



Effectberekeningen fluorgas

projectnummer 0413082.00
definitief
14 december 2017

Effectberekeningen fluorgas

projectnummer 0413082.00 - DQ34
definitief revisie 3.0
14 december 2017

Adviesgroep SAVE

Opdrachtgever

Chemours Netherlands B.V.
Postbus 145
3300 AC Dordrecht

Colofon

Projectgroep bestaande uit

Ir. J. (Jelte) Janzen
ing. G. (Gré) van der Veen
ing. R. (Roel) Steenbergen

datum vrijgave
14 december 2017

beschrijving revisie 3.0
definitief

goedkeuring
SEE



vrijgave
HJS



Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
2	Wettelijk kader	2
2.1	Bevi	2
2.2	Plaatsgebonden risico	2
2.3	Groepsrisico	3
2.4	Maximale-effectafstand versus invloedsgebied	3
2.5	Berekeningswijze	3
3	Analyse en modellering	4
3.1	Installatie in het kort	4
3.2	Modellering	4
3.2.1	Modellering tubes	5
3.2.2	Modellering manifold	8
3.2.3	Modellering verlading	9
3.2.4	Modellering afvoerende leiding naar de fabriek	11
3.2.5	Aanvullende info tube egalisatie	11
3.2.6	Overzicht scenario's	13
3.2.7	Locatie van de scenario's en enkele modelleringsaspecten	14
4	Resultaten risicoberekening	16
5	Conclusie	18

Bijlage 1: Beschrijving proces en installaties betrokken in fluoraanvoer, verlading en intern transport

Bijlage 2: Scenario tabel en risk ranking points

Bijlage 3: Fluor detectie

1 Inleiding

Chemours Netherlands B.V. (hierna te noemen Chemours) wil een chemisch proces gaan exploiteren waarin gasvormig fluor (Engels: fluorine, afgekort: F₂) wordt aangevoerd. De vraag is of de aanvoer, opslag, verlading en intern transport van gasvormig fluor gevolgen zal hebben voor de QRA. Om dit te onderzoeken is een kwantitatieve risico analyse uitgevoerd, waarin wordt bekeken:

- wat de effectafstand is van de verschillende fluorscenario's die volgens de Handleiding risicoberekeningen Bevi dienen te worden opgenomen in de QRA, en
- of op basis van deze effectafstanden kan worden besloten of de nieuwe scenario's opgenomen dienen te worden in de QRA of niet.

In bijlage 1 is een uitgebreide beschrijving van het proces opgenomen.

Dit rapport betreft revisie 3.0. Hieronder zijn de relevante wijziging ten opzichte van revisie 1.0 en 2.0 genoemd. In de periode tussen versie 1.0 en versie 3.0 zijn nadere inzichten ontstaan over hoe het proces het beste kan worden ingericht. Sommige van die nadere inzichten hebben geleid tot een andere modellering.

Veranderingen die in revisie 2.0 zijn aangebracht ten opzichte van revisie 1.0:

- De methode van vullen van de leverende tube is veranderd: nu wordt een 'volle' tube in 6 stappen geleegd in een 'lege' tube. Door deze methode wordt bereikt dat bij het falen van bijvoorbeeld een leiding slechts een beperkte hoeveelheid fluormix beschikbaar is voor uitstroming;
- De bepalende diameter voor uitstroming uit een tube is nu 3,15 mm;
- Er is nu gebruikgemaakt van de lagere breukfrequentie voor de losslang: overeenkomend met de frequentie van een verbeterde losslang van de LNG- of LPG-methodiek;
- Er is nu een variant getoond die gebruikmaakt van de scrubber.

Veranderingen die in revisie 3.0 zijn aangebracht ten opzichte van revisie 2.0:

- Het reinigende effect van de scrubber is uit de berekeningen gehaald;
- De bepalende diameter voor uitstroming wordt bepaald door de handafsluiter op de tubes. De uitstroomopening is kleiner dan 3,15 mm (zie hierboven). Chemours heeft gegevens aangeleverd over het debiet dat ontstaat bij deze kleinere uitstroomopening;
- Diverse tekstuele zaken zijn verduidelijkt;
- Een vergelijking tussen de meest recente plaatsgebondenrisicocontour van Chemours/Dupont en de plaatsgebondenrisicocontouren van het fluorine-proces is weggelaten uit dit rapport;
- Bijlage 3 is toegevoegd, waarin uitleg van het fluordetectiesysteem is opgenomen.

2 Wettelijk kader

2.1 Bevi

Externe veiligheid beschrijft de risico's voor de omgeving als gevolg van opslag, transport of handelingen met gevaarlijke stoffen. Het beleid omtrent externe veiligheid voor inrichtingen staat beschreven in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi), en de bijbehorende Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi). De voor de QRA relevante begrippen zijn hieronder toegelicht.

Een bedrijf kan op verschillende manieren onder de werkingssfeer van het Bevi vallen:

1. Wanneer het bedrijf of activiteiten van het bedrijf in het Bevi worden genoemd als categorie die onder het Bevi valt.
2. Wanneer een bedrijf of activiteiten van het bedrijf in het Revi (aan het Bevi verbonden Regeling Externe Veiligheid Inrichtingen) worden genoemd als categorie die onder het Bevi valt.
3. Wanneer een bedrijf de hoge of lage drempel van het Brzo 2015 (Besluit risico's zware ongevallen) overschrijdt.

Aangezien Chemours de hoge drempel van het Brzo 2015 overschrijdt en daarmee dus een Brzo- inrichting is, is het Bevi van toepassing. Dit betekent onder andere dat de rekenmethodiek, het softwareprogramma en de toetsingscriteria zoals opgenomen in het Bevi en Revi van toepassing zijn. Hieronder zijn kort de meest relevante begrippen plaatsgebonden risico, groepsrisico en invloedsgebied beschreven.

2.2 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) is een weergave van de kans op overlijden van een persoon in relatie tot de positie ten opzichte van de inrichting. Hierbij wordt als uitgangspunt gehanteerd dat een persoon zich permanent en onbeschermd op een locatie bevindt. Het vastgestelde plaatsgebonden risico wordt vervolgens inzichtelijk gemaakt door de punten met eenzelfde plaatsgebonden risico te verbinden door middel van een lijn (PR-contour), en de resulterende contouren op een kaart te plotten.

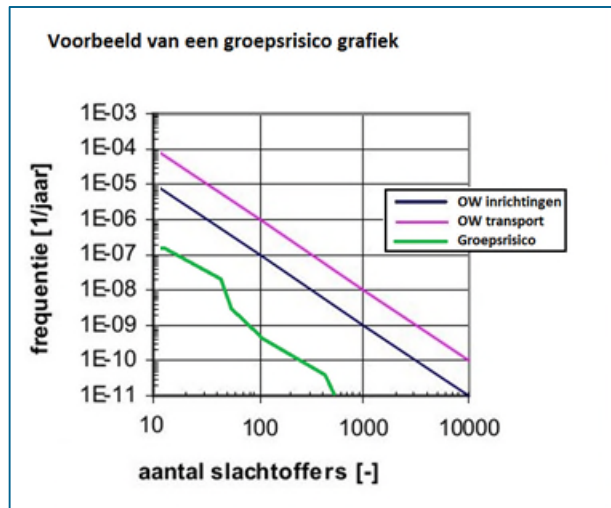
Voor de PR-contour met een kans op overlijden van 10^{-6} per jaar geldt van het Bevi de wettelijk norm dat er binnen deze contour geen kwetsbare objecten aanwezig mogen zijn. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt deze contour niet als (harde) grenswaarde maar als richtwaarde.

Het plaatsgebonden risico focust zich op het overlijdensrisico van één persoon, en bevat geen maat voor het overlijden van een groep personen. Dit is vervat in het groepsrisico.

2.3 Groepsrisico

Het groepsrisico houdt, in tegenstelling tot het plaatsgebonden risico, wel rekening met de mogelijke aanwezigheid van personen en geeft de kans dat een bepaalde groep personen tegelijkertijd het slachtoffer zou kunnen worden van een ongeval.

Het voor een situatie berekende groepsrisico wordt in een grafiek weergegeven, waarin op de horizontale as het berekende aantal slachtoffers en op de verticale as de cumulatieve frequentie daarvan is weergegeven (zie voorbeeld in figuur 2.1).



Figuur 2.1: Voorbeeld groepsrisicografiek

2.4 Maximale-effectafstand versus invloedsgebied

De maximale-effectafstand is de grootste afstand tot waar incidenten met gevaarlijke stoffen in het kader van het Bevi een gevaar kunnen vormen. De maat voor deze afstand is de 1%- letaliteitsafstand. Het gebied binnen de 1%-letaliteitsafstand is het effectgebied of ook wel invloedsgebied.

