



ONDERZOEKSRaad  
VOOR VEILIGHEID

# Emissie van nikkelpoeder

13 april 2022



# Emissie van nikkelpoeder

13 april 2022

*Den Haag, november 2023*

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



<b>Aanbevelingen .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding .....</b>	<b>6</b>
1.1 Omschrijving van het voorval .....	6
1.2 Algemene gegevens .....	6
1.3 Aanleiding en focus van het onderzoek .....	6
1.4 Gebruikte informatie .....	7
1.5 Leeswijzer .....	7
<b>2 Achtergrondinformatie en toedracht .....</b>	<b>8</b>
2.1 Beschrijving proces en installatie .....	8
2.2 Toedracht van het voorval .....	10
2.3 Genomen acties BASF naar aanleiding van het voorval .....	12
2.4 Eerdere voorvallen .....	13
2.5 Verbeteringen sinds februari 2015 .....	15
2.6 Toekomstige ontwikkelingen BASF in De Meern .....	15
<b>3 Analyse.....</b>	<b>16</b>
3.1 Duiding van het voorval .....	16
3.2 Besef van de risico's bij het werken met nikkelpoeder.....	18
3.3 Eerste orde en tweede orde leren .....	22
<b>4 Conclusies .....</b>	<b>24</b>
<b>5 Aanbevelingen .....</b>	<b>26</b>
<b>Bijlage A Reacties op het conceptrapport.....</b>	<b>27</b>

# AANBEVELINGEN

BASF in De Meern heeft zich na de emissies in 2012, 2013 en 2015 ingespannen om het aantal emissies van nikkelpoeder te verminderen. Hiermee is de blootstelling van medewerkers aan nikkel afgenomen. Toch heeft zich in de periode na 2015 een reeks kleinere emissies voorgedaan en was er op 13 april 2022 een grote emissie van nikkelpoeder in de Base Metal fabriek. Het bedrijf heeft sinds het afronden van het verbeterprogramma met technische en organisatorische maatregelen na de emissies van 2012, 2013, en 2015 geen nieuw doel geformuleerd om emissies van nikkelpoeder te voorkomen.

BASF heeft na het voorval van 13 april 2022 fouten gedetecteerd en hersteld. Dit herstel betreft voornamelijk het hervatten en verbeteren van hetzelfde proces wat duidt op leren van directe oorzaken en de factoren die direct daarmee verband houden. Uit de analyse van de Onderzoeksraad voor Veiligheid blijkt dat BASF ook kansen heeft om het leren te verbreden. Voor het structureel verminderen van het binnendringen van zuurstof, nikkelpoederemissies of soortgelijke voorvallen acht de Onderzoeksraad het van belang verder te gaan dan te leren van directe oorzaken en de factoren die daarmee direct verband houden. Dat betekent dat geleerd kan worden van inzichten in de samenhang van omstandigheden waarin voorvallen plaatsvinden en van inzichten in de achterliggende factoren waardoor deze omstandigheden kunnen ontstaan. De verkregen inzichten, die verder reiken dan alleen het voorval, kunnen bijdragen aan het verbeteren van de veiligheid in bredere zin dan het voorkomen van eenzelfde voorval.

De Onderzoeksraad ziet op basis van dit voorval meerwaarde voor de nieuwe eigenaar van de Base Metal fabriek, IQatallyst,<sup>1</sup> in het verbreden van het leerproces na voorvallen. De Onderzoeksraad komt daartoe tot de volgende aanbeveling:

*Aan IQatallyst:*

1. Zorg voor een breed leerproces, waarbij bijkomend op het leren van directe oorzaken en de factoren die direct daarmee verband houden ook geleerd wordt van inzichten in de samenhang van omstandigheden waarin voorvallen plaatsvinden en van inzichten in de achterliggende factoren waardoor deze omstandigheden kunnen ontstaan. Stel daarvoor binnen de eigen organisatie kritische vragen over bijvoorbeeld de adequaatheid van onder andere de veiligheidsstudies, instructies, trainingen en handboeken en bevrage wat van een voorval geleerd kan worden. Bijvoorbeeld met betrekking tot de wijze van overdragen tussen verschillende diensten of afdelingen.



mr. C.J.L. van Dam MPM, Voorzitter



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

<sup>1</sup> Per 1 september 2023 is de locatie van BASF in De Meern overgenomen door een investeringsmaatschappij en gaat het bedrijf verder onder de naam IQatallyst.

## 1.1 Omschrijving van het voorval

Op woensdag 13 april 2022 kwam circa 395 kg nikkelhoudend poeder<sup>2</sup> vrij in de fabriekshal van de Base Metal fabriek van BASF in De Meern. Nikkelpoeder gedraagt zich als een pyrofore stof, dat betekent dat nikkel met zuurstof reageert, waarbij hitte vrijkomt. Poedervormige nikkelverbindingen kunnen bij inhaleren kankerverwekkend zijn.

Een operator die het vrijkomen van het nikkelpoeder waarnam, bediende de noodstop en liet de Base Metal fabriek ontruimen. Het nikkelpoeder heeft zich door de gehele hal kunnen verspreiden. Het nikkelpoeder is in de fabriekshal gebleven. Er heeft geen blootstelling plaatsgevonden aan mensen en er heeft geen vervuiling van het milieu plaatsgevonden.

## 1.2 Algemene gegevens

Datum voorval	13 april 2022
Plaats voorval	De Meern, Utrecht
Typering plaats voorval	Verpakkingsinstallatie van de Base Metal fabriek
Reden voor kennisgeving zwaar ongeval conform Seveso III richtlijn (zie criteria bijlage VI van de Richtlijn 2012/18/EU).	Hoeveelheid vrijgekomen stof (ongeveer 395 kg nikkelhoudend poeder) overschrijdt de drempelwaarde (50 kg) voor kennisgeving van inhaleerbare poedervormige nikkelverbindingen.

## 1.3 Aanleiding en focus van het onderzoek

Gezien de hoeveelheid vrijgekomen nikkelpoeder betreft het voorval een verplicht onderzoek voor de Onderzoeksraad voor Veiligheid. De Onderzoeksraad ontving de zogenaamde MARS-melding<sup>3</sup> op 20 juni 2022.<sup>4</sup>

Tijdens het ompakken van de inhoud van de totebin<sup>5</sup> naar plastic zakken, ontstond het lek. Daarbij kwam de resterende hoeveelheid nikkelpoeder (circa 395 kg) in de totebin in

<sup>2</sup> Voor de leesbaarheid van het rapport wordt gesproken over nikkelpoeder, daarmee wordt nikkelhoudend poeder bedoeld.

<sup>3</sup> Major Accident Reporting System, een Europees registratiesysteem van zware ongevallen met gevaarlijke stoffen.

<sup>4</sup> Nederlandse Arbeidsinspectie, *MARS Short Report, incident BASF De Meern 13 april 2022*.

<sup>5</sup> Totebin of tobin is een speciaal voor dit proces ontworpen metalen intermediaire bulk container (M-IBC) met een inhoud van 1,8 m<sup>3</sup>.

zijn geheel vrij. Op basis hiervan zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd voor dit onderzoek.

### **1.3.1 Onderzoeksvragen**

1. Wat waren de opeenvolgende gebeurtenissen tijdens het verpakkingsproces, die hebben geleid tot het ongewenst vrijkomen van 395 kg nikkelpoeder uit een (relatief) nieuwe installatie bij BASF in De Meern?
2. Wat waren de belangrijkste factoren die bij de verpakkingsinstallatie een rol speelden in de toedracht tot het ongewenst vrijkomen van het poeder uit de installatie?
3. Welke lessen kunnen worden getrokken voor het veilige verloop van dit verpakkingsproces en soortgelijke (verpakkings)processen, op basis van de bevindingen uit de twee voorgaande vragen?

## **1.4 Gebruikte informatie**

In dit onderzoek is gebruikgemaakt van de informatie uit de rapportage<sup>6</sup> over het onderzoek dat door BASF zelf is opgesteld en de informatie verkregen uit het strafrechtelijke onderzoek door de Nederlandse Arbeidsinspectie naar dit voorval. Daarnaast heeft de Onderzoeksraad gesprekken gehouden bij BASF en zijn relevante procedures en veiligheidsstudies ontvangen.

De Onderzoeksraad heeft ook gesproken met inspecteurs van de Nederlandse Arbeidsinspectie en de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied. Beide instanties zijn belast met het toezicht op BASF in De Meern. Tot slot zijn de onderzoeken van de Onderzoeksraad naar aanleiding van eerdere emissies bij BASF in De Meern geraadpleegd.<sup>7,8</sup>

## **1.5 Leeswijzer**

Hoofdstuk 2 beschrijft het verpakkingsproces en de installatie van BASF in De Meern, de toedracht van het voorval op 13 april 2022, de eerdere voorvallen uit 2012, 2013 en 2015 en de wijzigingen die BASF heeft doorgevoerd na 2015. In hoofdstuk 3 staat de analyse van het voorval en het leren van voorvallen door BASF in De Meern. In het laatste hoofdstuk staan de conclusies.

