



ONDERZOEKRAAD
VOOR VEILIGHEID

Etheen emissie

16 mei 2021



Etheen emissie

16 mei 2021

Den Haag, oktober 2023

De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar en beschikbaar op www.onderzoeksraad.nl.

Foto cover: Onderzoeksraad voor Veiligheid

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 van 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: mr. C.J.L. van Dam MPM
dr. E.A. Bakkum

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
E-mail: info@onderzoeksraad.nl

1	Inleiding	5
1.1	Omschrijving van het voorval	5
1.2	Aanleiding en doel van het onderzoek	6
1.3	Gebruikte informatie	6
1.4	Leeswijzer	6
2	Feitelijke beschrijving en toedracht	7
2.1	Beschrijving betrokken installaties en incidentbestrijding	7
2.2	Gebeurtenissen op 16 en 17 mei 2021	11
2.3	Genomen maatregelen	14
3	Technische oorzaken en bijdragende factoren	15
3.1	Technische oorzaken etheen emissie	15
3.2	Analyse van de aanpak van de emissie	19
3.3	Genomen maatregelen door Dow	20
3.4	Bijdragende factoren.....	21
4	Conclusies en Lessen	24
	Bijlage A Reacties op het conceptrapport.....	25

1.1 Omschrijving van het voorval

Op 16 mei 2021 vond bij Dow Benelux B.V. te Hoek¹ in de etheenfabriek een onbedoelde emissie plaats. Hierbij ontsnapte een gas dat door detectoren rond de productielocatie werd waargenomen. In het gebied waar het gas werd gedetecteerd is met de automatisch ingeschakelde delugesystemen en met de mobiele inzet van waterstralen een waterscherm gecreëerd. Door het waterscherm werd het uitstromende gas grotendeels in dit gebied vastgehouden. Het water voegde warmte toe aan de uitstromende etheen, waardoor deze, door de opgenomen energie, uitzette, opsteeg en verwaaide in de hogere luchtlagen. Het duurde ongeveer acht uur voordat duidelijk werd dat het om een emissie van etheen ging en de maatregelen konden worden genomen om de uitstroom te stoppen. De emissie heeft in totaal 17 uur geduurd en achteraf is gebleken dat er in totaal ongeveer 40 ton etheen in de atmosfeer is vrijgekomen. Uit onderzoek door Dow is gebleken dat de emissie het gevolg was van het inscheuren van twee leidingen in de installatie voor de productie van etheen. Buiten het terrein van Dow zijn geen gevaarlijke concentraties waargenomen en bij het voorval heeft niemand een verwonding of letsel opgelopen.

Datum voorval	16 mei 2021
Plaats voorval	Dow Benelux B.V. te Hoek
Typering plaats voorval	Chemische industrie: productie en distributie
Reden voor kennisgeving ongeval (Seveso III-richtlijn)	Er heeft een lekkage van ongeveer 40 ton etheen plaatsgevonden. Etheen is een stof die behoort tot gevarencategorie P2 uit deel 1 van bijlage 1 van de Richtlijn 2012/18/EU. Reden voor kennisgeving is dat de hoeveelheid vrijgekomen gevaarlijke stof de drempelwaarde van deze gevaarlijke stof (2,5 ton) heeft overschreden.
Gevaar typering van etheen	Etheen (C ₂ H ₄) is een licht ontvlambare, kleur- en geurloze koolwaterstof met een kookpunt van -104 °C. In gasvormige toestand is het lichter dan lucht en explosief. ²

¹ In dit rapport verder aangeduid als Dow.

² Bron: [ILO - ICSC Card van Etheen](#).

1.2 Aanleiding en doel van het 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).³ Artikel 8 van het Besluit Onderzoeksraad voor Veiligheid (Onderzoeksraad) schrijft voor dat de Onderzoeksraad een onderzoek instelt naar een zwaar ongeval als bedoeld in deze richtlijn.⁴

In dit onderzoek staan de volgende onderzoeksvragen centraal:

1. Wat was de toedracht van de onbedoelde etheenemissie op 16 mei 2021?
2. Wat zijn de verklarende factoren voor de duur van acht uur voordat bekend was dat het een emissie van etheen betrof?
3. Welke lessen voor Dow (en soortgelijke bedrijven) ter voorkoming van een soortgelijk voorval volgen uit het onderzoek?

1.3 Gebruikte informatie

De plaats van het voorval is bezocht door onderzoekers van de Onderzoeksraad. Voor dit onderzoek zijn interviews afgenomen met medewerkers van Dow en de toezichthouders van de Nederlandse Arbeidsinspectie, DCMR en Veiligheidsregio Zeeland. Verder is gebruikgemaakt van documenten die desgevraagd door deze partijen zijn verstrekt waaronder de resultaten van het interne onderzoek naar dit voorval door Dow.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een feitelijke beschrijving van het bedrijf Dow en het ontwerp van de installaties en processen die bij het voorval betrokken waren. Ook wordt in hoofdstuk 2 de toedracht van het incident beschreven. In hoofdstuk 3 worden de technische oorzaken en bijdragende factoren geanalyseerd en in hoofdstuk 4 zijn de conclusies en lessen opgenomen.

3 Definitie volgens de Seveso III richtlijn. Zwaar ongeval: Een gebeurtenis zoals een zware emissie, brand of explosie als gevolg van onbeheerste ontwikkelingen tijdens de bedrijfsuitoefening in een inrichting waarop deze richtlijn van toepassing is, waardoor hetzij onmiddellijk, hetzij na verloop van tijd ernstig gevaar voor de menselijke gezondheid of het milieu, binnen of buiten de inrichting ontstaat en waarbij een of meer gevaarlijke stoffen betrokken zijn.