2.5 Berekeningswijze

De wijze waarop de risico's worden berekend is vastgelegd in de *Handleiding Risicoberekeningen Bevi* versie 3.3 van juli 2015 (Hierna: HRB) [Ref. 1]. Het softwarepakket waarmee de risico's zijn berekend is het door de overheid verplicht gestelde pakket SAFETI-NL, versie 6.54.3.

3 Analyse en modellering

3.1 Installatie in het kort

De installatie bestaat uit de volgende onderdelen.

- Tube trailer met daarop 8 tubes, elk gevuld met 20% fluor en 80% stikstof. Bij de start van de afleverprocedure zijn er van deze 8 tubes 7 gevuld met een druk van 144 bar en 1 gevuld met een druk van circa 21,5 bar.
- Manifold aan de achterkant van de tube trailer, met per tube een handafsluiter, een elektro/pneumatische afsluiter en een leiding.
- Vervolgens een handafsluiter en een drukregelklep (leiding verbonden aan de manifold).
- Verlaadslang.
- Handafsluiter, elektro/pneumatische afsluiter, handafsluiter, twee drukreducerkleppen, een handafsluiter en een leiding naar dilution cabinet.
- Een dilution cabinet waarin stikstof wordt gedoseerd, zodat de concentratie 10% fluor wordt. De druk is hier 21,0 bar. Vervolgens gaat de leiding verder naar de afnemer (extruder).



Figuur 3.1: de tube-trailer.

3.2 Modellering

De volgende onderdelen (inclusief het effect van beveiligingen) worden gemodelleerd:

- Tubes;
- Het effect van de automatische afsluiter(s) op tubes;
- Leiding van tube naar slang;
- Het effect van de automatische afsluiters op de leiding naar de slang;
- Slang;
- Het effect van de automatische afsluiters op de slang;
- Leiding naar extruder;
- Het effect van de automatische afsluiters op de leiding naar de extruder.

Daarnaast zijn de volgende voorzieningen aanwezig:

- Afzuiging: wanneer een MEGC-trailer is aangekoppeld worden de ruimten waar zich fluor kan bevinden afgezogen. Het gaat om de ruimten waarin zich de manifold, de slang, de leiding van de slang naar de extruder, en de extruder bevinden. Wanneer er fluor wordt gedetecteerd of zich een andere calamiteit voordoet, wordt de afzuiging naar een hoog niveau gestuurd (meer afzuigdebiet).
- Voordat het afzuigstelsel de afgezogen lucht loost op een hoogte van 25 m, wordt deze lucht eerst door een scrubber geleid. Mocht er fluor in de lucht aanwezig zijn, dan wast deze scrubber het overgrote deel van de fluor uit de luchtstroom en loost de gereinigde lucht op de reeds genoemde 25 m hoogte.

Van deze twee voorzieningen is alleen de lozingshoogte van 25 m (horizontale uitstroming) gebruikt voor die scenario's binnen het bereik van de afzuiging. Vooralsnog is de scrubber niet mee gemodelleerd, voornamelijk omdat het moeilijk aan te tonen is wat het reinigingsrendement is wanneer aanzienlijke hoeveelheden fluor vrijkomen. Daarom is ervoor gekozen om de scrubber niet in de modellering te betrekken.

3.2.1 Modellering tubes

Bij het modelleren van de trailer met tubes spelen de volgende aannames een rol:

- Gascilinders zijn cilinders met een inhoud van maximaal 150 liter (volgens HRB): de tubes zijn met een waterinhoud van 2,26 m³ dus geen gascilinders.
- Ketelwagens die aan het proces staan aangekoppeld moeten worden opgevat als opslagreservoir (volgens blz. 11/246 van module C van de HRB). In dit geval betreft het een Multi-Element Gas Container en geen ketelwagen. Tubes moeten niet worden opgevat als een stationair opslagreservoir.
- In de HRB zijn scenario's opgenomen voor tankwagens met een druktank ($5,0 \times 10^{-7}$ /jaar) en scenario's voor druktanks ($5,0 \times 10^{-7}$ /jaar). De tubes en de trailer vatten we op als een Multi-Element Gas Container. De vraag die zich nu voordoet, is of de gehele MEGC de faalfrequentie van $5,0 \times 10^{-7}$ /jaar moet krijgen, of dat elke tube deze faalfrequentie moet krijgen. De Handleiding Risico berekeningen Bevi is daarover niet duidelijk. Gekozen wordt voor elke tube deze faalfrequenties toe te passen. Dit is een worst-case benadering.

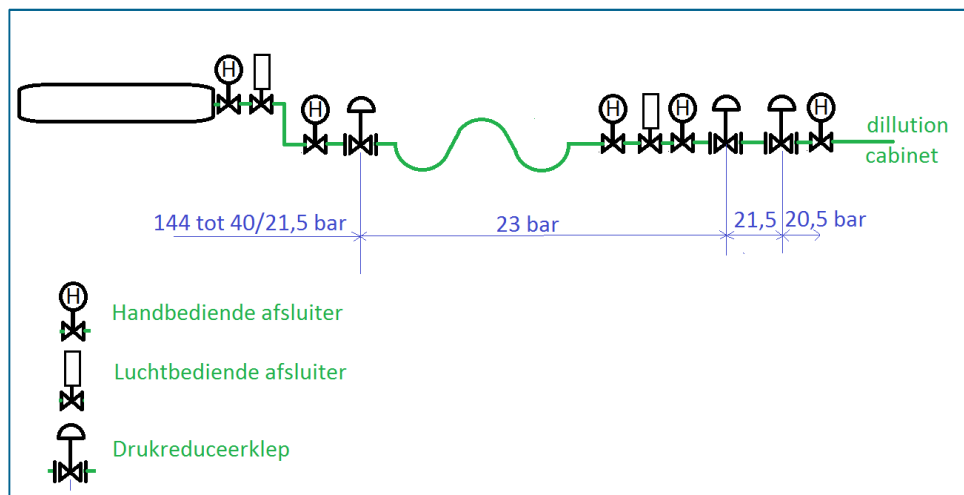
In tabel 3.1 zijn scenario's getoond die conform HRB van toepassing zijn.

Tabel 3.1: Faalscenario's MEGC

Faalscenario's	Faalfrequentie	Opmerking
Instantaan vrijkomen gehele inhoud	$5,0 \times 10^{-7}$ /jaar	Per tube
Vrijkomen gehele inhoud uit grootste aansluiting	$5,0 \times 10^{-7}$ /jaar	Per tube
Loss of containment als gevolg van externe beschadiging	Niet van toepassing	Per tube
Loss of containment als gevolg van brand omgeving	Niet van toepassing	Per tube

Toelichting op de modellering:

- Aantal tubes met bepaalde druk:
 - 1- Gemiddeld zijn er 37,5% x 8 gevuld (144 bar); gebruikt is een druk van 144 bar;
 - 2- Gemiddeld zijn er 12,5% x 8 in bedrijf en betrokken bij de levering van fluorine naar het bedrijf: de druk varieert van 40 bar tot 21,5 bar: gebruikt is een druk van 40 bar;
 - 3- Gemiddeld zijn er 12,5% x 8 in bedrijf en betrokken bij het vullen van de leverende tube: de druk varieert van 144 bar tot 21,5 bar: gebruikt is een druk van 144 bar;
 - 4- Gemiddeld zijn er 37,5% x 8 leeg (21,5 bar): gebruikt is een druk van 21,5 bar.
 Bedrijfstijd van elk van de bovenstaande bedrijfstoestanden is 100% van een jaar (8.766 uur). Alle scenario's instantaan falen en vrijkomen uit de grootste aansluiting kennen daarom 4 afzonderlijke deelscenario's: opgesplitst naar bovenstaande vier bedrijfstoestanden met bijbehorende drukken.
- De uitstroming uit de grootste aansluiting:
 Op de tube, en in de lijn erna is een aantal kleppen opgenomen. Zie figuur 3.2.



Figuur 3.2: Schematische opstelling tube met kleppen

Er is één aansluiting per tube. Deze aansluiting is beveiligd met onder andere een handafsluiter en een elektrische of pneumatische afsluiter die aangestuurd wordt door het beveiligingssysteem. Dit leidt ertoe dat het scenario uitstroming uit grootste aansluiting gesplitst wordt in de volgende twee deelscenario's:

- Uitstroming gehele inhoud uit de grootste aansluiting, beveiliging werkt (uitstroming 5 s door Chemours gespecificeerd, zie ook bijlage 3);
- Uitstroming gehele inhoud uit de grootste aansluiting, beveiliging faalt (uitstroming 1.800 s, default).

