte Shin-Etsu geen gebruik van de beschikbare meetinstrumenten om de gasdichtheid van de reactor te monitoren."</i></p> <p>De 'beschikbare meetinstrumenten' heeft geen functie in het monitoren van het proces in de reactor (de breekplaat vormt strikt genomen de harde scheiding tussen het proces en het leidingdeel naar de veiligheid), maar heeft alleen tot doel te controleren of de breekplaat intact is, en zo niet, dit te alarmeren in het systeem.</p>	<p>De analyse richt zich op de "0"-waarde van P4C. tekstdeel onderaan par. 3.2:</p> <p><i>"Dat de drukmeting die functie niet had neemt niet weg dat de gemeten drukwaarde beschikbaar was en dat deze, in afwijking van wat verwacht mocht worden, een constante 0 mbar aangaf. Deze afwijking is niet geconstateerd, danwel er is niet op gehandeld."</i></p> <p>Hieruit blijkt dat Shin-Etsu het leidingdeel niet beschouwde als een onderdeel van de reactor, ondanks dat dit leidingdeel een belangrijke veiligheidscomponent ervan bevatte. De veerveiligheid van de reactor zit immers op de leiding waardoor deze leiding onderdeel is van de reactor. Shin-Etsu zag geen reden om voorafgaand aan het weer opstarten van reactor 4 dit leidingdeel tussen breekplaat B4C en veerveiligheid V4C op gasdichtheid te controleren.</p>
2	Analyse	<p><i>"De bij de reactor aanwezige meetapparatuur werd uitsluitend gebruikt om zicht te houden op het batchproces."</i></p> <p>Zie ook het vorige punt; P4C heeft geen functie in het monitoren van het batchproces.</p>	



ONDERZOEKSRaad  
VOOR VEILIGHEID

**Bezoekadres**

Lange Voorhout 9  
2514 EA 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)