4 In artikel 8 Besluit OVV wordt verwezen naar de oude richtlijn, deze is inmiddels vervangen door 2012/18/EU.

2 FEITELIJKE BESCHRIJVING EN TOEDRACHT

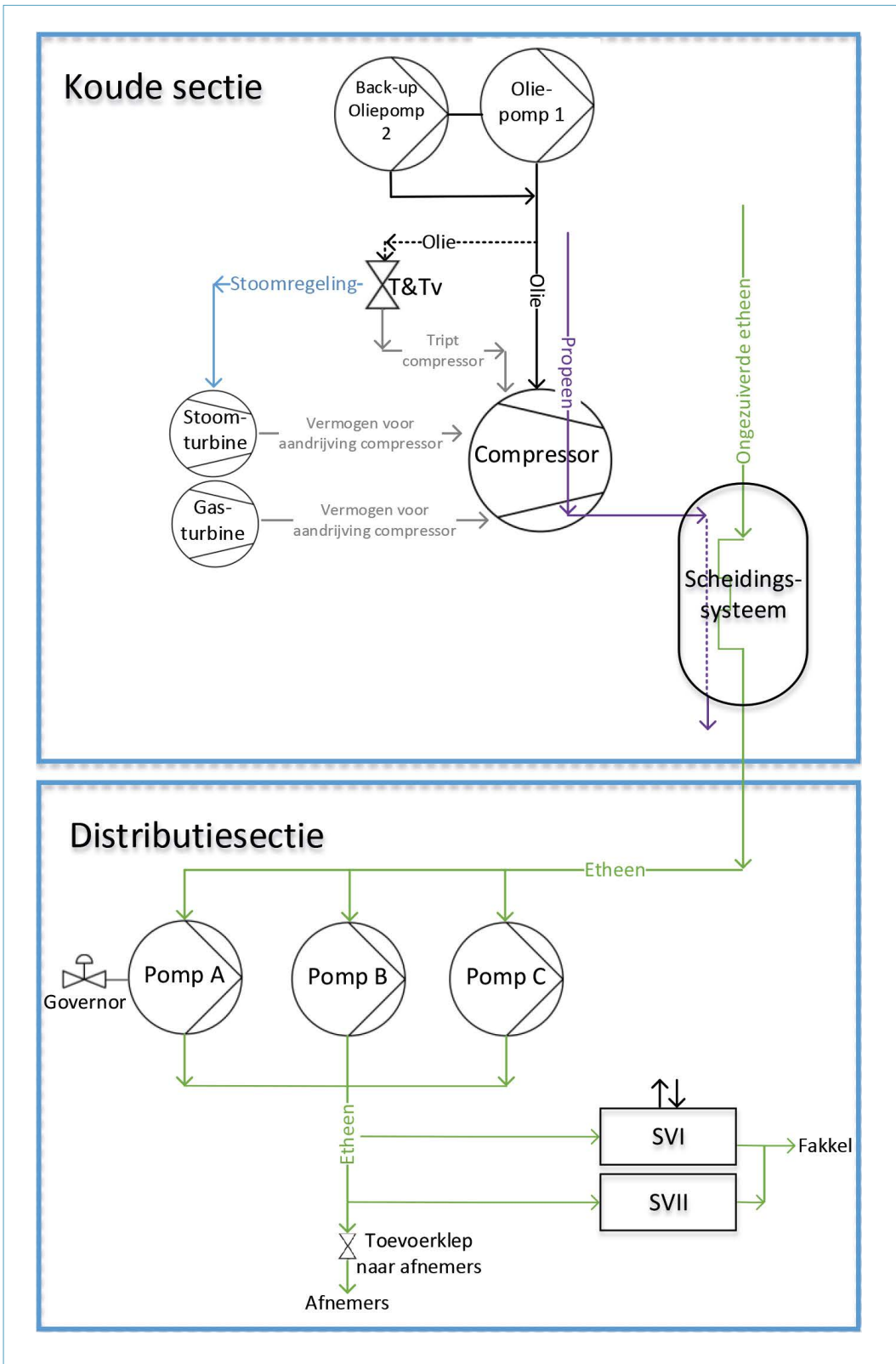
2.1 Beschrijving betrokken installaties en incidentbestrijding

2.1.1 Dow

The Dow Company (TDCC) is een Amerikaanse multinationale chemische onderneming en produceert onder andere kunststoffen en chemicaliën.

Dow is sinds 1964 gevestigd in Terneuzen. De productielocatie is de op één na grootste van TDCC wereldwijd. Er staan 16 fabrieken op een terrein van 450 hectare en er zijn ongeveer 3.550 personeelsleden werkzaam.

Dow beschikt op de locatie in Terneuzen over drie Light Hydrocarbon Complexen voor de productie van chemicaliën uit voornamelijk nafta en propaan. Deze complexen bestaan uit etheen-, butadieen-, en aromatenfabrieken. Het voorval deed zich voor in een etheenfabriek van een van deze drie complexen, fabriek Eth-1. Deze etheenfabriek bestaat uit vier secties: een fornuizen-/ kraaksectie; een quench-/ (koelingsectie); een compressiesectie; en een koude sectie (voor het scheiden van het product). Vanuit de koude sectie wordt de etheen verplaatst naar de distributiesectie, voor de distributie van het product naar de afnemers. De emissie vond plaats in de distributiesectie, maar bij het voorval zijn ook onderdelen uit de koude sectie betrokken. Figuur 1 geeft de bij het voorval betrokken installaties in de koude sectie en distributiesectie schematisch weer. In de volgende paragrafen worden deze installaties beschreven.



Figuur 1: Schematisch overzicht van de bij het voorval betrokken installaties in de koude sectie en de distributiesectie van fabriek Eth-1.⁵ In dit figuur zijn alleen de installatie-onderdelen aangegeven die een rol hebben gespeeld in het (ontstaan van het) voorval.

5 Gebaseerd op informatie van DOW.

2.1.2 Betrokken installatieonderdelen in de koude sectie

In de koude sectie van de fabriek Eth-1 bevindt zich een scheidingssysteem dat propeen gebruikt als koelmiddel om de koolwaterstoffen uit voorgaande delen van de fabriek te scheiden middels destillatie. Aan dit scheidingssysteem is onder andere een compressor gekoppeld die de propeen op druk brengt. Deze compressor wordt door zowel een gas- als een stoomturbine aangedreven. De compressor wordt van olie voorzien door een oliepomp (in de figuur oliepomp 1 genoemd⁶). Oliepomp 1 wordt aangedreven door stoom en is voorzien van een beveiliging om het maximum toerental van de pomp te begrenzen. Voor de smering van de compressor is ook een back-up oliepomp beschikbaar, namelijk een elektrisch aangedreven oliepomp (in de figuur oliepomp 2 genoemd⁷). Oliepomp 2 neemt de olievoorziening van de compressor over als de olietoevoer via oliepomp 1 stagneert.

Het oliecircuits van de compressor, waartoe de beide oliepompen en de compressor behoren, is voorzien van een zogenoemde Trip-and-Throttle-valve (T&Tv). De T&Tv regelt in de opstart fase de stoom naar de stoomturbine, maar heeft voornamelijk als functie om de compressor te trippen⁸ als hiervoor een signaal vanuit het procesbeveiligingssysteem⁹ wordt gegeven. Als de compressor stopt, kunnen de verschillende installatieonderdelen uit het scheidingssysteem de koolwaterstoffen niet meer scheiden. Het proces van het stilleggen van de etheenfabriek wordt gemonitord en gestuurd vanuit de controlekamer.¹⁰

2.1.3 Betrokken installatieonderdelen in de distributiesectie

De etheen die geproduceerd wordt in de drie etheenfabrieken wordt via pijpleidingen vervoerd naar interne afnemers, naar externe afnemers en (na koeling) naar een opslagtank om van daaruit in tankschepen te worden geladen. Elk van de drie etheenfabrieken heeft hiervoor een serie distributiepompen die de etheen verpompen. De aansturing hiervan vindt plaats in de controlekamer. Er zijn in fabriek Eth-1 drie pompen die zorgdragen voor de verdere distributie van etheen, pompen A, B en C¹¹ (zie figuur 1 en 2). Aan elke pomp is een governor, een regelaar, gekoppeld. In figuur 1 is alleen de governor van pomp A weergegeven. Via een mechanische overbrenging stuurt de governor een stoomklep aan waarmee de toevoer van stoom naar de stoomturbine die de pomp aandrijft, wordt geregeld. Als een etheenfabriek geen of minder etheen produceert, wordt de distributie naar afnemers automatisch door het procesbeveiligingssysteem bijgestuurd. Door de governor aan te sturen wordt de capaciteit van de drie pompen aan die verminderde hoeveelheid etheen aangepast. Ook wordt de toevoerklep in de toevoerleiding naar de afnemers gedeeltelijk gesloten.