---

<sup>6</sup> BASF Nederland BV, *Incident onderzoek: PSI - Ni 5249 spill - V4410 (Vollenda)*, 14 juni 2022.

<sup>7</sup> Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Emissie van nikkelstof BASF Nederland B.V., De Meern* (2 augustus 2012 en 7 oktober 2013), maart 2015.

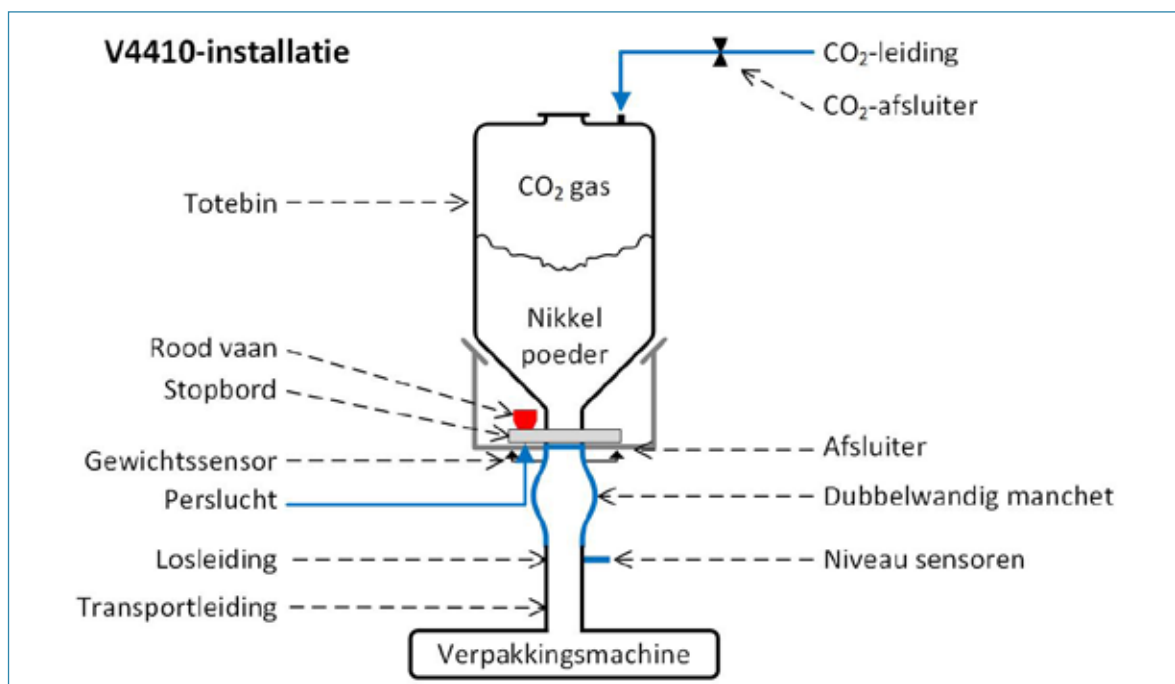
<sup>8</sup> Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Emissie van nikkelstof BASF Nederland B.V., De Meern* (6 februari 2015), februari 2017.

## 2 ACHTERGRONDINFORMATIE EN TOEDRACHT

Dit hoofdstuk beschrijft de toedracht van het voorval. Eerst volgt een beschrijving van het verpakkingsproces en de installatie in de Base Metal fabriek van BASF in De Meern, waarbinnen het voorval heeft plaatsgevonden. Daarna volgt een reconstructie van het voorval en een opsomming van de acties die BASF heeft genomen naar aanleiding van het voorval. Het hoofdstuk sluit af met een beschrijving van eerdere voorvallen bij BASF in De Meern in 2012, 2013 en 2015 die door de Onderzoeksraad zijn onderzocht en de aanpassingen die BASF sinds 2015 heeft doorgevoerd.

### 2.1 Beschrijving proces en installatie

BASF in De Meern ontwikkelt en produceert proceskatalysatoren, waaronder nikkelverbindingen, voor toepassing in de chemische, petrochemische, farmaceutische en voedingsindustrie. Het voorval vond plaats in de verpakkingsinstallatie die nikkelpoeder voor afnemers verpakt in plastic zakken. Het nikkelpoeder is het eindproduct van het productieproces en de verpakkingsinstallatie (V4410) verpakt dit volledig geautomatiseerd vanuit afgesloten metalen containers, zogenaamde totebins, naar plasticzakken van 5 tot 15 kg. De verpakkingsinstallatie bestaat globaal uit drie elementen: een stortpunt waarop een totebin wordt geplaatst, een transportsysteem (leverancier: Thielman AG) en een verpakkingsmachine (leverancier: Vollenda Werk AG).

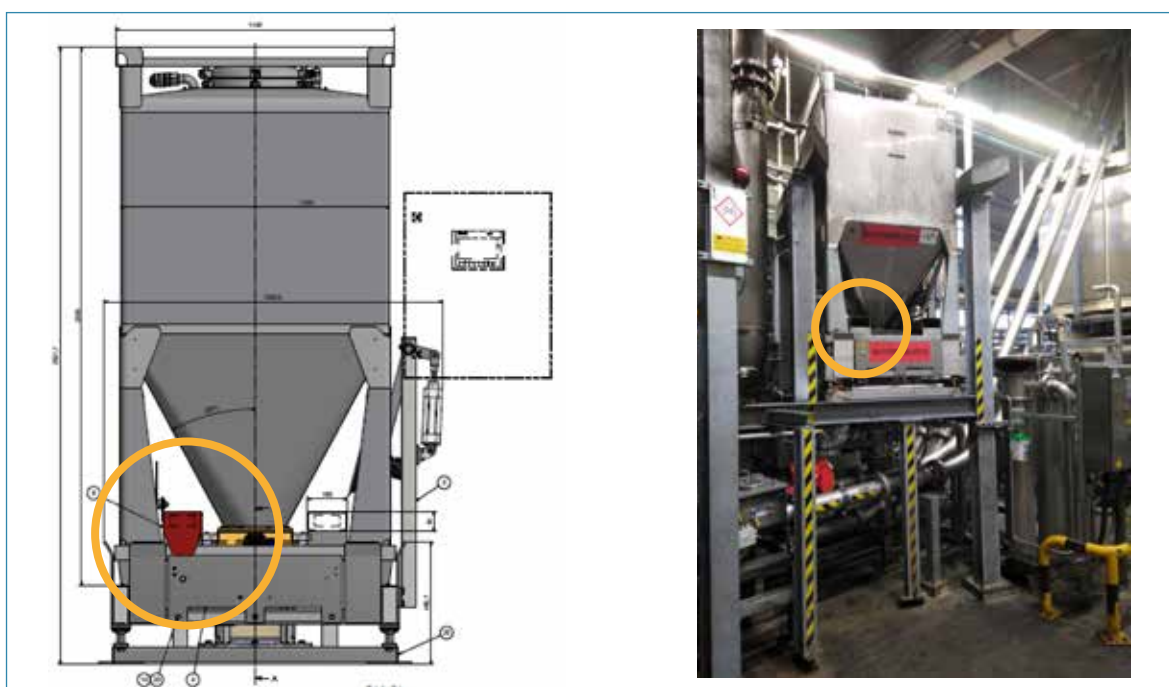


Figuur 1: Vereenvoudigde weergave verpakkingsinstallatie voor de voorvalbeschrijving.



De operator plaatst voor het verpakken van het product een totebin op een daarvoor bestemd stortpunt. Nadat de totebin is geplaatst, geeft de operator dit aan op het bedieningspaneel, waarna de installatie met perslucht een zogenaamd stopbord in de omhoog-stand aanstuurt. Dit is een fysieke beveiliging om te voorkomen dat een operator met een vorkheftruck de totebin onbedoeld kan weghalen.

Omdat nikkelpoeder bij kamertemperatuur onder hittevorming reageert met de zuurstof uit de lucht werkt de gehele installatie onder een geringe overdruk<sup>9</sup> van gasvormig koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>). Door de overdruk kan er geen zuurstof in de installatie komen. De CO<sub>2</sub> zorgt ook voor de vereffening van drukverschillen die ontstaan tijdens het lossen van een totebin.