De handbediende afsluiter

Tijdens transport en bij het aanleveren van een trailer met daarop 8 tubes (waarvan 7 op een druk van 144 barg en 1 op een druk van 21,5 barg) zijn alle handafsluiters dichtgedraaid. Wanneer de trailer wordt opgelijnd, worden handmatig alle handafsluiters 1 slag (360 graden) opgedraaid. De opening die zo ontstaat is voldoende om zowel het vulproces naar de andere

tubes als de levering aan de fabriek op voldoende druk te voeden. Wanneer er na de handafsluiter breuk optreedt (bijvoorbeeld in de leidingen erna of in de slang) is het deze (gereduceerde) opening in de handafsluiter die de maximale uitstroming bepaalt. Hoewel deze afsluiter 1 slag open wordt gedraaid, is gerekend met 1,5 slag: dit betreft een worst-case modellering van het systeem.

Elektrische/Pneumatische afsluiter

Deze afsluiter is opgenomen in een automatisch beveiligingssysteem. Volgens de HRB heeft deze de volgende faalkans per aanspraak: 0,001 (default, volgens HRB). Volgens Chemours is de reactietijd: 5 s (niet default).

- De volgende uitstroomhoeveelheden zijn door Chemours gespecificeerd bij diverse drukken, waarbij het de handafsluiter is die het debiet bepaalt.

Tabel 3.2: Overzicht gerealiseerde uitstroming via handafsluiter

Drukstappen;	Druk ontvangen de tube: begin barg	Druk ontvangend e tube: eind barg	Druk leverende tube begin barg	Druk leverende tube eind barg	Actie	Debiet bij leidingbreuk (na tube valve) [kg/s]	Debiet bepalende uitstroom Druk	Uitstroombdebit [berekenen met Phast Risk of Safeti-NL]
fase 1a: vullen	21,5	40	144	125	Laden	0,2139	144,00	Opgegeven door Chemours
fase 1b: productie	40	21,5	125	125	Leveren fabriek	0,0620	40,00	Afgeleid uit gegevens Chem.
fase 2a: vullen	21,5	40	125	106	Laden	0,1861	125,00	Opgegeven door Chemours
fase 2b: productie	40	21,5	106	106	Leveren fabriek	0,0620	40,00	Afgeleid uit gegevens Chem.
fase 3a: vullen	21,5	40	106	87	Laden	0,1583	106,00	Opgegeven door Chemours
fase 3b: productie	40	21,5	87	87	Leveren fabriek	0,0620	40,00	Afgeleid uit gegevens Chem.
fase 4a: vullen	21,5	40	87	68	Laden	0,1306	87,00	Opgegeven door Chemours
fase 4b: Productie	40	21,5	68	68	Leveren fabriek	0,0620	40,00	Afgeleid uit gegevens Chem.
fase 5a: vullen	21,5	40	68	49	Laden	0,1028	68,00	Opgegeven door Chemours
fase 5b: Productie	40	21,5	49	49	Leveren fabriek	0,0620	40,00	Afgeleid uit gegevens Chem.
fase 6a: Vullen	21,5	36	49	36	Laden	0,0750	49,00	Opgegeven door Chemours
fase 6b: Productie	36	21,5	36	36	Leveren fabriek	0,0556	36,00	Opgegeven door Chemours
Fase 7: Productie	21,5	21,5	36	21,5	Leveren fabriek	0,0556	36,00	Opgegeven door Chemours

- Zie bijlage 1 punt 8 voor een onderbouwing van het niet van toepassing zijnde scenario loss of containment als gevolg van externe beschadiging en brand in de omgeving.
- Emissie van vrijkomende hoeveelheden vindt plaats op 25 m hoogte (horizontale uitstroming).
- Opmerking: volgens de HRB dient voor het instantaan falen van de bovengrondse druktank de faaldruk van de BLEVE te worden ingevoerd (HRB punt 7 paragraaf 3.4.3). In dit geval is de faaldruk van de BLEVE (voor een druktank zonder veiligheidsventiel) gelijk aan de maximale testdruk: 300 bar. Echter, in dit geval (toxische stof) is de faaldruk van de BLEVE in SAFETI-NL niet invulbaar. Het ophogen van de druk van 144 bar tot 300 bar in de materials tab leidt tot exact dezelfde plaatsgebondenrisicocontour en heeft geen invloed op de berekening. Daarom is deze opmerking in de HRB genegeerd: als druk zijn de werkdrukken ingevoerd.

3.2.2 Modellering manifold

Aan de achterkant van de tubes zijn de tubes via leidingen met elkaar verbonden. Deze leidingen betreffen een lengte: 0,65 m, met een diameter 5/16" per tube. Deze leiding sluit aan op de hoofdleiding met een diameter van 0,5". Op basis hiervan is een leiding met een lengte van 1,5 m en een diameter van 0,5" gemodelleerd. Voor dergelijke leidingen zijn in de HRB de volgende scenario's opgenomen: zie tabel 3.3.

Tabel 3.3: Scenario's bovengrondse leidingen

Scenario	Faalfrequentie	Opmerking
Breuk van de leiding	1,0 x 10 ⁻⁶ /jaar.m	-
Lek van de leiding: 10% diameter	5,0 x 10 ⁻⁶ /jaar.m	-

- Wanneer een leiding van de manifold faalt bepaalt de handafsluiter op de tube het debiet dat uitstroomt. De luchtgestuurde automatische afsluiter direct na de handafsluiter heeft een grotere doorlaat (indien geopend) dan de handafsluiter. De maximale uitstroombdiameter (bij volledig opengedraaide handafsluiter) van de handafsluiter (zoals gebruikt bij het vullen van de tube in de Verenigde Staten) bedraagt 3,15 mm.

- Bij breuk van de leiding van de manifold kan er toestroming op treden vanaf twee kanten van de breuk: tube-zijdig en fabriekszijdig. Het debiet dat tube-zijdig vrijkomt bij breuk van een leiding van de manifold is gegeven in tabel 3.2.
De vraag is of de terugstroming fabriekszijdig gemodelleerd dient te worden? (bij breuk van de manifold leiding stroomt fluor-/stikstofmengsel vanuit de leiding naar de fabriek terug naar de breuk).
Om dit te onderzoeken is de volgende beschouwing opgesteld.
Uitgaande van een leiding van in totaal 25 m met een diameter van 0,5" is het volume in deze leiding 3,16 l. Bij een druk van 20 barg bevat deze leiding circa 81 gram N_2/F_2 (90%/10%). Deze hoeveelheid bevat 8,1 g F_2 . De uitstroming aan de tube kant varieert tussen 214 g/s (80%/20%: 42,8 g/s F_2) en 55,6 g/s (80%/20%: 11,2 g/s F_2). De hoeveelheid fluor aanwezig in de leiding (25 m) komt overeen met minder dan 1 seconde uitstroming bij het laagst optredende debiet van de tube kant van de breuk. Aangezien de uitstroming aan de tube kant gemodelleerd is met een reactietijd van 5 s (waar Chemours zelf een reactietijd specificeert van minder dan 2 s), vinden we het niet nodig dit worst-case uitgangspunt nog meer worst-case te maken door ook nog de terugstroming apart te modelleren. We veronderstellen dat in de uitbreiding van de reactietijd van 1 naar 5 s de terugstroming is opgenomen.
- Het beveiligingssysteem in zijn geheel werkt of in zijn geheel faalt. Dit betekent: alle afsluiters sluiten, of alle afsluiters falen (het systeem faalt en grijpt niet in wanneer zich een calamiteit voordoet).
- Het beveiligingssysteem is van toepassing op uitstromingen uit de manifold. Aan het begin van de leiding (op de tube) en aan het eind van de leiding (vlak voor de slangaansluiting) zitten elektrische/pneumatische afsluiters die bediend worden door het automatisch beveiligingssysteem. Het is gebruikelijk om deze beveiliging alleen over het scenario breuk te zetten. Gezien de toxiciteit en de redundantie in uitvoering hebben we de beveiliging in het model ook laten ingrijpen bij lek.
- Bij grote uitstromingen, zoals bij breuk, is een reactietijd van het beveiligingssysteem van 5 s gehanteerd. Bij kleinere uitstromingen (lek) is een uitstromingstijd van 31 s gehanteerd. Zie voor de onderbouwing van deze 31 s de notitie Fluor detectie systeem (bijlage 3).
- Er zijn twee drukniveau's onderscheiden in de manifold:
 - normale productie naar de fabriek: druk in het systeem varieert van 40 bar tot 21,5 bar. Gebruikt is 40 bar in de modellering;
 - laden van productietube door 'volle' tube. Er zijn 6 drukstappen onderscheidbaar: we hebben in de modellering dit vereenvoudigd tot 1 druk: 144 bar: de maximale druk die optreedt bij deze 7 drukstappen.De bedrijfstijd van de 'productie' bij een druk van 40 bar is circa 98,9%. De bedrijfstijd van het laden is 1,1%.
- Emissie van vrijkomende hoeveelheden op 25 m hoogte (horizontale uitstroming).