6 In werkelijkheid Pomp GAT502.

7 In werkelijkheid Pomp GAM502.

8 Het stoppen van een proces in een installatie vanwege een onvoorziene gebeurtenis.

9 Een procesbeveiligingssysteem is een geautomatiseerd besturingssysteem dat wordt gebruikt om een proces te volgen, te controleren en te sturen. Dit gebeurt aan de hand van vooraf ingestelde parameters. Het staat ook bekend als DCS (Distributed Control System). Een DCS kan autonoom zonder operator functioneren, maar een operator kan het verloop van een proces wel bijsturen.

10 De drie Light Hydrocarbon complexen beschikken gezamenlijk over één controlekamer.

11 In werkelijkheid pompen GAT-372 A, B en S.



Figuur 2: Etheendistributiepomp A. (Bron: Dow)

Om te hoge drukken in de distributiesectie te voorkomen, zijn veiligheidskleppen (safety valves - SV) ingebouwd. Bij het openen van de veiligheidskleppen als gevolg van te hoge druk wordt de inhoud van de installatie afgeblazen naar de fakkel tot een ingestelde druk. Er bevinden zich in het deel van de etheeninstallatie, na de distributiepompen, twee veiligheidskleppen. Dit zijn veiligheidsklep SVI die is ingesteld om af te blazen bij een druk van 102 bar, en SVII die is ingesteld op 108 bar.^{12,13} Beide veiligheidskleppen bestaan ieder zelf weer uit een samenstel van twee redundante kleppen, waarvan er één in bedrijf is. Bij onderhoud of een inspectie kan één van de twee kleppen van de set worden uitgeschakeld en via een ¾ inch drain worden afgetapt. De werking van de veiligheidsklep als geheel blijft dan in stand via de andere klep.

De veiligheidskleppen SVI en SVII zijn niet identiek. Veiligheidsklep SVII werkt op basis van een veer waarbij bij een bepaalde druk in het systeem de veiligheidsklep open wordt geduwd. Veiligheidsklep SVI werkt ook op basis van veerkracht, maar wordt daarnaast in de sturing voor het openen en sluiten van de veiligheidsklep ondersteund door luchtdruk. De luchtdruk wordt aangestuurd via een control-unit en in de veiligheidsklep overgedragen via een pneumatische zuiger in het mechanisme van de veiligheidsklep.

¹² In werkelijkheid SV376 en SV382.

¹³ De reguliere druk in dit gedeelte van de installatie is 93 bar.

Bij gebruik van een veiligheidsklep met alleen een veer is er altijd een marge ten aanzien van de ingestelde druk waarop de veiligheidsklep reageert. Hierdoor kunnen lekverliezen optreden. Het gebruik van de luchtdruk zorgt ervoor dat het openen en sluiten van de veiligheidsklep nauwkeuriger kan worden gestuurd. Hierdoor kan deze worden ingesteld op een druk die dichterbij de systeemdruk ligt en treden er minder lekverliezen op.

2.1.4 Incidentbestrijding bij gasontsnapping

In het bedrijfsnoodplan van Dow staat beschreven dat een ongecontroleerde uitstroom van een gas, vloeistof of vaste stof wordt gezien als een noodsituatie.¹⁴ In het Bedrijfsnoodplan is tevens beschreven dat bij melding van een noodsituatie niet alleen de locatie van het uitstromend product moet worden doorgegeven, maar ook de toestand van het uitstromende product en indien mogelijk om welk product het gaat.¹⁵ De bestrijding van de gevolgen van de emissie richt zich vervolgens op het insluiten van de emissie in het ontsnappingsgebied en het gebruik van een deluge systeem om de verspreiding van de dampen te reduceren.¹⁶ De Officier van dienst van de brandweer heeft de leiding tijdens de noodsituatie en gaat in overleg met de *Immediate response leader* van de desbetreffende plant. Hij moet er tevens voor zorgen dat in de omgeving van de locatie van de noodsituatie concentraties van het uitstromende product worden gemeten.¹⁷ Hiervoor beschikte de brandweer van Dow over meerdere meetinstrumenten op de brandweervoertuigen, waaronder vijf mobiele meetinstrumenten, zogenaamde radiusmeters.

Voor de coördinatie van de bestrijding van een incident beschikt Dow over een Noodcentrum. Hier worden de gevolgen van een emissie voor de hele locatie en de omgeving gemonitord en vindt de afstemming met externe toezichthouders en de Veiligheidsregio plaats. Het Noodcentrum krijgt hiervoor de informatie van de eigen bedrijfsbrandweer en installatie- en productexpert van de etheenfabriek waar de noodsituatie zich voordoet. Alleen de concentratiemetingen van de radiusmeters worden automatisch doorgegeven aan het Noodcentrum om daar te worden afgelezen en te worden verwerkt.

2.2 Gebeurtenissen op 16 en 17 mei 2021

Op 16 mei om 13.05 uur scheurden beide drains van veiligheidskleppenset SVII in en startte de uitstroom van etheen uit één van deze drains (zie figuur 3 voor de ingescheurde drains). In deze paragraaf worden eerst de gebeurtenissen beschreven die hebben geleid tot de emissie. Vervolgens wordt de bestrijding van de emissie beschreven.

¹⁴ Bron: L3G 06.04 – Bedrijfsnoodplan, pagina 3.

¹⁵ Bron: L3G 06.04 – Bedrijfsnoodplan, pagina 6.

¹⁶ Bron: L3D 06.04 – Noodplan voor het ISBL gedeelte van de LHC- area, pagina 11.

¹⁷ Bron: L3D 06.04 – Noodplan voor het ISBL gedeelte van de LHC- area, pagina 5.

2.2.1 Gebeurtenissen tot de start van de emissie

Het inscheuren van de drains werd vooraf gegaan door een combinatie van gebeurtenissen. De reeks gebeurtenissen startte met het uitvallen van oliepomp 1 om 11.53 uur. Back-up oliepomp 2 nam zoals bedoeld de functie van oliepomp 1 over, maar vervolgens sloot de T&Tv. Hierdoor kwam de stoomturbine tot stilstand en tripte twee minuten later de gasturbine waardoor, om 11.55 uur, het procesbeveiligingssysteem de koelcompressor uitschakelde en het gehele scheidingsproces stopte. Door de trip van fabriek Eth-1 werden de procesoperators in korte tijd geconfronteerd met een groot aantal alarmsignalen.

Vanwege de gereduceerde etheenproductie bracht het procesbeveiligingssysteem twee van de drie etheendistributiepompen (pompen B en C) tot stilstand. Voor het op druk houden van de gereduceerde flow van etheen was op dat moment de capaciteit van pomp A meer dan toereikend en het procesbeveiligingssysteem gaf daarom het signaal aan de governor om pomp A in toerental terug te regelen. Ook werd een toevoerklep in de toevoerleiding van etheen naar de afnemers automatisch gedeeltelijk dichtgezet om de verdeling van etheen richting de verschillende afnemers te balanceren. Pomp A bleef echter draaien op hetzelfde toerental en verhoogde daarmee de druk in het leidingsysteem van de distributiesectie tot de gedeeltelijk gesloten toevoerklep. De procesoperator in de controlekamer had geen zicht op de werking van pomp A en verkeerde in de veronderstelling dat de pomp in toerental was terug geregeld.