Figuur 2: Links: schematische weergave van de totebin met links de rode vaan van het stopbord in de omhoog-stand (in cirkel) en rechts: de totebin geplaatst op stortpunt (de rode vaan is op de foto in de neer-stand en dus niet zichtbaar). (Bron: BASF respectievelijk Nederlandse Arbeidsinspectie)

De gehele installatie is uitgevoerd in RVS behalve een kunststof manchet tussen het stortpunt en de losleiding. Dit flexibel manchet is nodig als verbinding tussen het stortpunt en de losleiding. Onder de kunststof manchet zijn in de losleiding enkele appendages<sup>10</sup> aangebracht, waaronder twee niveausensoren, om het losproces te monitoren. Niveausensoren meten de vulhoogtes van stortgoed in de losleiding. Andere procesparameters die rond het stortpunt gemonitord worden zijn onder meer de druk in de installatie, de stand van het stopbord en de stand van de CO<sub>2</sub>-toevoerklep. Onder het stortpunt bevindt zich een weegsensor. Aan de hand van het gewicht – af te lezen op het bedieningspaneel – kan de operator het losproces volgen. De installatie stuurt op basis van het gewicht de afsluiter van de CO<sub>2</sub>-vereffeningsleiding. Om te voorkomen dat CO<sub>2</sub> onbedoeld in de fabriekshal stroomt, is als veiligheidsmaatregel ingesteld dat

<sup>9</sup> Een overdruk van ongeveer 7 mbar.

<sup>10</sup> Appendages op de installatie zijn aansluitpunten voorzien van schroefdraad bijvoorbeeld voor het aansluiten van sensoren.

wanneer geen totebin is geplaatst de afsluiter automatisch gesloten is. De afsluiter is gesloten als het stopbord niet in de omhoog-stand staat.

Bij de verpakkingmachine beschermt een extra omkasting van de (Vollenda) verpakkingmachine de werknemers tegen nikkelpoeder bij een eventuele lekkage bij het vullen van de plastic zakken.

Volgens het handboek van de verpakkinginstallatie kiest de operator het gewenste recept op het bedieningspaneel om een totebin te lossen. Afhankelijk van stilstand en/of onderhoud (inclusief lectest) wordt de installatie gespoeld met CO<sub>2</sub> om lucht te verdringen. Vervolgens wordt de totebin geplaatst en de CO<sub>2</sub>-vereffeningsleiding aan de bovenzijde van de totebin aangesloten. De operator geeft het aansluiten van de vereffeningsleiding aan op het bedieningspaneel. De operator sluit vervolgens de losleiding aan de onderzijde van de totebin aan. Deze aansluiting is opgebouwd uit een afsluiter en een kunststof flexibel manchet. Hiermee wordt een lekvrije verbinding gecreëerd. Daarbij komt het stopbord via persluchtdruk omhoog en dient de rode vaan als indicator om aan te geven dat de totebin is aangesloten.

Wanneer de totebin is geplaatst, de CO<sub>2</sub>-vereffeningsleiding is aangesloten en onder meer de plastic rollen voor het maken van de zakken aanwezig zijn, dan kan de operator op het bedieningstableau het verpakkingproces starten. De afsluiter van de totebin opent en het nikkelpoeder valt door de kunststof manchet en de losleiding op een transportband die het poeder via een verdeler naar de verpakkingmachine transporteert.

## **2.2 Toedracht van het voorval**

Op dinsdag 12 april 2022 startte de middagdienst het verpakkingproces op. De operator nam tijdens het lossen van de eerste totebin een blokkade waar. Deze blokkade werd veroorzaakt door de CO<sub>2</sub>-verdelerkap<sup>11</sup> afkomstig uit de totebin die in de losleiding bleek te zitten. Om de CO<sub>2</sub>-verdelerkap uit de losleiding te verwijderen heeft de operator de totebin volgens procedure van de stortplaats afgehaald. De operator heeft vervolgens de manchet en de losleiding van bovenaf met een industriële stofzuiger leeggezogen. Daarna werd de vastzittende CO<sub>2</sub>-verdelerkap verwijderd. De operator controleerde de manchet na deze handelingen, waarbij geen zichtbare schade aan de binnen en buitenkant van de manchet werd waargenomen. Vervolgens werd de totebin teruggeplaatst en werd deze zonder problemen gelost, daarna werd een tweede totebin gelost. De operator van de middagdienst heeft het verpakken overgedragen aan de operator van de nachtdienst.

Uit de loggegevens blijkt dat op woensdag 13 april omstreeks 04.30 uur een derde totebin werd geplaatst en op de CO<sub>2</sub>-drukvereffeningsleiding aangesloten (Figuur 3). De CO<sub>2</sub>-toevoer werd geopend en om 04.55 uur startte het lossen van het nikkelpoeder uit deze totebin. Om 04.58 uur sloot de installatie de CO<sub>2</sub>-toevoer, doordat het stopbord naar beneden is gezakt. Het lossen van het nikkelpoeder ging door en verliep volgens

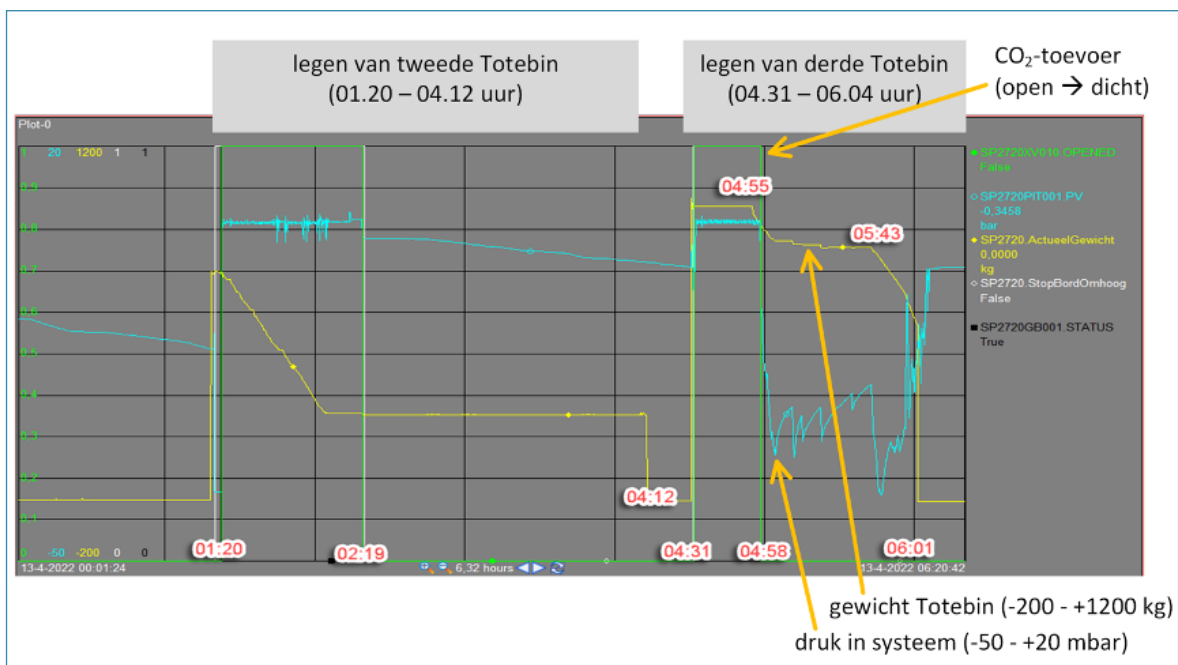
---

11 Deze kap voorkomt dat de CO<sub>2</sub> vanuit de drukvereffeningsleiding rechtstreeks in het nikkelpoeder blaast.

BASF tussen 04.58 en 05.43 uur – zoals BASF het beschrijft – niet soepel. Om 05.43 uur ging het lossen plotseling wel weer soepeler. De druk in het systeem zakte van 7.2 mbar overdruk naar -17 tot -30 mbar onderdruk. Om 05.56 uur versnelde het lossen van de totebin en zakte de onderdruk naar -38 mbar.

De operator nam om 06.04 uur een lekkage van nikkelpoeder waar. Onder het stortpunt was de vrijgekomen nikkelpoeder zichtbaar. Het nikkelpoeder verspreidde zich ook in de directe omgeving via de lucht, daarbij zag de operator een vonkreactie van het nikkelpoeder met de zuurstof uit de lucht. Door de – uit de installatie – vrijgekomen CO<sub>2</sub> werd het CO<sub>2</sub>-alarm in de ruimte geactiveerd. De operator activeerde om 06.04 uur de noodknop van de verpakkingsinstallatie en het ontruimingsalarm. De Base Metal fabriek werd ontruimd en vanuit de centrale controlekamer zijn installaties veiliggesteld of uitgeschakeld.