3.2.3 Modellering verlading

De verbinding tussen de MEGC (Multi Element Gas Container) en de fabriek wordt uitgevoerd via een slang. Volgens de HRB (Handleiding Risicoberekeningen Bevi) zijn de volgende faalscenario's van toepassing op een slang: zie tabel 3.4.

Tabel 3.4: Faalscenario's verlading met slang

Scenario	Faalfrequentie	Opmerking
Breuk van de losslang	$4,0 \times 10^{-7}$ /uur	Faalfrequentie verbeterde losslang
Lek van de losslang: 10% diameter	$4,0 \times 10^{-5}$ /uur	-

- Wanneer de slang breekt, bepaalt of de handafsluiter op de manifold of de regelklep vlak voor de slang het uitstroomdebiet. Het veiligheidssysteem grijpt in door zowel de luchtbediende klep direct achter de handbediende afsluiter dicht, alsook de regelklep dicht te sturen. Bij falen van deze ingreep wordt aangenomen dat de handafsluiter het debiet bepaalt. Het is mogelijk dat de regelklep op het moment van breuk van een leiding of slang een kleinere doorlaatopening heeft. Echter, zekerheid omtrent de precieze grootte van de opening van deze regelklep kan niet op voorhand verkregen worden. Daarom wordt gekozen voor een handafsluiter als bepalend voor het uitstroomdebiet (zie tabel 3.2 voor uitstroomdebieten).
 Er is geen aparte terugstroming naar de breuk uit het stroomafwaarts gelegen leidingennet gemodelleerd: voor een motivering zie paragraaf 3.2.2. tweede punt. Ook hier geldt: alle afsluiters sluiten, of alle afsluiters falen (het systeem faalt).
- Het beveiligingssysteem is van toepassing op uitstromingen uit de slang. Aan het begin van de slang en aan het eind van de slang zitten elektrische of pneumatische afsluiters/regelkleppen die bediend worden door het automatisch beveiligingssysteem. Het is gebruikelijk om deze beveiliging alleen over het scenario breuk te zetten. Gezien de toxiciteit en de redundantie in uitvoering hebben we de beveiliging in het model ook laten ingrijpen bij lek.
 De reactietijd bij breuk is 5 s en bij lek 31 s. Zie voor een onderbouwing de notitie Fluor detectie systeem (bijlage 3).
- Bij LPG-verlading en LNG-verlading wordt gebruikgemaakt van een zogenaamde verbeterde losslang. Deze verbeterde losslang heeft bij het scenario breuk een factor 10 lagere faalfrequentie dan de standaard faalfrequentie voor breuk.
 Gezien de zorg en de waarborgen waarmee deze slang omgeven is, (die zelfs aanzienlijk hoger is dan de zorg en waarborgen waarmee LPG- en LNG-slangen omgeven zijn), is een lagere frequentie voor breuk verdedigbaar. In deze QRA is dan ook gebruikgemaakt van de lagere breuk frequentie¹.
- Er zijn twee drukniveau's onderscheiden in de slang:
 - normale productie naar de fabriek: druk in het systeem varieert van 40 bar tot 21,5 bar. Gebruikt is 40 bar in de modellering;
 - laden van productie tube door 'volle' tube. Er zijn 6 drukstappen te onderscheiden: we hebben dit in de modellering vereenvoudigd tot 1 druk: 144 bar; de maximale druk die optreedt bij deze 7 drukstappen.
 De bedrijfstijd van de 'productie' bij een druk van 40 bar is circa 98,9%. De bedrijfstijd van het laden is 1,1%.
- Emissie van vrijkomende hoeveelheden vindt plaats op 25 m hoogte (horizontale uitstroming).

1. Chemours heeft aangegeven dat deze slang van roestvrij staal is gemaakt en ieder jaar wordt vervangen.

3.2.4 Modelleren afvoerende leiding naar de fabriek

De leiding naar de fabriek heeft een lengte van circa 25 m en een diameter van 0,5". Aan het begin van deze leiding wordt de druk in de leiding verlaagd van 21,5 naar 20 bar en wordt door suppletie van stikstof, de concentratie van fluor verlaagd naar 10%. Voor een dergelijke leiding zijn de scenario's van toepassing zoals gespecificeerd in tabel 3.2.

- Het debiet dat vrijkomt bij breuk van de leiding wordt bepaald door de uitstroomopening van de handbediende afsluiter op de tube: zie tabel 3.2 voor een overzicht van de debieten.
- Het beveiligingssysteem is van toepassing op uitstromingen uit deze leiding. Aan het begin van de leiding en aan het eind van de leiding zitten elektrische of pneumatische afsluiters die bediend worden door het automatisch beveiligingssysteem. Het is gebruikelijk om deze beveiliging alleen over het scenario breuk te zetten. Gezien de toxiciteit en de redundantie in uitvoering hebben we de beveiliging in het model ook laten ingrijpen bij lek.
- Aan het begin van de leiding wordt de druk gereduceerd. Verondersteld is dat bij het falen van de leiding via breuk, uitstroming van 20% fluor gaat optreden (in plaats van 10% fluor). Terugstroming uit de leiding is niet apart gemodelleerd: zie 3.2.2 tweede punt.
- Emissie van vrijkomende hoeveelheden op 25 m hoogte (horizontale uitstroming).

3.2.5 Aanvullende info tube egalisatie

Voordat fluor wordt gedoseerd naar de fabriek, wordt de inhoud van een volle tube stapsgewijs naar een lege tube geleid. De lege tube wordt steeds van een druk van 21,5 bar verhoogd naar een druk van 40 bar, waarna deze tube de fabriek van fluorine voorziet. In totaal 6 stappen wordt een volle tube geleegd tot een druk van 36 bar. Elke volgende stap is er een lagere druk aanwezig in de 'volle' tube en duurt het proces om de 'lege' tube te vullen langer. Chemours heeft aangegeven dat in de laatste stap (de 7^e stap, bij een druk van 36 bar) de 'volle tube' rechtstreeks aan het proces levert en zo wordt verlaagd in druk tot ook deze 21,5 bar heeft bereikt. Zie onderstaande tabel. Door Chemours is aangegeven welke tijden van toepassing zijn op deze processen. In totaal is een dergelijk proces 196 uur actief per tube. Aangezien er 7 volle en 1 lege tube aanwezig zijn op een trailer, is de totale bedrijfstijd van een trailer 7 x 196 = 1370 uur. Bij een vol continu bedrijfsproces kunnen op jaarbasis dan 6,40 trailers gebruikt worden.

Tabel 3.5: Overzicht hoe een volle tube in 7 stappen wordt geleegd

Drukstappen;	Druk ontvangen de tube: begin barg	Druk ontvangend e tube: eind barg	Druk leverende tube begin barg	Druk leverende tube eind barg	Actie	Tijdsduur [minuut] (per trailer)	Inhoud productie vessel begin kg	Inhoud productie vessel kg	Inhoud vullende vessel begin kg	Inhoud vullende vessel eind kg	Productie [kg/h]	Productie- duur [s]	Percentage bedrijfstijd	Debiet bij leidingbreuk (na tube valve) [kg/s]	Debiet bepalende uitstroom Druk	Uitstroomdebiet [berekenen met Phast Risk of Safeti-NL]
fase 1a: vullen	21,5	40	144	125	Laden	10,7	65	118	404	355		642	0,09%	0,2139	144,00	Opgegeven door Chemours
fase 1b: productie	40	21,5	125	125	Leveren fabriek		118	65	355	355	1,80	106.000	15,04%	0,0620	40,00	Afgeleid uit gegevens Chem.
fase 2a: vullen	21,5	40	125	106	Laden	12,4	65	118	355	304		744	0,11%	0,1861	125,00	Opgegeven door Chemours
fase 2b: productie	40	21,5	106	106	Leveren fabriek		118	65	304	304	1,80	106.000	15,04%	0,0620	40,00	Afgeleid uit gegevens Chem.
fase 3a: vullen	21,5	40	106	87	Laden	15	65	118	304	251		900	0,13%	0,1583	106,00	Opgegeven door Chemours
fase 3b: productie	40	21,5	87	87	Leveren fabriek		118	65	251	251	1,80	106.000	15,04%	0,0620	40,00	Afgeleid uit gegevens Chem.
fase 4a: vullen	21,5	40	87	68	Laden	19,2	65	118	251	198		1.152	0,16%	0,1306	87,00	Opgegeven door Chemours
fase 4b: Productie	40	21,5	68	68	Leveren fabriek		118	65	198	198	1,80	106.000	15,04%	0,0620	40,00	Afgeleid uit gegevens Chem.
fase 5a: vullen	21,5	40	68	49	Laden	28,5	65	118	198	144		1.710	0,24%	0,1028	68,00	Opgegeven door Chemours
fase 5b: Productie	40	21,5	49	49	Leveren fabriek		118	65	144	144	1,80	106.000	15,04%	0,0620	40,00	Afgeleid uit gegevens Chem.
fase 6a: Vullen	21,5	36	49	36	Laden	40	65	107	144	107		2.400	0,34%	0,0750	49,00	Opgegeven door Chemours
fase 6b: Productie	36	21,5	36	36	Leveren fabriek		107	65	107	107	1,80	83.600	11,86%	0,0556	36,00	Opgegeven door Chemours
Fase 7: Productie	21,5	21,5	36	21,5	Leveren fabriek		107	65	107	65	1,80	83.600	11,862%	0,0556	36,00	Opgegeven door Chemours