Vervolgens liep de druk in het leidingsysteem op tot 108 bar en werden beide veiligheidskleppen, SVI en SVII, op die druk geactiveerd. Veiligheidsklep SVI en veiligheidsklep SVII gingen beurtelings open en dicht, wat trillingen in het leidingsysteem opleverde. Twaalf minuten nadat deze vibraties ontstonden, scheurden beide drainleidingen van veiligheidsklep SVII (zie figuur 3) en ontstond de emissie van gasvormig etheen.



Figuur 3: Set veiligheidskleppen - ieder voorzien van een drain. (Bron: ISZW)

2.2.2 Gebeurtenissen vanaf de start van de emissie (incidentbestrijding)

Om 13.06 uur registreerden meerdere stationaire gasdetectoren¹⁸ op het terrein de aanwezigheid van een brandbaar gas. Hierdoor werden automatisch de sprinklers geactiveerd in de directe omgeving van de plaats waar het gas werd gedetecteerd en werden de hulpdiensten gealarmeerd. De bedrijfsbrandweer kwam ter plaatse en creëerde een waterscherm tussen de locaties waar gas was gedetecteerd en bijvoorbeeld de fornuizen van de kraakinstallatie van de etheenfabriek om daarmee een mogelijke ontsteking van het uitstromende gas door de hitte van de fornuizen te voorkomen. Verder voerde de bedrijfsbrandweer een verkenning uit maar kon niet tot op de locatie van de lekkage komen omdat, volgens de persoonlijke detectiemeters¹⁹, al vóór het bereiken van de locatie een explosieve gasconcentratie aanwezig was.

De combinatie van uitstromend gas en water creëerde een mist die het zicht op de emissiebron verhinderde. Hierdoor kon niet visueel worden bepaald in welk deel van de installatie zich de lekkage precies bevond. Wel stelde men vast dat de lekkage zich ter

¹⁸ Deze gasdetectoren doen een generieke meting en registreren de aanwezigheid van een bepaalde concentratie (koolwaterstof)gas, maar niet welk gas het betreft.

¹⁹ Dit zijn onder andere Ex-Ox- meters: deze meten de hoeveelheid zuurstof in de lucht (Ox) en de concentratie van ontvlambare stoffen (Ex). Deze waarde wordt in het display getoond als een percentage van de LEL (de lower explosion limit).

hoogte van de propeen warmtewisselaar bevond. Daarbij meldde een procesoperator dat hij propeen had geroken. Ook werd een daling van het propeen niveau geobserveerd in de warmtewisselaar. Op basis hiervan namen de procesoperators in de controlekamer aan dat het een lekkage van propeen moest zijn. Zij begonnen met het leegpompen van de propeeninstallatie. Dat zou, omdat zich ongeveer 92 ton propeen in de koelinstallatie bevond, ongeveer vijf uur in beslag nemen.

De brandweer voerde in de omgeving voortdurend metingen uit om te bepalen waar het uitgestroomde gas zich in welke concentraties bevond. Rond 18.00 uur werd bij de ploegwisseling de suggestie gedaan om een monster te nemen van het uitstromende gas om daarmee zekerheid te krijgen over de samenstelling. Om 19.00 uur werd een monster genomen en 40 minuten later werd bekend dat de geëmitteerde stof etheen betrof. Om 21.00 uur was duidelijk wat de locatie van het lek was en werd begonnen met het van druk laten van meerdere systemen voor etheen. Om 05.55 uur (op 17 mei) meldde het Noodcentrum dat de installatie veilig was.

Effecten van de emissie

In totaal kwam ongeveer 40 ton etheen in de atmosfeer terecht. Door de inzet van deluge systemen en het toepassen van waterschermen in de buurt van de etheeninstallatie werd het gas grotendeels verdund. Het water voegde bovendien warmte toe aan de uitstromende etheen waardoor het door de opgenomen energie uitzette, opsteeg en verwaaide in de hogere luchtlagen. Er vielen bij het voorval geen slachtoffers en buiten de locatie van Dow zijn geen concentraties etheen gemeten.

2.3 Genomen maatregelen

De maatregelen die Dow naar aanleiding van dit voorval heeft ingevoerd om de bedrijfsvoering te verbeteren en structureel veiliger te maken, kunnen worden verdeeld in drie categorieën:

- Technische verbeteringen aan de installatie;
- Aanpassing van de procedures;
- Aanschaf van materieel.

Aan het einde van hoofdstuk 3 worden de genomen maatregelen van Dow in meer detail toegelicht.

3 TECHNISCHE OORZAKEN EN BIJDRAGENDE FACTOREN

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het voorval heeft kunnen gebeuren. Paragraaf 3.1 beschrijft hoe de emissie van etheen ontstond en paragraaf 3.2 beschrijft hoe deze emissie vervolgens 17 uur lang kon duren. In paragraaf 3.3 worden vervolgens de bijdragende factoren aan dit voorval omschreven.

3.1 Technische oorzaken etheen emissie

De emissie van etheen vond plaats uit één van de twee ingescheurde drains die zich onder veiligheidsklep SVII bevonden. Hieraan is een reeks aan gebeurtenissen voorafgegaan die in de volgende paragrafen één voor één behandeld worden:

- Inscheuren drains (paragraaf 3.1.1)
Voorafgegaan door
- Trillingen in het leidingsysteem door de veiligheidskleppen (paragraaf 3.1.2)
Voorafgegaan door
- Oplopende druk in de distributiesectie (paragraaf 3.1.3)
Voorafgegaan door
- Uitvallen etheenfabriek door ingrijpen van de *Trip-and-Throttle-valve* (T&Tv) (paragraaf 3.1.4)
Voorafgegaan door
- Uitvallen oliepomp 1 (paragraaf 3.1.5)

3.1.1 Inscheuren drains

De bron van de emissie bevond zich bij één van de twee ingescheurde drains die zich onder veiligheidsklep SVII bevonden. Uit materiaal-technisch onderzoek dat Dow heeft laten uitvoeren, kwam naar voren dat de drains zijn ingescheurd door metaalmoeheid (*high cycle fatigue*). Dit werd veroorzaakt door een combinatie van hevige vibraties gedurende 12 minuten en het ontwerp van de drains. Trillingen in een leidingsysteem onder hoge druk komen veel voor, maar in het oorspronkelijke ontwerp van deze drains was geen rekening gehouden met trillingen.

De hevige trillingen in het leidingsysteem werden veroorzaakt doordat de veiligheidskleppen SVI en SVII in een korte periode veelvuldig, om en om, open en dicht gingen.

De emissie vond plaats doordat twee drains inscheurden door metaalmoeheid, nadat ze gedurende 12 minuten werden blootgesteld aan hevigere trillingen dan voorzien in het ontwerp. Het risico van trillingen was niet meegenomen in de ontwerpcriteria van deze veiligheidskleppen.