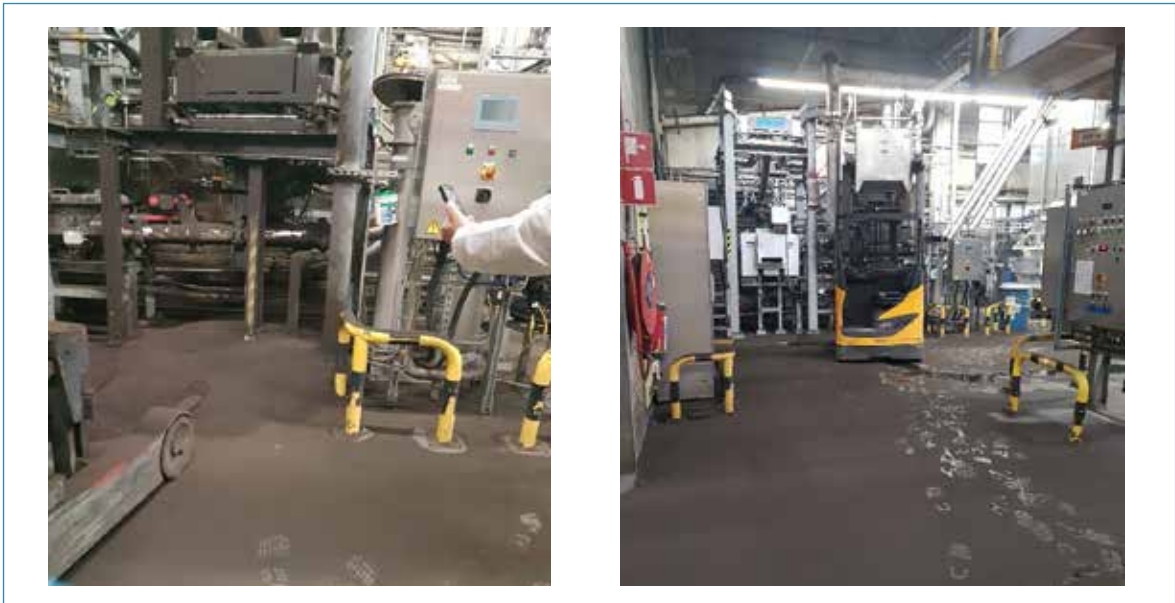
Bij de inventarisatie van de gevolgen van de emissie is waargenomen dat de dubbelwandige kunststof manchet – die zich bevindt tussen de totebin en de losleiding – deels was gesmolten (Figuur 4). Op de vloer en onder het stortpunt lag een groot gedeelte van het vrijgekomen nikkelpoeder (Figuur 5). De directe omgeving van de verpakkingsinstallatie was bedekt met een laag van grijs nikkelpoeder, in de nabijheid van de installatie was ook op hoger gelegen verdiepingen nikkelpoeder aangetroffen. Hitteschade door de reactie van de nikkelpoeder met de zuurstof uit de lucht op kunststofonderdelen zoals leidingen en kabels is beperkt gebleven tot de verpakkingsinstallatie. In totaal is circa 395 kilogram nikkelpoeder vrijgekomen.



Figuur 3: Procesparameters tijdens lossen van tweede en derde totebin (groene lijn: gesloten of open zijn van CO<sub>2</sub>-toevoer (0 – 1)), licht blauwe lijn: druk in het systeem (-50 – 20 mbar), gele lijn: actueel gewicht (-200 – 1200 kg), witte lijn: neer of op zijn van stopbord (0 – 1)).



Figuur 4: Foto's van de manchet (links het gesmolten manchet, rechts een nieuw exemplaar. Bron: Nederlandse Arbeidsinspectie).



Figuur 5: Foto's van de verspreiding van het grijze nikkelpoeder door de hal van de Base Metal fabriek met daarin de afdrukken van voetsporen zichtbaar (op de foto links is nikkelpoeder onder het opzetstuk zichtbaar, de foto rechts geeft een beeld van de verspreiding door de fabriekshal. Bron: Nederlandse Arbeidsinspectie).

### 2.3 Genomen acties BASF naar aanleiding van het voorval

BASF in De Meern heeft na de ontruiming de gehele Base Metal fabriek afgesloten. Na een schade- en vervuilinginventarisatie heeft een gespecialiseerd bedrijf de schoonmaakwerkzaamheden uitgevoerd. Voor het schoonmaken is onder meer een tijdelijk afscherming van de verpakkingsinstallatie van de andere delen van de fabriek gebouwd.

In de Base Metal fabriek zijn na de schoonmaakwerkzaamheden op meerdere momenten en op meerdere plaatsen stofmetingen uitgevoerd, op basis van deze gegevens is de Base Metal fabriek gefaseerd vrijgegeven.

BASF in De Meern heeft een biomonitoringsprogramma<sup>12</sup> voor operators in de Base Metal fabriek, waarmee periodiek de blootstelling aan nikkel wordt gemeten. Na het

<sup>12</sup> Biomonitoring is het meten van toxische stoffen, of afgeleiden daarvan, in biologische materialen zoals urine, bloed, of haar.

voorval is voor de direct betrokken operators een aanvullende biomonitoringsmeting uitgevoerd, waarbij geen afwijkende waarden werden gemeten.

BASF in De Meern heeft een incidentonderzoek uitgevoerd naar het voorval.<sup>13</sup> Met de visgraat analyse methode<sup>14</sup> is aan de hand van zes hoofdoorzaken (machine, methode, mensen, milieu, materialen en management) een analyse gemaakt, waarbij een aantal hoofdoorzaken verder gespecificeerd is. Vervolgens is per relevant deelonderwerp een verdiepend onderzoek uitgevoerd volgens de 5 \* why-methode.<sup>15</sup>

## 2.4 Eerdere voorvallen

De Onderzoeksraad heeft in 2012, 2013 en 2015 emissies van nikkelpoeder bij de V44verpakkingsinstallatie bij BASF in De Meern onderzocht.<sup>16,17</sup> Hieronder volgt een korte samenvatting van die voorvallen.

### 2.4.1 Augustus 2012

Bij het voorval op 2 augustus 2012 was een luchtleiding om de totebin te bevestigen op het opzetstuk bij het stortpunt afgekneld. Hierdoor was de totebin aan één kant niet goed op het opzetstuk gefixeerd. Door het openen van de bodemklep van de totebin werd deze scheef gedrukt, waardoor een opening ontstond tussen de totebin en het opzetstuk. Na enige tijd stroomde nikkelpoeder uit de opening. Uit het incidentonderzoek van BASF bleek dat de betrokken operator niet aantoonbaar was opgeleid en dat de supervisie onvoldoende geregeld was.

In 2012 heeft BASF op hoofdlijnen de volgende maatregelen getroffen:

- Revisie van het opzetstuk van het stortpunt.
- In de procedure is speciale aandacht voor het plaatsen van de totebin op het stortpunt opgenomen.
- De procedure voor opleiding en training is onder de aandacht gebracht en rol van de mentor voor operators is nader ingevuld.<sup>18</sup>

### 2.4.2 Oktober 2013

De verpakkingsinstallatie kan zowel nikkel in poedervorm als in granulaatvorm verpakken. Bij het proces van het verpakken van het granulaat is water nodig. Bij het voorval op 7 oktober 2013 was de waterdosering geblokkeerd door een afgesloten handafsluiter, waardoor geen vochtig granulaat ontstond in de menger. Het droge nikkelgranulaat is vervolgens in de volgende stap van het proces aan de doseerinstallatie toegevoegd. Vanuit deze installatie werd via een open verbinding de inhoud gedoseerd aan een

---

<sup>13</sup> BASF Nederland BV, *Incident onderzoek: PSI - Ni 5249 spill - V4410 (Vollenda)*, 14 juni 2022.

<sup>14</sup> K.Ishikawa, *Guide to Quality Control*. 1976.

<sup>15</sup> O.Serrat, *The Five Whys Technique*. 2017.

<sup>16</sup> Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Emissie van nikkelstof BASF Nederland B.V., De Meern (2 augustus 2012 en 7 oktober 2013)*, maart 2015.

<sup>17</sup> Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Emissie van nikkelstof BASF Nederland B.V., De Meern (6 februari 2015)*, februari 2017.

<sup>18</sup> Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Emissie van nikkelstof BASF Nederland B.V., De Meern (2 augustus 2012 en 7 oktober 2013)*, maart 2015.

verdeler<sup>19</sup>. Bij normale procesvoering stroomt er dan vochtig granulaat naar de verdeler. Doordat in dit geval het product in de doseerinstallatie niet vochtig maar droog was, kwam ongeveer 80 kg nikkelpoeder vrij bij de open verbinding tussen de doseerinstallatie en de verdeler. Uit het incidentonderzoek van BASF bleek dat een operator vanwege een mogelijk lekkage de handafsluiter had dichtgezet, maar dat deze informatie tijdens de overdracht naar de volgende dienst verloren is gegaan. De betrokken operator was gehaast, waardoor voorgeschreven controles niet zijn uitgevoerd en de melding van een procesafwijking is genegeerd. Door het ontwerp met een open verbinding is het vrijkomen van poeder mogelijk.