Deze methode van fluorine beleveren aan het fluorine leverende proces is zo gekozen omdat er zo, bij falen van de slang, de manifold of de leiding in de fabriek, en het falen van de veiligheden, maar een beperkte hoeveelheid fluorine (namelijk maximaal de inhoud van een tube met 40 bar) kan uitstromen. Opgemerkt wordt dat op het moment dat de laagste druk is bereikt in de 'lege' tube er een 'volle' tube wordt bijgeschakeld om deze 'lege' te vullen, de belevering aan het fluorine vragend proces doorgaat. Er is dan kortstondig een hogere hoeveelheid beschikbaar voor uitstroming. Al deze drukstappen zijn niet apart gemodelleerd: gemodelleerd zijn (zie ook paragraaf 3.2.1):

- Een druk van 144 bar in de tubes (volle tubes en de tube die gas levert aan een lege tube);
- Een druk van 21,5 bar in de tubes (lege tubes);
- Een druk van 40 bar in de tubes: de door een volle tube gevulde lege tube.

3.2.6 Overzicht scenario's

In onderstaande tabel zijn de scenario's samengebracht.

Tabel 3.6: Overzicht van de diverse scenario's

Scenario	Frequentie	Uitwerking frequentie	factor	factor	Veiligheid	Jaar-fractie	Berekende Frequentie [1/J]	Scenario duur [s]	Debiet dit scenario [kg/s]	Beschikbaar volgens scenario [kg]	Massa inventory [kg] eerste fase	Druk [bar]	Debiet uit scrubber [kg/s]	Massa inventory [kg]	Opmerking
Instantaan vrijkomen gehele inhoud (per druktank)	$5,0 \times 10^{-7}$ /jaar x 37,5% x 8 tubes: gevuld 144 bar	5,00E-07	37,50%	8	1	100%	1,50E-06	Instantaan	Instantaan	404,60	404,6	144,0	-	404,600	20% fluorine
Instantaan vrijkomen gehele inhoud (per druktank)	$5,0 \times 10^{-7}$ /jaar x 37,5% x 8 tubes: leeg 21,5 bar	5,00E-07	37,50%	8	1	100%	1,50E-06	Instantaan	Instantaan	65,00	65,0	21,5	-	65,000	20% fluorine
Instantaan vrijkomen gehele inhoud (per druktank)	$5,0 \times 10^{-7}$ /jaar x 12,5% x 8 tubes: Productie 20/40: gebruikte druk 40 bar	5,00E-07	12,50%	8	1	100%	5,00E-07	Instantaan	Instantaan	118,00	118,0	40,0	-	118,000	20% fluorine
Instantaan vrijkomen gehele inhoud (per druktank)	$5,0 \times 10^{-7}$ /jaar x 12,5% x 8 tubes: Levering 144/20: gebruikte druk 144 bar	5,00E-07	12,50%	8	1	100%	5,00E-07	Instantaan	Instantaan	404,60	404,6	144,0	-	404,600	20% fluorine
Vrijkomen uit grootste aansluiting: veiligheid werkt	$5,0 \times 10^{-7}$ /jaar x 37,5% x 8 tubes: gevuld 144 bar	5,00E-07	37,50%	8	0,999	100%	1,50E-06	5	0,2139	404,60	1,1	144,0	0,214	1,070	20% fluorine
Vrijkomen uit grootste aansluiting: veiligheid werkt	$5,0 \times 10^{-7}$ /jaar x 37,5% x 8 tubes: leeg 21,5 bar	5,00E-07	37,50%	8	0,999	100%	1,50E-06	5	0,0323	65,00	0,2	21,5	0,032	0,162	20% fluorine
Vrijkomen uit grootste aansluiting: veiligheid werkt	$5,0 \times 10^{-7}$ /jaar x 12,5% x 8 tubes: Productie 20/40: gebruikte druk 40 bar	5,00E-07	12,50%	8	0,999	100%	5,00E-07	5	0,0620	118,30	0,3	40,0	0,062	0,310	20% fluorine
Vrijkomen uit grootste aansluiting: veiligheid werkt	$5,0 \times 10^{-7}$ /jaar x 12,5% x 8 tubes: Levering 144/20: gebruikte druk 144 bar	5,00E-07	12,50%	8	0,999	100%	5,00E-07	5	0,2139	404,60	1,1	144,0	0,214	1,070	20% fluorine
Vrijkomen uit grootste aansluiting: veiligheid faalt	$5,0 \times 10^{-7}$ /jaar x 37,5% x 8 tubes: gevuld 144 bar	5,00E-07	37,50%	8	0,001	100%	1,50E-09	1.800	0,2139	404,60	404,6	144,0	0,214	385,020	20% fluorine
Vrijkomen uit grootste aansluiting: veiligheid faalt	$5,0 \times 10^{-7}$ /jaar x 37,5% x 8 tubes: leeg 21,5 bar	5,00E-07	37,50%	8	0,001	100%	1,50E-09	1.800	0,0323	65,00	65,0	21,5	0,032	58,140	20% fluorine
Vrijkomen uit grootste aansluiting: Veiligheid faalt	$5,0 \times 10^{-7}$ /jaar x 12,5% x 8 tubes: Productie 20/40: gebruikte druk 40 bar	5,00E-07	12,50%	8	0,001	100%	5,00E-10	1.800	0,0620	118,30	118,3	40,0	0,062	111,600	20% fluorine
Vrijkomen uit grootste aansluiting: Veiligheid faalt	$5,0 \times 10^{-7}$ /jaar x 12,5% x 8 tubes: Levering 144/20: gebruikte druk 144 bar	5,00E-07	12,50%	8	0,001	100%	5,00E-10	1.800	0,2139	404,60	404,6	144,0	0,214	385,020	20% fluorine
LOC agv mechanische impact	Niet van toepassing														
LOC agv brand omgeving	Niet van toepassing														
Manifold breuk pijp 1,5 m, 0,5" Beveil. Werkt: Levering aan fabriek: 40 bar	$1,0 \times 10^{-6}$ /jaar x 0,999	1,00E-06	1	1,5	0,999	98,9%	1,48E-06	5	0,0620	118,30	0,3	40	0,062	0,3100	20% fluorine
Manifold breuk pijp 1,5 m, 0,5" Beveil. Faalt: Levering aan fabriek: 40 bar	$1,0 \times 10^{-6}$ /jaar x 0,001	1,00E-06	1	1,5	0,001	98,9%	1,48E-09	1.800	0,0620	118,00	118,0	40	0,062	111,6000	20% fluorine
Manifold Lek pijp 1,5 m, 0,5": bev werkt: Levering aan fabriek: 40 bar	$5,0 \times 10^{-6}$ /jaar x 0,999	5,00E-06	1	1,5	0,999	98,9%	7,41E-06	31	0,0111	118,30	0,3	40	0,011	0,3441	20% fluorine
Manifold Lek pijp 1,5 m, 0,5": bev faalt: Levering aan fabriek: 40 bar	$5,0 \times 10^{-6}$ /jaar x 0,001	5,00E-06	1	1,5	0,001	98,9%	7,42E-09	1.800	0,0111	118,30	118,3	40	0,011	19,9800	20% fluorine
Manifold breuk pijp 1,5 m, 0,5" Beveil. Werkt: Tube laden: 144 bar	$1,0 \times 10^{-6}$ /jaar x 0,999	1,00E-06	1	1,5	0,999	1,1%	1,60E-08	5	0,2139	404,60	1,1	144	0,214	1,0695	20% fluorine
Manifold breuk pijp 1,5 m, 0,5" Beveil. Faalt: Tube laden: 144 bar	$1,0 \times 10^{-6}$ /jaar x 0,001	1,00E-06	1	1,5	0,001	1,1%	1,61E-11	1.800	0,2139	404,60	404,6	144	0,214	385,0	20% fluorine
Manifold Lek pijp 1,5 m, 0,5": bev werkt: Tube laden: 144 bar	$5,0 \times 10^{-6}$ /jaar x 0,999	5,00E-06	1	1,5	0,999	1,1%	8,02E-08	31	0,0401	404,60	1,2	144	0,040	1,2431	20% fluorine
Manifold Lek pijp 1,5 m, 0,5": bev faalt: Tube laden: 144 bar	$5,0 \times 10^{-6}$ /jaar x 0,001	5,00E-06	1	1,5	0,001	1,1%	8,03E-11	1.800	0,0401	404,60	404,6	144	0,040	72,1800	20% fluorine
Breuk losslang beveil faalt: Levering aan fabriek 40 bar	4×10^{-7} /uur x 0,001	4,00E-07	1	8766	0,001	100%	3,51E-06	1.800	0,0620	118,30	118,3	40	0,062	111,6000	20% fluorine
Breuk losslang beveil werkt: Levering aan fabriek 40 bar	4×10^{-7} /uur x 0,999	4,00E-07	1	8766	0,999	100%	3,50E-03	5	0,0620	118,30	0,3	40	0,062	0,3100	20% fluorine
Lek losslang (10% diameter): beveil. Faalt: Levering aan fabriek 40 bar	4×10^{-9} /uur x 0,001	4,00E-05	1	8766	0,001	100%	3,51E-04	1.800	0,0111	118,30	118,3	40	0,011	19,9800	20% fluorine
Lek losslang (10% diameter): beveil. Werkt: Levering aan fabriek 40 bar	4×10^{-9} /uur x 0,999	4,00E-05	1	8766	0,999	100%	3,50E-01	31	0,0111	118,30	0,3	40	0,011	0,3441	20% fluorine
Breuk losslang beveil faalt: Tube laden 144 bar	4×10^{-7} /uur x 0,001	4,00E-07	1	8766	0,001	1,07%	3,76E-08	1.800	0,2139	404,60	404,6	144	0,214	385,02	20% fluorine
Breuk losslang beveil werkt: Tube laden 144 bar	4×10^{-7} /uur x 0,999	4,00E-07	1	8766	0,999	1,07%	3,75E-05	5	0,2139	404,60	1,1	144	0,214	1,07	20% fluorine
Lek losslang (10% diameter): beveil. Faalt: Tube laden 144 bar	4×10^{-5} /uur x 0,001	4,00E-05	1	8766	0,001	1,07%	3,76E-06	1.800	0,0401	404,60	404,6	144	0,040	72,21	20% fluorine
Lek losslang (10% diameter): beveil. Werkt: Tube laden 144 bar	4×10^{-5} /uur x 0,999	4,00E-05	1	8766	0,999	1,07%	3,75E-03	31	0,0401	404,60	1,2	144	0,040	1,24	20% fluorine
Leiding breuk 25 m, 0,5" Beveil. Werkt: 20 bar	$1,0 \times 10^{-6}$ /jaar x 0,999	1,00E-06	1	25	0,999	100%	2,50E-05	5	0,0684	118,30	0,3	20	0,068	0,3420	20% fluorine
Leiding breuk 25 m, 0,5" Beveil. Faalt: 20 bar	$1,0 \times 10^{-6}$ /jaar x 0,001	1,00E-06	1	25	0,001	100%	2,50E-08	1.730	0,0684	118,30	118,3	20	0,068	118,3000	20% fluorine
Leiding lek 25 m, 0,5" Beveil. Werkt: 20 bar	$5,0 \times 10^{-6}$ /jaar x 0,999	5,00E-06	1	25	0,999	100%	1,25E-04	31	0,00565	118,30	0,2	20	0,006	0,1705	10% fluorine
Leiding lek 25 m, 0,5" Beveil. Faalt: 20 bar	$5,0 \times 10^{-6}$ /jaar x 0,001	5,00E-06	1	25	0,001	100%	1,25E-07	1.800	0,00565	118,30	118,3	20	0,006	9,9000	10% fluorine