3.1.2 Trillingen in het leidingsysteem door de veiligheidskleppen

Op het moment dat een veiligheidsklep opent, vermindert de druk in de leiding en sluit de klep weer. Doordat de pomp die de drukverhoging in het systeem veroorzaakte bleef draaien (zie paragraaf 3.1.3), werd de druk steeds opnieuw verhoogd waardoor de veiligheidskleppen steeds weer openden. De veiligheidskleppen SVI en SVII bevinden zich in de installatie op enkele tientallen meters van elkaar. Hierdoor passeerde een drukvermindering als gevolg van het openen of sluiten van een veiligheidsklep met enige vertraging de locatie van de andere veiligheidsklep. Dit veroorzaakte een snelle opeenvolging van bewegingen van openen en sluiten van beide veiligheidskleppen, het zogenaamde chatteren, dat vervolgens resulteerde in trillingen in de leidingen van de installatie, wat het inscheuren van de drains tot gevolg had.

Volgens ontwerp zouden de veiligheidskleppen SVI en SVII werken op een druk van respectievelijk 102 (SVI) en 108 (SVII) bar. Uit onderzoek is echter gebleken dat beide veiligheidskleppen op 108 bar open gingen. Dit verschil van 6 bar bij veiligheidsklep SVI kan verklaard worden door het ontbreken van luchtdruk bij de sturing van de veiligheidsklep. Door het ontbreken van deze luchtdruk moest in het mechanisme van de veiligheidsklep ook de interne weerstand van de zuiger worden overwonnen. De extra druk die nodig is om dit type veiligheidsklep met deze specifieke configuratie van zuiger en afsteldruk zonder luchtdrukondersteuning te openen bedraagt ongeveer 6 bar.

De luchtdruksturing voor deze veiligheidsklep bleek niet geactiveerd te zijn ten tijde van het voorval. Een onderhoudsfirmade die het onderhoud van de veiligheidskleppen uitvoert was ervan uitgegaan dat de luchtdruk geen invloed had op de werking van veiligheidsklep SVI. Hierom had deze firma de luchtdruk niet geactiveerd.

Dow verklaarde tijdens het onderzoek zelf weinig kennis te hebben over de werking van dit type veiligheidsklep, en niet op de hoogte te zijn geweest van de noodzaak voor de toepassing van luchtdruk ten behoeve van het openen van deze klep.

Doordat bij veiligheidsklep SVI de luchtdruksturing niet was aangesloten, functioneerde deze op een hogere druk dan Dow bedoelde. Hierdoor openden beide veiligheidskleppen zich bij dezelfde druk. Noch bij Dow noch bij de externe onderhoudspartij had men zich de functie van de luchtdrukaansluiting op veiligheidsklep SVI gerealiseerd.

3.1.3 Oplopen druk in de distributiesectie

Dat de veiligheidskleppen SVI en SVII werden aangesproken, werd veroorzaakt door het oplopen van de druk in het systeem boven de reguliere 93 bar. Dit werd veroorzaakt doordat pomp A op hoog toerental bleef draaien, ondanks dat deze pomp door het procesbeveiligingssysteem werd aangesproken om met een lagere capaciteit te gaan draaien. Uit het onderzoek bleek dat het interne overbrengingsmechanisme van de governor die via een stoomklep de stoomtoevoer en daarmee het toerental van de pomp regelt, door corrosie was vastgelopen en afgesleten. Als gevolg hiervan kon de stoomklep niet worden terug geregeld en bleef de pomp op hetzelfde toerental draaien.

Omdat gelijktijdig ook de toevoerklep richting de afnemers gedeeltelijk was dichtgezet om de verdeling van etheen richting de verschillende afnemers te balanceren, liep de druk in de installatie op.

Het onderhoud aan de pomp (inclusief governor) was uitbesteed aan een extern bedrijf. Het geheel werd elke vier jaar gereviseerd. Dow voerde in de tussenperiode wel inspecties van de olie in de governor uit, maar het mechaniek van de governor was niet opgenomen in een tussentijds onderhoudsprogramma.

Dat het vastlopen van het mechanisme niet was opgemerkt is verklaarbaar, doordat de procesoperators in de controlekamer geen data hadden over het actuele toerental of de druk in de persleiding van de pomp. De enige indicatie voor de procesoperator met betrekking tot de pomp, was de druk in het systeem en de aansturing van de stoomklep. Op geen van beiden zat een alarmering.

Doordat de toevoerklep naar de afnemers gedeeltelijk gesloten was, én pomp A door een defecte governor niet terugdraaide in toerental, liep de druk in de installatie op. De operators hadden geen zicht hierop, waardoor zij geen signalen kregen om maatregelen te nemen.

3.1.4 Uitvallen etheenfabriek door sluiten T&Tv

Dat pomp A werd aangesproken om op lager toerental te gaan draaien²⁰ werd veroorzaakt door een verminderde afvoer van etheen naar de afnemers. Er werd minder etheen afgevoerd doordat het gehele scheidingsproces was gestopt na het wegvallen van de koelcompressor. Dit werd veroorzaakt door het (onbedoeld) automatisch sluiten van de T&Tv.

De procedures van Dow waren gebaseerd op de aanname dat alleen het procesbeveiligingssysteem de T&Tv kon sluiten. Bij dit voorval was het echter niet het procesbeveiligingssysteem dat de T&Tv sloot, maar leidde een dip in de oliedruk bij het inschakelen van de back-up oliepomp 2 (toen deze de functie van oliepomp 1 moest overnemen, zie paragraaf 3.1.5) tot het sluiten van de T&Tv. Hierdoor kon de T&Tv niet meer de stoomtoevoer naar de stoomturbine regelen en kwam wel de stoomturbine tot stilstand maar niet, zoals de procesoperators verwachtten na het trippen van de T&Tv, ook de gasturbine. Bovendien kreeg de procesoperator geen signaal van het procesbeveiligingssysteem dat de T&Tv sloot. Wel kreeg hij signalen van een te lage oliedruk door het sluiten van de gasturbine. Hieruit maakte hij op dat er geschakeld was tussen de oliepompen.

²⁰ Pomp B en C waren al stilgevallen zoals bedoeld door het beveiligingssysteem.

Bij groot onderhoud aan fabriek Eth-1 in 2019 was de T&Tv vervangen. Er heeft toen een *design review* plaatsgevonden. Dow gaf aan dat daarbij vooral was gekeken naar het ontwerp van de klep en zijn eigenschappen op het gebied van betrouwbaarheid. In deze review werd geen HAZOP toegepast en niet onderkend dat ook een dip in de oliedruk kon leiden tot het onbedoeld sluiten van de T&Tv en het uitvallen van de stoomturbine.

De stoomturbine zorgt samen met de gasturbine voor de aandrijving van de compressor. Doordat de stoomturbine uitviel, werd de compressor enkel nog aangedreven door de gasturbine. De gasturbine heeft hiervoor zelf niet voldoende vermogen, en tripte hierdoor twee minuten later. Hierdoor had de koelcompressor geen aandrijving meer en stopte het hele scheidingsproces.