In 2013 heeft BASF heeft op hoofdlijnen de volgende maatregelen getroffen:

- Studie naar aanpassing van het ontwerp van de beveiliging van de doseerinstallatie.
- Verhoogde aandacht voor de overdracht tussen de operators.
- Aanpakken van storende, niet-functionele alarmen.
- Plaatsing omkasting om de doseersluis.<sup>20</sup>

### **2.4.3 Februari 2015**

Bij het voorval op 6 februari 2015 zijn er drie momenten geweest waarop nikkelpoeder is vrijgekomen. Voorafgaande aan de emissies hebben operators een totebin op het bijbehorende stortpunt geplaatst. Het is zeer waarschijnlijk dat de operators de totebin openden voordat de installatie met CO<sub>2</sub> gespoeld was. Hierdoor viel het nikkelpoeder op een nog gesloten klep en bleef in de losleiding staan, waardoor spoeling van de losleiding met CO<sub>2</sub> werd verhinderd. Hoewel de operators diverse pogingen ondernamen, lukte het niet om de totebin te legen. Enige uren hierna, tijdens de volgende dienst, constateerde een operator een uitstoot van enkele grammen nikkelpoeder nabij het opzetstuk. Hierop kregen twee operators de opdracht om de vrijgekomen poeder op te ruimen.

Tijdens de opruimwerkzaamheden kwam één maal 20 kilogram nikkelpoeder vrij doordat de totebin van het opzetstuk werd getild met een heftruck en later nog 70 kilogram nikkelpoeder vrij via de onderkant van het opzetstuk doordat deze deels gesmolten was door een reactie van nikkelpoeder en zuurstof.

De Onderzoeksraad heeft bij het onderzoek naar het voorval van februari 2015 geconcludeerd dat het voorval kon ontstaan door zowel organisatorische als technische tekortkomingen. De Onderzoeksraad stelde vast dat BASF na de eerdere voorvallen in 2012 en 2013 geen aanleiding heeft gezien om structurele veranderingen door te voeren. In 2014 begon BASF met het doorvoeren van wijzigingen op de locatie De Meern en in de bedrijfsvoering, mede ingegeven door het later ingestelde verscherpte toezicht door de toezichthouder na een inspectie in 2014. Na het voorval in 2015 heeft BASF de V44verpakkinginstallatie opnieuw laten ontwerpen door de beide leveranciers.

---

<sup>19</sup> Deze verdeler wordt ook wel extruder genoemd en verkleint het granulaat.

<sup>20</sup> Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Emissie van nikkelstof BASF Nederland B.V., De Meern (2 augustus 2012 en 7 oktober 2013)*, maart 2015.

Hoewel de Onderzoeksraad in 2015 constateerde dat op de locatie BASF in De Meern veel gewijzigd was, was hij daarmee niet zeker dat de wijzigingen leidden tot duurzame veiligheid. Voor duurzame veiligheid was het nodig dat het veiligheidsdenken in de gehele organisatie geborgd werd. BASF begon na het voorval in 2015 met het invoeren van de benodigde verbeteringen van de veiligheid.<sup>21</sup>

## **2.5 Verbeteringen sinds februari 2015**

Na het voorval in februari 2015 heeft BASF op basis van een eigen analyse en latere risicostudies, de verpakingsinstallatie door de twee leveranciers van het stortpunt en de verpakkingmachine opnieuw laten ontwerpen en bouwen. De toezichthouders zijn hierover op de hoogte gehouden. Als uitgangspunt is gekozen voor het gebruik van één type totebin. Het openen van de totebin is in het nieuwe ontwerp gekoppeld aan het spoelen van de installatie en het bedieningspaneel is verbeterd en geplaatst op een goed toegankelijke plek, met overzicht op de installatie. Ook is de verpakkingmachine voorzien van een omkasting; gericht op het voorkomen van verspreiding van nikkelpoeder bij een eventuele lekkage. Daarnaast is voorzien in snelle detectie van een ongewenste emissie door middel van stationaire stofmeetapparatuur. BASF heeft de trainingen en procedures aangepast, zodat deze aansluiten op de nieuwe situatie.

## **2.6 Toekomstige ontwikkelingen BASF in De Meern**

De productielocatie van proceskatalysatoren in De Meern is in 2006 gekocht door BASF. In 2021 heeft BASF de locatie in de verkoop gezet en deze is in 2022 verkocht aan ASC Investment. Eind augustus 2023 zijn de bedrijfsactiviteiten van de locatie in De Meern overgedragen aan IQatallyst .

---

<sup>21</sup> Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Emissie van nikkelstof BASF Nederland B.V., De Meern (6 februari 2015)*, februari 2017.

Dit hoofdstuk begint met een analyse van de gebeurtenissen die tot het voorval van de nikkelpoederemissie hebben geleid en een analyse van de kwaliteit van de werkzaamheden en de materiaalkeuze van de installatie. Vervolgens beschrijft dit hoofdstuk de factoren die hebben bijgedragen aan het ontstaan van het voorval. Het hoofdstuk sluit af met de mogelijkheden die de Onderzoekraad ziet voor de locatie in De Meern om verder te ontwikkelen in het leren van voorvallen, door het toepassen van het concept van zogenoemd eerste en tweede orde leren.

### 3.1 Duiding van het voorval

#### 3.1.1 Samenloop van twee gebeurtenissen

Op 12 april 2022 starten de operators van de middagdienst de verpakingsinstallatie op, om nikkelpoeder uit meerdere totebins te gaan verpakken. Achteraf is gebleken dat voor aanvang van het losproces van een serie totebins twee niveausensoren niet luchtdicht waren aangesloten op de verpakingsinstallatie. De twee niveausensoren bevinden zich op de losleiding in de nabijheid, circa 10 respectievelijk 30 cm onder de dubbelwandige kunststof manchets. De CO<sub>2</sub>vereffeningsleiding, aangesloten op de bovenzijde van de totebin, zorgt voor een CO<sub>2</sub>atmosfeer in de installatie en voor een geringe overdruk om atmosferische lucht uit de installatie te houden. Tijdens het losproces draagt de middagdienst het proces over aan de late dienst. Nadat twee totebins probleemloos gelost zijn, zorgt – op 13 april 2022 – een lekkage in het persluchtsysteem dat het stopbord op het stortpunt naar beneden zakt. Door het naar beneden gezakte stopbord wordt de CO<sub>2</sub>-toevoer gesloten. Dit voorkomt dat onbedoeld CO<sub>2</sub> in de fabriekshal kan stromen. Ondertussen gaat het lossen van de totebin onverminderd door, en hierdoor ontstaat – doordat de CO<sub>2</sub>-toevoer is gestopt – een geringe onderdruk in de verpakingsinstallatie.

Door de onderdruk wordt atmosferische lucht via de niet luchtdicht aangesloten niveausensoren in de installatie gezogen. De zuurstof uit de lucht reageert onder hittevorming met het nikkelpoeder waardoor de kunststof manchets smelt. Hierdoor ontstaat een gat waardoor de resterende inhoud van de totebin ongehinderd uit de verpakingsinstallatie de fabriekshal in kan stromen.

Achteraf blijkt dat twee niveausensoren niet luchtdicht op de verpakingsinstallatie waren aangesloten. Dit was niet bekend bij de operators op het moment dat zij startten met het losproces van een serie totebins. Door een lekkende persluchtleiding stopte de CO<sub>2</sub>-toevoer automatisch en doordat het losproces doorging ontstond een onderdruk in de installatie. De niveausensoren bevinden zich onder de kunststofmanchets die de totebin verbindt met de verpakingsinstallatie. Door de ontstane onderdruk werd lucht in de installatie gezogen, de zuurstof uit de lucht



reageerde onder hittevorming met de pyrofore nikkelhoudende poeder waardoor de manchet smolt. Door het ontstane gat in de manchet stroomde het resterende nikkelpoeder vanuit de totebin de fabriekshal in.

### 3.1.2 Kwaliteit van werkzaamheden en materialen

De installatie is bij de start van het verpakkingsproces niet luchtdicht. In de maanden voorafgaand aan het voorval zijn meerdere reguliere preventieve onderhoudswerkzaamheden uitgevoerd aan de installatie, waaronder controles van de niveausensoren in januari 2022. Om de kwaliteit van de uitgevoerde werkzaamheden te garanderen, gaat BASF uit van het 4-ogen principe en een lectest na afloop van werkzaamheden aan de verpakkingsinstallatie. Uit het onderzoek van BASF – na het voorval – is gebleken dat de bovenste niveausensor lekte, dat deze met de hand los te draaien was en er nauwelijks schroefdraadafdichting aanwezig was. De onderste niveausensor lekte eveneens, maar minder dan de bovenste. Daarbij is de sensor met maximaal drie draadgangen gemonteerd en is de schroefdraadafdichting afwezig. BASF heeft in haar onderzoek niet kunnen vaststellen wanneer en waardoor de niveausensoren niet lekdicht zijn aangesloten (zie verder paragraaf 3.2.2).