3.2.7 Locatie van de scenario's en enkele modelleringsaspecten

De locatie van de verlading-/opstelplaats tube trailer is in onderstaande figuur weergegeven (rode trailer).



Figuur 3.5: Locatie van de tube trailer

Modelleringsaspecten

Materials

In SAFETI-NL (waarmee de risico's berekend zijn) is een mengsel aangemaakt met 20% fluor en 80% stikstof. Het materiaal dat SAFETI-NL uiteindelijk gebruikt in de risicoberekening, is fluor (material to track). Wanneer fluorine (fluor) in omgevingslucht vrijkomt, zal dit met vocht in de lucht of, wanneer het als fluor geïnhaleerd wordt, vocht uit de membranen, al snel HF vormen. We gaan ervan uit dat deze effecten in de probit zijn opgenomen. Het afleidingsdocument voor de huidige probit wijst in deze richting. Er staat: "*Damage to the respiratory tract is due to the hygroscopic character of fluorine which will cause it to react with moist mucous membranes.*"

Voor de scenario's lek leiding (achter de slang) is gebruikgemaakt van een mix van 10% fluor en 90% stikstof.

Oppervlakte ruwheid

De oppervlakteruwheid is 710 mm. Deze waarde is overgenomen uit de QRA (Kwantitatieve Risico Analyse DuPont de Nemours B.V. Dordrecht. Projectnummer 232273-110409-GA46, rev02, d.d. 26-4-2011). Het meteobestand van Rotterdam is gebruikt.

Uitstroomhoogte en locatie

De insluitsystemen kunnen worden onderverdeeld in de volgende categorieën:

1. Insluitsystemen die bij falen van het insluitsysteem een uitstroming hebben op 1 m hoogte in de buitenlucht;
2. Insluitsystemen waarbij de vrijkomende gassen bij falen van het insluitsysteem worden afgezogen en eventueel via een scrubber worden geloosd op 25 m hoogte.

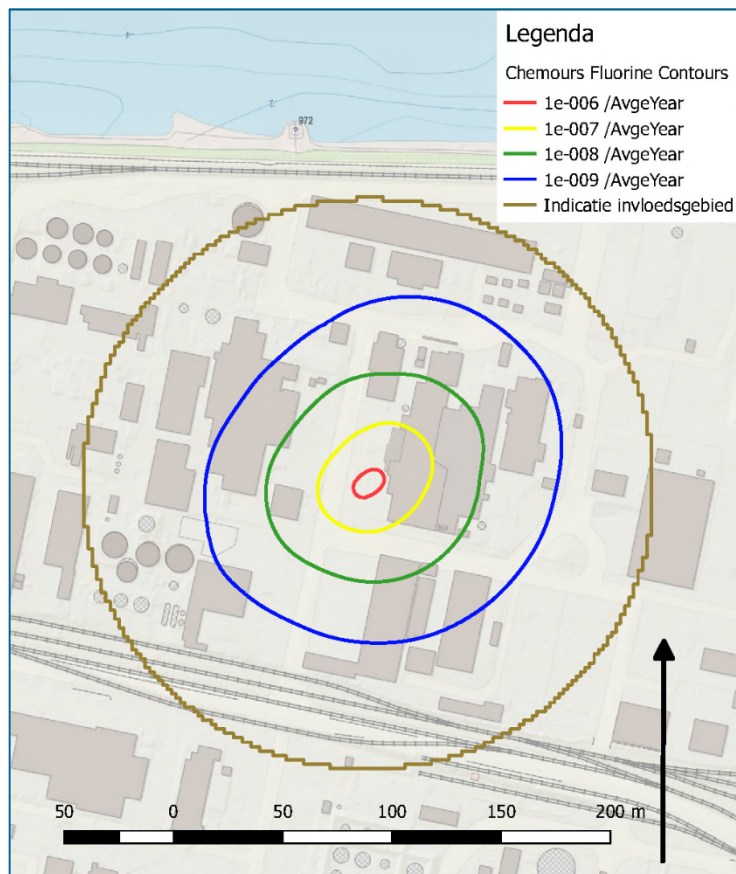
De eerste categorie bevat de tubes: instantaan falen van de tubes leidt tot uitstroming in de omgeving, niet in het bereik van het afzuigstelsel: deze scenario's hebben een uitstroomhoogte van 1 m. De locatie komt overeen met de locatie van de tubetrailer.