Het onverwacht sluiten van de T&Tv zorgde ervoor dat de gasturbine tripte en het procesbeveiligingssysteem vervolgens de koelcompressor uitschakelde, waardoor het hele scheidingsproces stopte.

3.1.5 Uitvallen oliepomp 1

De T&Tv werd gesloten door een dip in de oliedruk. Deze dip werd veroorzaakt doordat oliepomp 2 de functie van de uitgevallen oliepomp 1 moest overnemen. Oliepomp 1 viel uit doordat het maximum toerental waarop de pomp was ingesteld, werd overschreden. De oliepomp functioneert in een bereik van ongeveer 1400 tot 1500 toeren per minuut. Als gevolg van dynamiek in het oliecircuit treden kleine variaties in de oliedruk op, die worden opgevangen door het toerental van de oliepomp automatisch te variëren. De beveiliging voor het maximum toerental van de pomp is normaal ingesteld op 1750 toeren per minuut. Uit het intern onderzoek van Dow bleek dat het maximum toerental tijdens het voorval lager stond ingesteld dan voorgeschreven, namelijk op 1500 toeren per minuut. In de ochtend van 16 mei kwam het toerental van oliepomp boven deze ingestelde maximumwaarde van 1500 toeren per minuut. Dit activeerde de mechanische (overspeed)beveiliging van de oliepomp, waardoor de oliepomp werd uitgeschakeld. De operator in de controlekamer kreeg daarvan een signaal en het procesbeveiligingssysteem schakelde automatisch de back-up pomp 2 in.

Het maximum toerental was te laag ingesteld na het uitvoeren van regulier onderhoud aan de pomp. Het onderhoud aan deze pomp wordt uitgevoerd door een interne partij. Het instellen van het maximum toerental gebeurt handmatig. Na het onderhoud is een beperkte test uitgevoerd op de werking van de oliepomp, waarbij onder andere de draairichting en het debiet werden gecontroleerd, maar niet de maximumwaarde van het toerental.

Oliepomp 1 viel uit doordat het maximum toerental lager dan voorgeschreven was ingesteld, waardoor dit toerental tijdens normaal bedrijf bereikt werd en de (overspeed)beveiliging de pomp stopzette.

3.2 Analyse van de aanpak van de emissie

Na het ontstaan van de emissie waren de procesoperators in de veronderstelling dat het geëmitteerde gas propeen betrof in plaats van etheen. Deze veronderstelling was onder andere gebaseerd op de locatie waar de emissie plaatsvond. De emissie vond plaats ter hoogte van een propeen warmtewisselaar. Weliswaar werd er na het ontstaan van de lekkage conform het Noodplan een verkenning uitgevoerd om de precieze locatie van de lekkage te bepalen, maar deze kon niet worden bereikt door het explosiegevaar en de daarvoor geldende wettelijke kaders van een bedrijfsbrandweer.²¹ Ook was er door mistvorming geen zicht op de locatie van de lekkage. Daarnaast had een operator verklaard dat hij na het ontstaan van de lekkage propeen had geroken. Door de trip van Eth-1 werden de procesoperators geconfronteerd met een groot aantal alarmsignalen die simultaan binnenkwamen, waardoor de belasting aan het paneel hoog was. Daarnaast was er geen hoge druk alarm op dit specifieke systeem. Er moest vervolgens naar data en trends gekeken worden om te bepalen welk installatie-onderdeel verantwoordelijk was voor het ontstaan van de emissie.

Het beperkte zicht op procesparameters, het gebied van de lekkage en een waarneming van propeengeur tijdens de emissie maken het verklaarbaar dat het personeel in de controlekamer ervan uitging dat er een propeen lekkage gaande was.

Ook in het Noodcentrum was er geen aanleiding om te veronderstellen dat het een ander gas dan propeen zou kunnen zijn dat de emissie veroorzaakte. De informatie omtrent het type stof die het Noodcentrum aan het begin van de bestrijding van het incident ontving, was gebaseerd op de aanname van het personeel in de controlekamer. Normaliter heeft het Noodcentrum metingen van de concentraties van uitstromend gas in de omgeving tot zijn beschikking. Aan de hand van deze meetgegevens kan in principe worden bepaald of de hoeveelheid van het uitstromend gas vermindert en of de genomen maatregelen effect hebben. Ten tijde van het incident gaven de metingen echter geen betrouwbaar beeld. Door de variaties in de windrichting varieerden de gemeten concentraties van het uitstromende gas voortdurend.²²

Er was in het bedrijfsnoodplan geen werkwijze opgenomen voor een alternatieve benadering van een emissie in het geval dat de bron van de lekkage niet visueel kan worden vastgesteld. Ook was hier niet opgenomen dat, in geval van twijfel over de bron, alle installaties in het mogelijke gebied van druk leeggepompt zouden worden. Aangezien propeen en etheen vergelijkbare²³ stofeigenschappen hebben, maakte de vraag of het etheen of propeen betrof weinig verschil voor de opzet en de uitvoering van de verdere voorkoming van verspreiding van het gas.

21 Voor de bedrijfsbrandweer geldt dat zij een gebied met een hogere explosiewaarde dan 10% LEL niet mogen betreden.

22 De wind draaide in een periode van 16 uur in totaal 360°.

23 Zowel propeen als etheen zijn brandbaar. Een gaswolk kan bij beide stoffen explosief ontbranden. En bij beide stoffen kan de verdamping ervan zoveel energie aan de omgeving onttrekken dat deze extreem afkoelt. Staal (en dus fabrieksinstallaties) kan hierdoor bros worden en verzwakken.

Hoewel men van een ander gas (propeen in plaats van etheen) uitging, paste de inzet van de hulpdiensten voor het voorkomen van verspreiding van het gas, vanwege de vergelijkbare risico's van beide stoffen, bij de daadwerkelijke emissie.

De aanname dat het om propaan ging is wel van invloed geweest op de aanvankelijke keus voor een ineffectieve maatregel om de emissie te stoppen, namelijk het leegpompen van de propaaninstallatie. Daarmee ligt deze aanname ook ten grondslag aan de duur van de emissie en de hoeveelheid etheen die uiteindelijk in de atmosfeer is vrijgekomen. Toen na zes uur de lekkage nog niet verminderde, werd tijdens de ploegwissel de optie geopperd om de samenstelling van het gas te controleren aan de hand van een monster van het uitstromende gas. Nadat op basis daarvan 40 minuten later werd vastgesteld dat het geen propaan maar etheen was dat uitstroomde, is gekozen voor het van druk halen van diverse installaties voor etheen. Uiteindelijk is Dow ongeveer acht uur bezig geweest met het nemen van maatregelen op een deel van de installatie waar geen lekkage was. De afwegingen over de te nemen acties voor de bestrijding van de emissie hebben plaatsgevonden in gezamenlijke overeenstemming met de overheidsbrandweer.

Het heeft zes uur geduurd voordat Dow besloot te verifiëren welk gas uitstroomde. Uiteindelijk trof Dow acht uur na het begin van de emissie adequate maatregelen om de emissie te stoppen.