De oorzaak van de persluchtlekage, waardoor het stopbord zakt, is niet meer vast te stellen. Na het voorval heeft BASF een lectest uitgevoerd op de zuiger en zuigerstang van het stopbord. Daarbij zijn geen lekkages vastgesteld (zie Figuur 6). BASF kon verder geen onderzoek naar de technische werking van het persluchtsysteem doen, omdat tijdens het voorval de kunststof leidingen zijn gesmolten. Na dit voorval koos BASF ervoor om een hittebestendige cover toe te passen aan de kunststof leidingen en is ervoor gezorgd dat, wanneer deze leiding faalt, de CO<sub>2</sub>-toevoer niet meer automatisch dicht gaat.



Figuur 6: foto van het stopbord (tijdens de testopstelling na het voorval het rode van links in de neer-stand en rechts in de omhoog-stand. (Bron: Nederlandse Arbeidsinspectie).

De manchet is niet bestand tegen temperaturen die kunnen optreden bij een reactie tussen nikkelpoeder en zuurstof. De dubbelwandige manchet is van een kunststof (polyetherurethaan, PU-UF3) dat een gebruikstemperatuur heeft van -40°C tot 90°C, bij temperaturen boven de 120°C verliest dit kunststof zijn sterkte. Bij een reactie van nikkelpoeder met zuurstof kan de temperatuur oplopen tot ongeveer 400°C. Bij deze temperaturen smelt de manchet en is het niet meer in staat om het product in de

installatie te houden. Bij de materiaalkeuze van het manchets nam BASF aan dat een reactie van nikkel met zuurstof meestal beperkt blijft tot een temperatuur van circa 90 tot 120°C, doordat alleen de toplaag reageert en daarna afsluit waardoor de oxidatie snel weer stopt. Alleen bij substantiële beweging en menging van de nikkel en zuurstof kan de temperatuur hoger oplopen.

Door de pyrofore eigenschappen van nikkelpoeder is een zuurstofvrije installatie noodzakelijk. Doordat de niveausensoren los zaten en de overdruk wegviel, kon zuurstofhoudende buitenlucht in de installatie komen. De kunststof manchets smolt bij de temperatuur die ontstond tijdens de reactie van het nikkelhoudende poeder met de aanwezige zuurstof.

## **3.2 Besef van de risico's bij het werken met nikkelpoeder**

### **3.2.1 Ontwikkelingen na de voorvallen van 2012, 2013 en 2015**

De voorvallen in 2012, 2013 en 2015 hebben onder meer ertoe bijgedragen dat BASF in De Meern een Environment, Health & Safety (EHS) meerjarenplan heeft opgesteld. In dit plan zijn maatregelen opgenomen op het gebied van installaties en techniek, procedures en de mens. BASF heeft daarin samengewerkt met de toezichthouders: Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied, de Nederlandse Arbeidsinspectie en de Veiligheidsregio Utrecht.

BASF ziet het opnieuw ontwerpen van de gehele verpakkingsinstallatie als een van de belangrijkste maatregelen voor de vermindering van het aantal poeder emissies. De belangrijkste wijzigingen ten opzichte van de situatie tot en met 2015 zijn dat de verpakkingsmachine in een stofdichte kast is geplaatst en daarmee volledig afgeschermd is van de operators en dat de gehele installatie op één niveau staat, waardoor de operator overzicht heeft over de hele installatie.

Voor de veiligheid van de werknemers zijn maatregelen genomen op het gebied van persoonlijke beschermingsmiddelen, zoals de introductie van verseluchtkappen, een stofmeetprogramma, en een biomonitoringsprogramma waarbij de blootstelling aan nikkel wordt gemeten. Dit heeft aantoonbaar bijgedragen aan een afname van nikkelconcentraties in de lichamen van de medewerkers.

Ook is er een procedure opgesteld voor het opruimen van nikkelpoeder na een emissie en is het werkvergunningensysteem vernieuwd.

BASF heeft geïnvesteerd in het Veiligheidsbeheersysteem, een milieumanagementsysteem (ISO14001) en een energiemanagementsysteem (ISO50001). Daarnaast is de omgevingsvergunning<sup>22</sup> vernieuwd.

---

<sup>22</sup> Provinciaal blad, 2019 nr. 2938.

De ontwikkelingen die BASF in de jaren na de vorige MARS-meldingen heeft doorgevoerd, hebben bijgedragen aan een vermindering van het risico op blootstelling aan hun medewerkers.

### 3.2.2 Bijdragende factoren aan het voorval op 13 april 2022

Na eerdere voorvallen, met name die in 2012, 2013 en 2015, heeft BASF de verpakkingsinstallatie in 2015 opnieuw laten ontwerpen (zie paragraaf 2.5). Bij het ontwerpen van de nieuwe verpakkingsinstallatie zijn veel maatregelen genomen die als doel hebben te voorkomen dat een emissie van nikkelpoeder kan ontstaan, of dat als deze ontstaat, het nikkelpoeder niet in contact met mensen kan komen. Hierdoor is het aantal spills en blootstelling van medewerkers afgenomen. De emissie van circa 395 kg nikkelpoeder op 13 april 2022 ontstaat door de keuzes die gemaakt zijn in de ontwerpfase van de installatie en de eerste jaren dat de installatie gebruikt werd. Dit is te illustreren met een aantal voorbeelden die hieronder worden uiteengezet.

#### Veiligheidsstudies, risico's en beheersmaatregelen

Voor het nieuwe technische ontwerp van de installatie zijn de verschillende onderdelen weergegeven in Piping & Instrumentation Diagrammen (P&ID). Voor de analyse van risico's is een aantal overzichten gemaakt met HAZard and OPerability (HAZOP) studies. Daarbij is aandacht besteed aan risico's voor de blootstelling aan nikkelpoeder, de concentratie van CO<sub>2</sub> buiten de installatie en het binnendringen van zuurstof in de installatie. In deze HAZOP-studie is het risico van een reactie van nikkelpoeder met zuurstof – dat kan leiden tot een emissie van nikkelpoeder – onderkend. Omdat deze HAZOP-studie echter uitgaat van een lekdicht systeem, is er geen faalmechanisme naar voren gekomen, waarbij zuurstof in de installatie terecht kan komen. Er zijn voor een dergelijk scenario dan ook geen maatregelen geïdentificeerd, terwijl zuurstof een kritische parameter is in dit proces. In het handboek van de verpakkingsinstallatie is het risico van binnendringen van zuurstof door het stoppen van de CO<sub>2</sub>-toevoer onderkend, oorzaken waardoor de CO<sub>2</sub>-toevoer stopt zijn niet benoemd. Het handboek beschrijft als beheersmaatregel het stoppen van de installatie.<sup>23</sup>

Het lekken van kunststof onderdelen is in de veiligheidsstudies niet als veiligheidskritisch onderkend. Het lekken van een kunststof persluchtleiding is veiligheidskritisch, omdat hierdoor de noodzakelijke CO<sub>2</sub>-vereffeningsleiding onbedoeld sluit, waardoor tijdens het losproces een onderdruk ontstaat in de installatie.

Bij het herontwerp van de installatie is overwogen om de flexibele verbinding tussen de totebin en de installatie weg te laten. Voor deze specifieke verbinding bleek een vast stofarme lostechniek niet mogelijk en zijn de leverancier en BASF gekomen tot een dubbelwandige flexibele verbinding.

23 BASF De Meern, *Bedrijfsopleiding / handboek V4410: malen en ompakken. Bijlage 4: Stature – Safety Concept – Process Safety*, juni 2020.

### **Materiaalkeuze**

Vrijwel de gehele installatie is uitgevoerd in RVS. Bij het ontwerp is gekozen voor een flexibele aansluiting (de manchet) tussen het stortpunt en de losleiding. Nadat de totebin is geplaatst op het stortpunt wordt de flexibele manchet over een afstand van circa 15 cm omhoog gedrukt, zodat een luchtdichte afsluiting ontstaat tussen de totebin en de verdere installatie. Om te bepalen of de totebin geleegd is, wordt deze gewogen. Om de weging van de totebin zo min mogelijk te beïnvloeden is gekozen voor een manchet van kunststof. Bovendien is voor een dubbelwandig manchet gekozen, zodat de buitenwand een tweede barrière vormt bij een eventuele lekkage van de binnenwand van de manchet na een beschadiging. Bij deze keuze is ervan uitgegaan dat kleine scheurtjes kunnen ontstaan in de manchet. De gekozen kunststof is bestand tegen temperaturen tot 120°C. Tegelijkertijd was bij BASF ook bekend dat, als zuurstof met nikkelpoeder reageert, de temperatuur in de installatie kan oplopen tot 400°C. Volgens BASF was dit type kunststof het beste en meest-hitte bestendige materiaal dat beschikbaar was waarbij de flexibele toepassing noodzakelijk was.