In de tweede categorie vallen alle andere insluitsystemen: de MEGC-trailer staat met de

achterkant afgeschermd van de buitenlucht: deze ruimte, inclusief de ruimte naar het fluorine gebruikende proces wordt actief afgezogen. De lucht wordt langs een scrubber geleid, die mogelijk een deel van de fluorgassen in de waterfase afvangt: de uitstoot naar de lucht wordt in dat geval (veel) lager. De locatie van de uitstoot is gelijk aan de uitmonding van de scrubber. In deze berekening wordt het ***reinigingspercentage van de scrubber niet gebruikt, de locatie en de hoogte wel.***

4 Resultaten risicoberekening

In onderstaande figuur zijn de berekende plaatsgebondenrisicocontouren weergegeven.

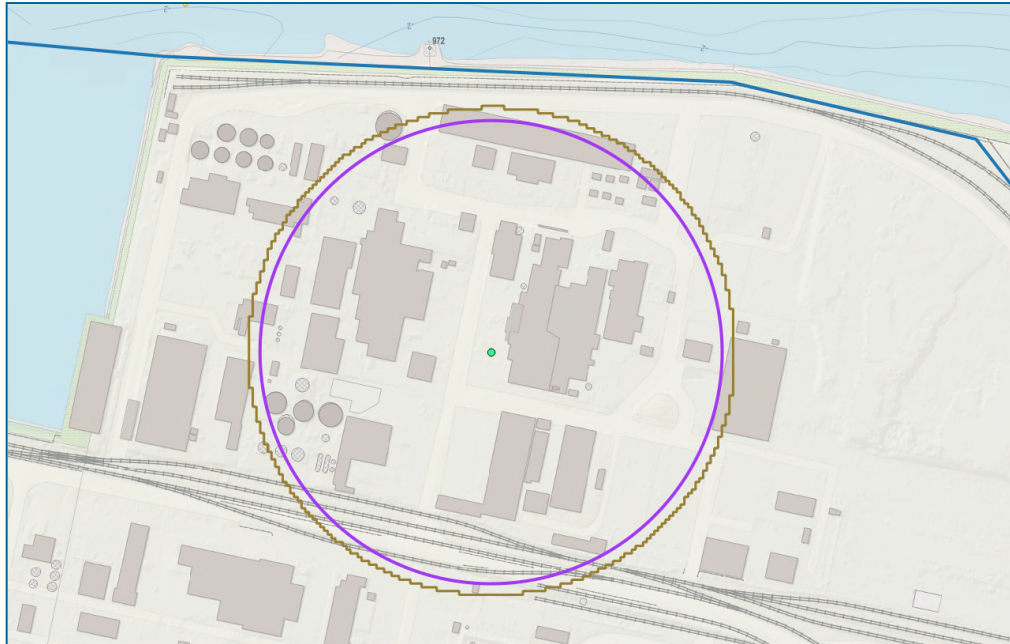


Figuur 4.1: PR contouren van fluor opslag/verlading/transportleiding: lozingshoogte 25 m. De 10^{-20} /jaar is gehanteerd als indicatie van het invloedsgebied

Beschouwing

In figuur 4.1 is het invloedsgebied weergegeven door een plaatsgebonden 10^{-20} /jaar contour: deze contour nadert de 0% letaliteitscontour zeer dicht en kan worden opgevat als een worst-case afschatting van de 1% letaliteitscontour. Deze contour overschrijdt de inrichtingsgrenzen van Chemours niet en blijft dus binnen de inrichtingsgrenzen. Conform HRB betekent dit dat deze risicoberekening niet behoeft te worden opgenomen in de QRA, aangezien deze geen risicobijdrage heeft buiten de inrichtingsgrenzen.

In bijlage 2 is een overzicht opgenomen van de 1% letaliteitsafstanden zoals berekend met SAFETI-NL (maximum effectzones). In deze tabel is de grootst gespecificeerde afstand 124 m rondom de locatie van de tubes. In onderstaande figuur is deze afstand ingetekend, tezamen met de 10^{-20} /jaar contour en de inrichtingsgrens.



Figuur 4.2: Paarse lijn: 1% letaliteitsafstand van het grootste scenario: 124 m rondom tube. Bruine lijn: $pr: 10^{-20}/\text{jaar}$ (worst-case afschatting van 1% letaliteitsafstand). Blauwe lijn: inrichtingsgrens.

Op basis van de berekeningen kunnen de volgende antwoorden op de in de inleiding gestelde vragen worden gegeven:

Wat is de effectafstand van de verschillende fluorscenario's die volgens de Handleiding risicoberekeningen Bevi dienen te worden opgenomen in de QRA?

In bijlage 2 is een tabel opgenomen met de 1% letaliteitsafstanden van de diverse scenario's. Het scenario met de grootste 1% letaliteitsafstand is instantaan falen tube 144 bar. In figuur 4.2 is het invloedsgebied weergegeven. Zoals reeds eerder aangegeven blijven alle 1% letaliteitsafstanden binnen de inrichtingsgrenzen.

Welke scenario's dienen op basis van deze effectafstanden te worden opgenomen in de QRA?

Geen van de scenario's van het fluorine proces dienen op basis van effectafstanden te worden opgenomen in de QRA.

5 Conclusie

Dit onderzoek is opgezet met het doel om door middel van een kwantitatieve risico analyse de volgende vragen te beantwoorden, zoals verwoord in de inleiding:

1. Wat is de effectafstand van de verschillende fluorscenario's die volgens de Handleiding risicoberekeningen Bevi dienen te worden opgenomen in de QRA?
2. Moeten op basis van deze effectafstanden de nieuwe scenario's wel of niet opgenomen worden in de QRA?

Op basis van voorliggend onderzoek kunnen deze vragen als volgt beantwoord worden:

Ad 1: In bijlage 2 is een tabel opgenomen met - per scenario - een opsomming van de 1% letaliteitsafstanden (opgesplitst naar weersgesteldheid). De maximaal gespecificeerde 1% letaliteitsafstand bedraagt 124 m rondom de tube trailer.

Ad 2: De kleinste afstand van de tube trailer of scrubber uitmonding tot aan de inrichtingsgrens is circa 140 m.

Uit de onder Ad 1 genoemde tabel kan geconcludeerd worden dat geen enkel scenario een 1% letaliteitsafstand heeft die groter is dan 140 m. Dit betekent dat geen enkel scenario een 1% letaliteitsafstand heeft die groter is dan de afstand tot de inrichtingsgrens. Effecten van deze scenario's komen dus niet buiten de inrichtingsgrens. Daarmee is aangetoond dat het niet nodig is om deze scenario's op te nemen in de QRA.

**Bijlage 1: Beschrijving proces en installaties
betrokken in fluoraanvoer,
verlading en intern transport**

Bijlage 1: Beschrijving proces en installaties betrokken in fluoraanvoer, verlading en intern transport

Situatie

Het gasvormige fluor wordt aangeleverd in 8 tubes op een trailer: metalen drukvaten van elk 2,26 m³ op een tube trailer, met per tube 100 kg F₂ bij een druk van 144 bar(g)². Zie figuur 3.1.

Chemours wil van de 8 tubes 7 gevuld, en 1 nagenoeg leeg aangeleverd krijgen (leeg is hier op een druk van rond de 20 tot 22 bar(g). Er is dus, op de allereerste keer na, altijd een resthoeveelheid in de tube aanwezig: 14 tot 15 kg F₂). Het fluor wordt aangeleverd in een mix van 20% fluor en 80% stikstof. De tube trailer wordt aan de fabriek gekoppeld met een slang (rvs drukslang). Zolang er mix in de tubes zit, blijft de tube trailer aanwezig en aangekoppeld. Gemiddeld eens per 6 weken wordt een nieuwe tube trailer aangevoerd en aangekoppeld en wordt de oude (dan lege, dat wil zeggen nog circa 20 bar) tube trailer afgevoerd. In de tubes heerst bij vulling een druk van 144 bar(g). Via een manifold aan de achterkant van de tube trailer zijn de tubes bereikbaar: de opbouw is als volgt:

- Elke tube heeft een handbediende afsluiter (wrench operated packed valve).
- Bovenop de handbediende afsluiter zit een automatische afsluiter (elektro/pneumatisch bediend).
- De diameter van de kleinste uitstroomopening van de tube bedraagt: 3,15 mm (is de opening van de handbediende afsluiter; dit is de kleinste opening: de andere afsluiters (automatische, pneumatische, etc. hebben een grotere opening). De kleinste opening bepaalt de uitstroming ingeval van een calamiteit. Zoals in het rapport reeds aangedragen, wordt deze handbediende afsluiter niet geheel opengedraaid: slechts één slag (360 graden). Gerekend is met een opening die ontstaat na 1,5 slag. Het is met deze opening dat de debieten bij uitstroming zijn bepaald.
- De tubes zijn via een manifold met elkaar en met de losslang te verbinden via diverse afsluiters.
- De leiding die de tubes met elkaar verbindt: 0,65 m 5/16" leiding naar de hoofdleiding. De hoofdleiding is 0,5".
- Leidingdikte in de manifold: 0,5 inch.