3.3 Genomen maatregelen door Dow

Technische verbeteringen aan de installatie

Dow heeft technisch onderzoek gedaan naar de directe oorzaak van de lekkage. Naar aanleiding van dit onderzoek zijn de drains vervangen door exemplaren met minder gewicht. De leidingen zijn beter gezekerd waardoor trillingen, die hebben geleid tot het inscheuren van de drains, zich minder goed kunnen verspreiden.

Verder overweegt Dow om de veiligheidskleppen zoals die van het type van Veiligheidsklep SVI de komende jaren uit te faseren en deze te vervangen door een ander type zodat er meer consistentie komt in de apparatuur en uitrusting die in de fabriek wordt gebruikt. Bij de T&Tv is een accumulator ingebouwd, die een kleine dip in de oliedruk, bij het inschakelen van de back-up pomp kan opvangen.

Om de procescontrole te verbeteren is er een extra drukmeting geplaatst in elke pomp en een toerentalmeting per pomp om zo een specifieke pomp automatisch te kunnen trippen in geval van een hoge druk.

Aanpassing van procedures

Dow laat in de procedures opnemen dat als de bron van een lekkage niet (visueel) kan worden geïdentificeerd, er standaard een monster wordt genomen van het uitstromende gas om de samenstelling te bepalen.

Onderhoud

Dow gaat onderhoud dat wordt uitbesteed actiever volgen en kennis hiervan binnen het eigen bedrijf zeker stellen. Verder heeft Dow het voornemen om het eigen onderhoudsprogramma periodiek te evalueren en op basis van praktijkgegevens onderhoudsintervallen aan te passen. Zo wordt bijvoorbeeld het interne mechanisme en de olie van de governor van een pomp periodiek geïnspecteerd.

Aanschaf van materieel

Dow onderzoekt de mogelijkheden voor het toepassen van robot(s) waarmee in een gebied met hoge concentraties gevaarlijke stoffen waarnemingen kunnen worden gedaan. Verder heeft het bedrijf het aantal mobiele detectiemeters verhoogd van zes naar twaalf.

3.4 Bijdragende factoren

De langdurige emissie van etheen op 16 en 17 mei 2021 is ontstaan door een opeenvolgende reeks van gebeurtenissen zoals in paragraaf 3.1 en 3.2 omschreven. Deze gebeurtenissen hebben er allemaal aan bijgedragen dat er uiteindelijk 40 ton etheen vrijkwam, maar hebben losstaande oorzaken. Toch zijn er overeenkomsten tussen deze gebeurtenissen. Ten eerste heeft het zicht dat de procesoperators hadden op de procesomstandigheden eraan bijgedragen dat de emissie kon ontstaan én zo lang voortduurde. Ook valt het op dat bij een aantal gebeurtenissen het onderhoud- en inspectieprogramma een bijdragende factor was in het ontstaan van het voorval. En als laatste valt op dat Dow ervaren is in het oplossen van bekende problemen aan de installatie en leert van directe oorzaken, maar niet kijkt naar de achterliggende context waarin voorvallen en storingen plaats kunnen vinden. De volgende paragrafen behandelen deze drie bijdragende factoren.

3.4.1 Zicht op procesomstandigheden

Zowel bij elk van de technische oorzaken van de emissie, als bij de gebeurtenissen vanaf de start van de emissie tot het einde van het voorval, ontbrak het aan zicht op het proces. Cruciale procesparameters waren voor de procesoperators in de controlekamer niet zichtbaar. Er ontbraken meetgegevens van cruciale installatieonderdelen of procesparameters, zoals standen van kleppen, gegevens over toerental of druk. De druk in de etheenleiding was wel zichtbaar, maar stabiel waardoor deze niet opviel. Wel waren er geen drukmeters geïnstalleerd in de productleiding in de buurt van de veiligheidskleppen en waren er geen gegevens ten aanzien van de druk in de productleiding op het moment dat de veiligheidskleppen zich openden.

Ook ontbrak het de procesoperators aan overzicht welke installatie-onderdelen waren uitgevallen. Gebeurtenissen als het openen van de veiligheidskleppen, het sluiten van de T&Tv en het toerental van de distributiepompen waren niet zichtbaar voor de procesoperators in de controlekamer.

Daarbij werden de procesoperators in de controlekamer geconfronteerd met een groot aantal simultane alarmsignalen door de trip van fabriek Eth-1 waardoor het ondanks de

aangebrachte prioritering leidde tot een grote belasting van het personeel in de controlekamer. Daarbij was er geen hoge druk alarm op dit specifieke onderdeel van de installatie.

Mede door het ontbreken van (over)zicht op de procesomstandigheden en de grote belasting van de procesoperators duurde het acht uur voordat duidelijk was dat etheen werd geëmitteerd en niet propeen. Het ontbreken van zicht op de procesparameters maakte het onmogelijk om de gedane aannames op basis van locatie en geurwaarneming te toetsen.

Het is niet te zeggen of met beter zicht op de procesomstandigheden de emissie was voorkomen. Adequate procesinformatie had de operators wel beter kunnen ondersteunen om de juiste handelingen op de juiste wijze te verrichten waarmee de kans op een dergelijk incident aanmerkelijk was verkleind.

Het ontbreken van (over)zicht van de operators op de procesomstandigheden in het deel van de procesinstallatie waar de verstoringen plaatsvonden, maakte dat zij geen gerichte actie konden ondernemen toen dat wenselijk was.

3.4.2 Onderhoud en inspectie

Onderhoud en inspectie zijn gericht op de technische integriteit van een installatie. De uitvoering van onderhoud en inspectie van een installatie-onderdeel zijn afhankelijk van de functie en de risico-inschatting hiervan. De Onderzoeksraad is van mening dat een adequate werking van veiligheidskritische onderdelen van de installatie, zoals veiligheidskleppen, geborgd moet worden middels een passend onderhoud- en inspectieregime. Dit voorval laat ten minste drie verschillende gebeurtenissen zien, waarbij onderhoud en inspectie een rol hebben gespeeld in het ontstaan van de emissie. Zo sloeg oliepomp 1 af, doordat gedurende onderhoud het toerental niet correct was ingesteld, was de governor van pomp A vastgeroest en afgesleten, en was de luchtdruk van veiligheidsklep SVI niet aangesloten na onderhoud.

De wijze waarop onderhoud en inspectie zijn uitgevoerd heeft een rol gespeeld in het ontstaan van dit voorval.