De kunststof persluchtleiding van het stopbord is in het verleden meermaals vervangen omdat deze beschadigd was geraakt en lekte. Ook tijdens dit voorval lekte de kunststof persluchtleiding, waardoor het stopbord wegzakte. Na dit voorval koos BASF ervoor om een hittebestendige cover toe te passen bij de kunststof leiding en heeft het bedrijf ervoor gezorgd dat, wanneer deze persluchtleiding faalt, de CO<sub>2</sub>-toevoer niet meer automatisch dicht gaat.

### **Beperken uitstroom**

In het oorspronkelijke ontwerp sluit, bij een noodstop, automatisch de afsluitklep aan onderzijde van de totebin. Vanwege een af te geven (kwaliteits)garantie van de leverancier is de keuze gemaakt de afsluitklep bij een noodstop in de stand te laten staan, waarin deze staat. Door deze keuze bleef tijdens het voorval de afsluitklep open staan en kon de gehele inhoud van de totebin buiten de installatie komen. Bij een gesloten afsluitklep na een noodstop beperkt de uitstroom zich tot dat deel van het nikkelpoeder dat zich in de losleiding bevindt.

### **Monitoringsparameters**

Bij het ontwerp kozen de ontwerpers en BASF om meerdere parameters te monitoren zoals druk in de installatie, gewicht van de totebin en de CO<sub>2</sub>-toevoer. Deze gegevens worden gemonitord en vastgelegd. De operator kan – gedurende de werkzaamheden in de buurt van de installatie – de procesparameters volgen op een monitor. De operator hoeft het proces niet continu te bewaken, omdat deze daarnaast ook andere werkzaamheden te doen heeft. Hierdoor wordt de operator dus niet actief gealarmeerd op afwijkende of ongewenste situaties door de monitor. In de controlekamer is alleen te zien dat de verpakkinginstallatie in- of uitgeschakeld is. Hierdoor wordt de operator niet geholpen om tijdig te reageren op procesverstoringen. Vanuit het ontwerp was er geen aanleiding om de afweging te maken om de kritische parameter zuurstof ook bij het aansluitpunt van de totebin te meten, ook al zijn aansluitpunten installatieonderdelen waar in het verleden luchtlekkages voorkwamen.

### **Procesverstoringen die leiden tot emissies van nikkelpoeder**

Het ontwerp van het stortpunt tot aan de losleiding is storingsgevoelig. Tussen december 2017 en maart 2022 zijn er 28 storingen geregistreerd. Deze storingen betreffen het scheefzakken van een totebin op het stortpunt van de verpakkinginstallatie door lekkende persluchtcilinders, het wegzakken van het stopbord, het aansluiten op en de werking van de afsluitklep, lekkende afdichtingen en afwijkingen of verkeerde plaatsing van de manchet. Bij enkele van deze storingen is nikkelpoeder (stuivend) vrijgekomen uit de installatie. In 2020 is na meerdere luchtlekkages bij het stopbord geconcludeerd dat het ontwerp in overleg met de leverancier moet worden aangepast. In de storingstabel is opgenomen dat bij een wegzakkend stopbord, zolang er geen (product) lekkage optreedt, verder kan worden geproduceerd. Dat een wegzakkend stopbord ervoor zorgt dat de CO<sub>2</sub>-toevoer stopt, is bekend bij BASF.

### **Controle op uitgevoerde werkzaamheden**

Na het voorval van 13 april 2022 constateerde BASF dat de niveausensoren niet lekdicht waren gemonteerd in de appendages. Het is niet duidelijk geworden wanneer de niveausensoren na het onderhoud zijn aangesloten. Uit de log-gegevens blijkt dat de niveausensoren in januari 2022 zijn gecontroleerd, daarna is door de technische dienst nog verschillende malen onderhoud gepleegd aan de installatie.

BASF heeft een handboek voor de verpakkinginstallatie, waarin op hoofdlijnen het onderhoud is beschreven. Daarnaast heeft BASF een onderhoudsmanagementprogramma, waarin per installatie-onderdeel staat welk onderhoud nodig is en met welke frequentie. Volgens BASF borgt dit samen met de opleidingseisen van de onderhoudsmonteurs een goede uitvoering van het onderhoud. Voor het onderhoud maakt de technische dienst gebruik van algemene procedures voor onderhoudswerkzaamheden en hanteert het 4-ogen principe bij werkzaamheden zoals bij het aansluiten van niveausensoren op de appendages.<sup>24</sup>

De gangbare procedure bij BASF is, dat na afloop van werkzaamheden aan een appendage de technische dienst samen met de eigenaar van het instrument een lectest uitvoert, of afspreekt dat deze lectest moet plaatsvinden voor de opstart van de productielijn. De overdracht van de verpakkinginstallatie van de technische dienst naar de operators is geregeld via de werkaanvraag in het onderhoudssysteem. Het is niet duidelijk geworden welke testen zijn uitgevoerd voordat de installatie is overgedragen aan de operators, maar wel dat er geen lectest heeft plaatsgevonden. De operators gaan ervan uit dat technische dienst na het onderhoud een lectest uitvoert. De operators voeren zelf geen lectsten uit na werkzaamheden, zoals het verwijderen van een losgekomen verdelerkap, of bij aanvang van een nieuwe serie te lossen totebins.

---

24 BASF Nederland BV, *4-ogen Principe*. 7 oktober 2015.

Het voorval van 13 april 2022 en eerdere procesverstoringen met de vernieuwde verpakkingsinstallatie duiden erop dat het proces niet volledig onder controle is. Oorzaken hiervoor zijn onder meer terug te voeren op inzicht en de reflectie op faalfactoren bij de veiligheidsstudies, de keuze van materialen, ontwerpkeuzes over de aansluiting van de totebin met de installatie, de controle en overdracht na (onderhouds)werkzaamheden en een actief gebruik van monitoringsparameters.

### 3.3 Eerste orde 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.<sup>25</sup> Bij eerste orde leren verbetert een organisatie alleen de specifieke situatie of processen die werden gerelateerd aan het betreffende voorval. Dat wil zeggen dat fouten worden geïdentificeerd 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 zorgt voor inzicht op basis waarvan processen kunnen worden veranderd.<sup>26</sup> Eerste en tweede orde leren vullen elkaar aan en beide dragen bij aan de preventie van ernstige voorvallen.<sup>27,28</sup>

De factoren die in paragraaf 3.2.2 beschreven zijn, zijn grotendeels door BASF zelf ook al erkend in het incidentonderzoek en opgelost met beheersmaatregelen. Zo is bijvoorbeeld – na het voorval op 13 april 2022 – een nieuwe lekttest procedure opgesteld die vanaf nu standaard wordt toegepast en regelt de afsluitklep zich nu wel automatisch dicht bij het activeren van de noodstop. Deze aanpassingen komen voort uit het ongevalsonderzoek dat BASF heeft gedaan en duiden op leren van directe oorzaken voor het hervatten, optimaliseren en perfectioneren 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. Dat kan door het in kaart brengen van de faalmechanismen, het actief monitoren van de kritische parameters en het uitvoeren van overdracht tussen verschillende diensten of afdelingen binnen de organisatie. En daarbij kritische vragen stellen zoals: zijn de uitgangspunten van de veiligheidsstudie nog wel passend op basis van de verkregen inzichten over (nieuwe of optredende) faalmechanismen? Is de overdracht in algemene zin goed georganiseerd en zijn de operators in staat de procedures te volgen?

<sup>25</sup> C. Argyris and D. Schön, *Theory in practice: Increasing professional effectiveness*, 1974.

<sup>26</sup> Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Verkenning maatschappelijke effectiviteit*, 2019, p 29.

<sup>27</sup> Argyris & Schön 1978; C. Argyris & D.A. Schön, *Organizational learning II: Theory, method and practice*, Reading, MA: Addison-Wesley 1996.

<sup>28</sup> Van Delden, et al, 2022; *Ongevalsonderzoek en leren - Lessen voor toezichthouders*; Tijdschrift voor toezicht, nr. 2-3.

In het verleden heeft BASF tweede orde leren toegepast zoals bij het beheersen van het risico aan blootstelling van de medewerkers aan nikkelpoeder en het opnieuw ontwerpen van de gehele verpakkingsinstallatie. Het beheersen van het risico aan blootstelling is breed binnen de organisatie opgepakt met persoonlijke beschermingsmiddelen en een biomonitoringsprogramma, waarvan de werknemers van BASF hebben aangegeven dat ze er trots op zijn en dat die een cultuur van meer risicobewustzijn teweeg heeft gebracht.