3.4.3 Eerste en tweede orde leren

Leren van de directe oorzaken van een voorval wordt aangeduid met eerste orde leren (ook wel single-loop leren) en leren van de samenhang van omstandigheden waarin het voorval plaatsvond en de achterliggende factoren die hebben geleid tot deze omstandigheden wordt tweede orde leren (ook wel double-loop leren) genoemd.²⁴ Bij eerste orde leren verbetert een organisatie alleen de specifieke situatie of processen die

²⁴ C. Argyris and D. Schön, *Theory in practice: Increasing professional effectiveness*, 1974.

werden gerelateerd aan het betreffende voorval; fouten worden gedetecteerd en hersteld om hetzelfde proces te hervatten of verbeteren. Bij tweede orde leren krijgen tevens de samenhang van omstandigheden waarin het voorval heeft kunnen plaatsvinden en de achterliggende factoren de aandacht, waarbij men onderliggende waarden, veronderstellingen en beleid van de organisatie ter discussie stelt. Dit levert inzicht op basis waarvan processen kunnen worden veranderd.²⁵ Eerste en tweede orde leren vullen elkaar aan en beide dragen bij aan de preventie van ernstige voorvallen.²⁶

Dow heeft de technische kennis in huis om een complex voorval te analyseren en de directe en achterliggende oorzaken te achterhalen én aan te pakken. De technische oorzaken en bijdragende factoren die in hoofdstuk 3 zijn beschreven, zijn grotendeels ook door Dow zelf erkend en opgelost met beheersmaatregelen. Zo zijn bijvoorbeeld de drains vastgezet met beugels zodat ze minder trillen, worden de veiligheidskleppen geüniformeerd, zijn alarmeringen aangepast en gaat er een automatische controle op het toerental van de pompen plaatsvinden. Deze aanpassingen duiden op leren van directe oorzaken voor het hervatten en verbeteren van hetzelfde proces. Daarnaast kan geleerd worden van inzicht in de samenhang van omstandigheden waarin het voorval heeft kunnen plaatsvinden en van inzicht in de achterliggende factoren, door het voorval integraal te benaderen en onderliggende waarden, veronderstellingen en beleid ter discussie te stellen om na te gaan of deze nog passend zijn voor de doelen van de organisatie. Er is geen indicatie dat dat heeft plaatsgevonden bij dit voorval.

De Onderzoeksraad ziet, op basis van dit voorval, een meerwaarde voor Dow in zogenaamd tweede orde leren om beter voorbereid te zijn op niet-onderkende scenario's helpt het om tevens de context waarin het voorval heeft kunnen plaatsvinden de aandacht te geven; die context betreft onder andere achterliggende factoren, onderliggende waarden, veronderstellingen en beleid. Zo is bij de design review van de nieuwe T&Tv aandacht besteed aan het functioneren ervan, maar is niet geanalyseerd hoe de T&Tv reageert op het wisselen van de oliepompen. Die analyse wordt nu, naar aanleiding van het incident, toegevoegd. Dat deze analyse niet bij het oorspronkelijke design had plaatsgevonden, heeft bij het incidentonderzoek echter geen aandacht gekregen, waardoor niet van de samenhang van omstandigheden waarin dit voorval kon ontstaan en van de achterliggende factoren wordt geleerd.

Door zich in het eigen onderzoek te richten op de directe en achterliggende, veelal technische, oorzaken die aan de basis lagen van dit voorval trekt Dow lessen, maar mist Dow waardevolle, integrale lessen over het voorval met betrekking tot de aannames die het bedrijf doet bij het uitvoeren van risicoanalyses, onderhoud en inspecties. De Onderzoeksraad ziet een meerwaarde voor Dow om de samenhang van omstandigheden waarin het voorval heeft kunnen plaatsvinden en achterliggende factoren de aandacht te geven, daarbij de onderliggende waarden, veronderstellingen en beleid ter discussie stellend.

²⁵ Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Verkenning maatschappelijke effectiviteit*, 2019, p 29.

²⁶ Van Delden, et al, 2022; *Ongevalsonderzoek en leren - Lessen voor toezichthouders*; Tijdschrift voor toezicht, nr 2/3.

4 CONCLUSIES EN LESSEN

Op 16 mei 2021 ontstond bij Dow in de etheenfabriek een emissie. Na het ontstaan van de emissie heeft het zes uur geduurd voordat Dow besloot te verifiëren welk gas uitstroomde. Na deze verificatie en in totaal acht uur later trof Dow adequate maatregelen om de emissie te stoppen. Hierdoor is in totaal 40 ton etheen in de atmosfeer vrijgekomen. Buiten het terrein van Dow zijn geen concentraties gevaarlijke stoffen waargenomen en bij het voorval heeft niemand een verwonding of letsel opgelopen.

De emissie vond plaats als gevolg van een vijftal opeenvolgende gebeurtenissen waarbij installatieonderdelen faalden. Bij ten minste drie van de initiële gebeurtenissen heeft het onderhoud- en inspectieregime van Dow een rol gespeeld.

Het beperkte zicht op het proces door het ontbreken van volgbare indicatoren in de controlekamer, de onduidelijkheid over de precieze locatie van de lekkage, de problemen in de propeeninstallatie die ochtend en een waarneming van propeengeur tijdens de emissie maken het verklaarbaar dat het personeel in de controlekamer ervan uitging dat er een propeen lekkage gaande was. Hoewel men van een ander gas (propeen in plaats van etheen) uitging paste de inzet van de hulpdiensten, voor wat betreft het beperken van de verspreiding, bij de daadwerkelijke emissie, vanwege de vergelijkbare risico's van beide stoffen.

Dow heeft veel kennis in huis om een complex voorval te analyseren en de directe en achterliggende oorzaken te achterhalen én aan te pakken. Naast zich in het eigen onderzoek te richten op de individuele, concrete, veelal technische, oorzaken die aan de basis lagen van dit voorval, zou Dow ook waardevolle lessen kunnen trekken over de aannames die zij doen bij het uitvoeren van risicoanalyses, onderhoud en inspecties. De Onderzoeksraad constateert dat Dow zelf al initiatief heeft genomen om tweede orde leren op te pakken. Op basis van dit voorval ziet de Onderzoeksraad een meerwaarde voor Dow om tweede orde leren te borgen en komt daartoe met de volgende les, die ook van toegevoegde waarde kan zijn voor andere Brzo-bedrijven.

Zorg voor een verdere uitbreiding van de huidige wijze van leren van voorvallen, zodat de samenhang van omstandigheden waarin voorvallen plaatsvinden en de achterliggende factoren die hebben geleid tot deze omstandigheden onderdeel worden van het onderzoek. De verkregen inzichten kunnen bijdragen aan het beheersen van risico's en de kwetsbaarheid op onvoorziene scenario's in de toekomst beperken.

Reacties op het conceptrapport

Het conceptrapport (zonder samenvatting, beschouwing en aanbevelingen) is voorgelegd aan de betrokken partijen. Deze partijen is gevraagd het rapport te controleren op feitelijke onjuistheden en onduidelijkheden. De volgende partijen hebben een reactie gegeven op het conceptrapport:

- Dow Benelux B.V. te Hoek

De binnengekomen reacties zijn op de volgende manier verwerkt:

- Als de Onderzoeksraad heeft besloten reacties over te nemen, dan zijn deze verwerkt in de definitieve versie van het rapport.
- Als de Onderzoeksraad reacties niet heeft overgenomen, dan is toegelicht waarom daartoe is besloten.

De reacties en de toelichting van de Onderzoeksraad zijn opgenomen in een tabel die te vinden is op de website van de Onderzoeksraad (www.onderzoeksraad.nl).



Bezoekadres

Lange Voorhout 9
2514 EA Den Haag
T 070 333 70 00

Postadres

Postbus 95404
2509 CK Den Haag

www.onderzoeksraad.nl