De maatregelen uit het incidentonderzoek van BASF zijn grotendeels gericht op het hervatten, optimaliseren en perfectioneren van de installatie op basis van directe oorzaken van het voorval. Om beter voorbereid te zijn op niet-onderkende scenario's helpt het om tevens de (samenhang van) omstandigheden waarin het voorval heeft kunnen plaatsvinden en de achterliggende factoren de aandacht te geven; daarbij toetsend te kijken naar de geldende aannames met betrekking tot procedures en regels, en het gevoerde beleid, de geldende waarden en de kaders alsook de gewoontes en cultuur binnen de organisatie ter discussie te stellen.

Op woensdag 13 april 2022 kwam circa 395 kg nikkelhoudend poeder vrij uit een verpakkingsinstallatie in de fabriekshal van de Base Metal fabriek van BASF in De Meern.

### **Ontwerp en werkprocessen leiden tot emissie van nikkelpoeder**

De emissie is terug te voeren op drie zaken:

- het ontwerp van de verpakkingsinstallatie;
- de wijze waarop controle na het onderhoud is uitgevoerd en;
- de overdracht voorafgaande aan het losproces.

Na een reeks voorvallen in 2012-2015 is de verpakkingsinstallatie opnieuw ontworpen, waarbij BASF zich richtte op de vermindering van het aantal emissies van nikkelpoeder. In de HAZard and OPerability (HAZOP) studies is onderkend dat nikkelpoeder pyrofore eigenschappen heeft en dat een zuurstofvrije installatie noodzakelijk is. Met koolstofdioxide wordt de installatie zuurstofvrij gehouden en het zuurstof gehalte wordt gemeten, maar dit is niet gekoppeld aan een alarmering. In de HAZOP studies zijn de procesrisico's op emissies van nikkelpoeder bij de installatie beperkt in kaart gebracht. Het lekken van kunststof onderdelen is daarbij niet als veiligheidskritisch onderkend. Ook is niet onderkend dat de kunststof manchets als verbinding tussen het stortpunt en de verdere verpakkingsinstallatie zou kunnen smelten waardoor het nikkelpoeder uit de installatie kan stromen. De uitstroom kan beperkt blijven als in het ontwerp veiligheid boven garantie was geplaatst. Om slijtage te voorkomen bleef de bodemklep echter in de geopende stand staan toen de noodstop werd bediend. Het sluiten van de bodemklep had de uitstroom van het resterende nikkelpoeder kunnen voorkomen.

Dat het kunststof manchets smolt was het gevolg van de samenloop van het niet luchtdicht aangesloten zijn van twee niveausensoren en het onbedoeld sluiten van de CO<sub>2</sub>vereffeningsleiding. Dat niet ontdekt werd dat de niveausensoren niet luchtdicht waren aangesloten is het gevolg van geen controle op de uitgevoerde werkzaamheden of controle waarbij het niet luchtdicht aangesloten zijn van de niveausensoren niet is opgemerkt en het achterwege blijven van een lekdichttest na afloop van de werkzaamheden of voorafgaande aan het opstarten van het losproces. Door de ontstane onderdruk in de installatie, kon via de lekkende niveausensoren lucht in de installatie komen. De zuurstof uit de lucht reageerde onder hittevorming met het nikkelpoeder in de installatie, door de hitte smolt de manchets en stroomde het nikkelpoeder uit de installatie de fabriekshal in.

### **Lessen leren uit voorvallen**

Na een reeks voorvallen in 2012 - 2015 heeft BASF in De Meern inspanningen verricht om de processen op de locatie en specifiek bij de verpakkingsinstallatie te verbeteren. Om de werknemers beter te beschermen is gezorgd voor overdrukmaskers en



beschermende kleding. Dat het risico op blootstelling is verminderd, heeft het bedrijf aangetoond door het biomonitoringsprogramma.

In 2015 is de verpakkingsinstallatie opnieuw ontworpen, waarmee oorzaken van eerdere emissies voor een belangrijk deel zijn uitgesloten. Ondanks een nieuw ontwerp blijven emissies in de fabriekshal plaatsvinden.<sup>29</sup> Kenmerkend bij deze voorvallen is dat het bedrijf de voorvallen onderzoekt en maatregelen treft om hetzelfde proces te hervatten, te optimaliseren en te perfectioneren en daarmee een herhaling van een dezelfde voorvallen te voorkomen.

De Onderzoeksraad ziet ruimte om breder te leren van dergelijke voorvallen. Dat kan door aandacht te besteden aan inzichten in de samenhang van omstandigheden waarin voorvallen plaatsvinden en van inzichten in de achterliggende factoren waardoor deze omstandigheden kunnen ontstaan. De verkregen inzichten, die verder reiken dan alleen het voorval, kunnen bijdragen aan het verbeteren van de veiligheid in bredere zin dan het voorkomen van eenzelfde voorval.

Voor het breder leren van voorvallen is het nodig om geldende aannames met betrekking tot procedures en regels te toetsen en het gevoerde beleid, de geldende waarden en de kaders alsook de gewoontes en cultuur binnen de organisatie ter discussie te stellen. Dat kan door binnen de eigen organisatie vragen te stellen als: zijn de veiligheidsstudies, instructies, trainingen, handboeken en dergelijke nog adequaat? En wat leert het betreffende voorval ons over de veiligheidskritische eigenschappen van deze en mogelijk andere installaties, over het monitoren ervan en over de wijze van overdragen tussen verschillende diensten of afdelingen?

---

<sup>29</sup> Zoals het voorval van 19 april 2021 en dit voorval van 13 april 2022 waarbij het kunststof manchetsmolten nikkelpoeder is vrijgekomen.

## 5 AANBEVELINGEN

---

BASF in De Meern heeft zich na de emissies in 2012, 2013 en 2015 ingespannen om het aantal emissies van nikkelpoeder te verminderen. Hiermee is de blootstelling van medewerkers aan nikkel afgenomen. Toch heeft zich in de periode na 2015 een reeks kleinere emissies voorgedaan en was er op 13 april 2022 een grote emissie van nikkelpoeder in de Base Metal fabriek. Het bedrijf heeft sinds het afronden van het verbeterprogramma met technische en organisatorische maatregelen na de emissies van 2012, 2013, en 2015 geen nieuw doel geformuleerd om emissies van nikkelpoeder te voorkomen.

BASF heeft na het voorval van 13 april 2022 fouten gedetecteerd en hersteld. Dit herstel betreft voornamelijk het hervatten en verbeteren van hetzelfde proces wat duidt op leren van directe oorzaken en de factoren die direct daarmee verband houden. Uit de analyse van de Onderzoeksraad voor Veiligheid blijkt dat BASF ook kansen heeft om het leren te verbreden. Voor het structureel verminderen van het binnendringen van zuurstof, nikkelpoederemissies of soortgelijke voorvallen acht de Onderzoeksraad het van belang verder te gaan dan te leren van directe oorzaken en de factoren die daarmee direct verband houden. Dat betekent dat geleerd kan worden van inzichten in de samenhang van omstandigheden waarin voorvallen plaatsvinden en van inzichten in de achterliggende factoren waardoor deze omstandigheden kunnen ontstaan. De verkregen inzichten, die verder reiken dan alleen het voorval, kunnen bijdragen aan het verbeteren van de veiligheid in bredere zin dan het voorkomen van eenzelfde voorval.

De Onderzoeksraad ziet op basis van dit voorval meerwaarde voor de nieuwe eigenaar van de Base Metal fabriek, IQatallyst,<sup>30</sup> in het verbreden van het leerproces na voorvallen. De Onderzoeksraad komt daartoe tot de volgende aanbeveling:

*Aan IQatallyst:*

1. Zorg voor een breed leerproces, waarbij bijkomend op het leren van directe oorzaken en de factoren die direct daarmee verband houden ook geleerd wordt van inzichten in de samenhang van omstandigheden waarin voorvallen plaatsvinden en van inzichten in de achterliggende factoren waardoor deze omstandigheden kunnen ontstaan. Stel daarvoor binnen de eigen organisatie kritische vragen over bijvoorbeeld de adequaatheid van onder andere de veiligheidsstudies, instructies, trainingen en handboeken en bevrage wat van een voorval geleerd kan worden. Bijvoorbeeld met betrekking tot de wijze van overdragen tussen verschillende diensten of afdelingen.

---

<sup>30</sup> Per 1 september 2023 is de locatie van BASF in De Meern overgenomen door een investeringsmaatschappij en gaat het bedrijf verder onder de naam IQatallyst.

## **REACTIES OP HET CONCEPTRAPPORT**

Het conceptrapport (zonder samenvatting en aanbevelingen) is voorgelegd aan BASF Nederland B.V. Gevraagd is het rapport te controleren op feitelijke onjuistheden en onduidelijkheden. BASF Nederland B.V. heeft een reactie gegeven op het conceptrapport.

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