2. Deze tubes hebben geen ontlastventiel. Deze tubes zijn ontworpen voor een maximale druk van 200 bar. Ze worden eens in de drie jaar getest op een druk van 300 bar.

Procedure aanvoer fluor/modelleringsaspecten

1. Melden van de tube trailer bij de poort. Aan de poort wordt een lektest gedaan van de manifold. Wanneer deze lektest geen lek aantoon, wordt de tube trailer toegelaten op het bedrijfsterrein;
2. Op het terrein: achteruit geparkeerd in een dockshelter-achtige constructie die de achterkant met de manifold min of meer afsluit voor weersinvloeden;
3. Opnieuw een lektest: de slangaansluiting wordt met stikstof getest. Alleen bij een lektest waarbij geen lek kan worden aangetoond, mag de ontlaadprocedure verder doorgezet worden;
4. Een volle tube (144 bar) met mix wordt verbonden met een lege tube (dat wil zeggen circa 21,5 bar): vervolgens wordt de massa van de volle via druk overgeheveld naar de lege, totdat de druk in de lege is opgelopen tot 40 bar. Vervolgens levert deze met 40 bar gevulde tube fluorine aan het proces, waarbij zijn druk daalt. Wanneer de druk gedaald is tot 21,5 bar, levert de 'volle' tube weer druk aan bij de 'lege' tube. Dit gaat zo 6 keer. De reden voor deze actie is gelegen in het verhogen van de veiligheid; mocht een tube tijdens het verladen lek raken, dan stroomt maar een deel van de fluor uit;
5. Er wordt verladen met een 0,5 inch roestvrijstalen drukslang, specifiek bestand tegen dit mengsel. Deze slang wordt elk jaar vervangen, niet omdat het mengsel de slang zou aantasten, maar omdat Chemours alle risico's wil uitsluiten op degradatie als gevolg van blootstelling aan chemicaliën en/of veroudering;
6. De slang is aan de fabriekskant gekoppeld met een 0,5 inch leiding die maximaal 25 m lang is en naar de extruder loopt (bovengronds). In deze leiding wordt aan het begin de druk gereduceerd tot 20 bar. Daarnaast wordt via een stikstofleiding extra stikstof gedoseerd, zodat de concentratie 10% fluor bedraagt;
7. De leiding loost in de extruder: we nemen aan dat bij lozing in de extruder de fluor direct chemisch wordt gebonden en daardoor falen van de extruder niet van belang is voor de QRA;
8. In de omgeving van de opgestelde tube trailer is een snelheidsbeperking van toepassing: maximaal 15 km/h. Daardoor is het scenario falen tubes als gevolg van mechanische impact niet langer realistisch.
In de omgeving (binnen 20 meter) is er tevens geen brandbare stof aanwezig. De gebouwen in de directe omgeving zijn uitgerust met brandwerende muren (60 minuten minimaal). Ook het scenario brand in de omgeving, waardoor de tubes zouden kunnen falen, is niet van toepassing;
9. Uitgangspunt is: wanneer een trailer leeg is wordt deze losgekoppeld en direct daarna wordt een volle trailer aangekoppeld. Zo gaat de ene periode naadloos over in de volgende periode. Zo wordt (nagenoeg) 100% van de tijd van een jaar fluor gedoseerd;
10. Beveiligingen: op de tubes zit een handbediende afsluiter. Na de handbediende afsluiter zit er een elektro/pneumatisch bediende afsluiter. Stroomafwaarts van deze afsluiters is in de lijn nog (minstens) een elektro/pneumatische afsluiter aanwezig. Aan de fabriekskant van de slang zit een automatische elektro/pneumatische bediende afsluiter. In de directe omgeving van de slang wordt via detectoren fluor gedetecteerd. Wordt er een te hoog niveau fluor gedetecteerd, dan worden de afsluiters automatisch dicht gestuurd. (Opmerking : afsluiters zijn fail safe uitgevoerd (A/O), m.a.w. bij wegvallen energie zullen de afsluiters sluiten.) Daarnaast wordt het systeem bewaakt via druksensoren: wanneer in de mixline drukafwijkingen worden waargenomen (die kunnen duiden op lek of breuk), dan worden de afsluiters automatisch dicht gestuurd. Dit alles wordt opgevat als een automatisch beveiligingssysteem met een faalkans van 0,001. Volgens de HRB is een reactietijd van 2 minuten van toepassing. Echter, volgens Chemours is bij breuk of lek de reactietijd veel korter: gesproken wordt over reactietijden van 2 seconden (bestaande uit detectietijd, sequentietijd, looptijd van de kleppen). In het rekenmodel gaan we uit van 5 s. Zie ook notitie Fluor detectie systeem.

11. Emissies van fluor:

- Wanneer de slang dient te worden afgekoppeld, wordt de inhoud met stikstof verdreven; de inhoud (verdund fluor/stikstof) wordt via een scrubber afgevoerd. Emissie van fluor is zo nihil;
- Eventuele andere emissies op deze plek worden via een stack afgezogen en geloosd op minimaal 25 m hoogte.

12. De extruder en de leiding ernaartoe wordt via fluordetectoren en druksensoren gemonitord. Bij afwijkingen van normaal worden de elektro/pneumatische afsluiters dicht gestuurd.

Bijlage 2: Scenario tabel en risk ranking points

Bijlage 2: Scenario tabel en risk ranking points

Getoonde situatie: uitmonding scrubber op 25 m hoogte, horizontale uitstroming,
reinigingseffect van scrubber niet in rekening gebracht.

Effectberekeningen fluorogas

projectnummer 0413082.00 – DQ34
14 december 2017, revisie 3.0
Chemours Netherlands B.V.

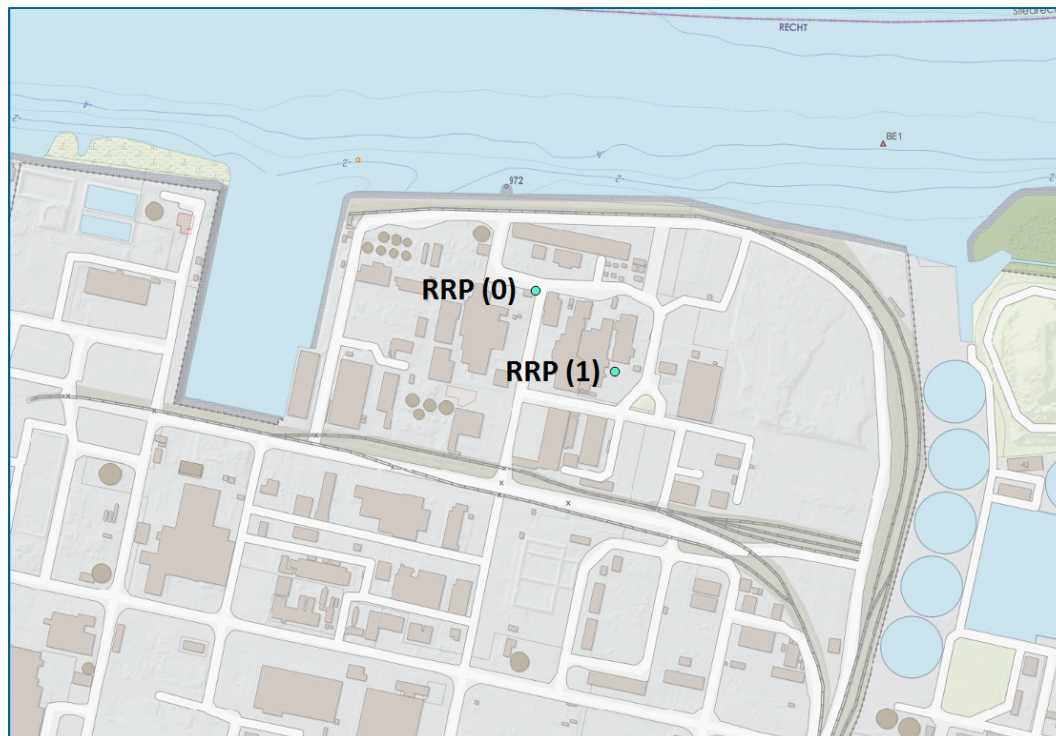


Use	Study	Folder 1	Folder 2	Scenario	Frequentie	Uitwerking frequentie	factor	factor	Veiligheid	Jaar-fractie	Berekende Frequentie (1/j)	Scenario duur [s]	Debiet dit scenario [kg/s]	Beschikbaar volgens scenario [kg]	Massa inventory [kg] eerste fase	Druk [bar]	Debiet uit scrubber [kg/s]	Massa inventory [kg]	Opmerking	Scenario	Alternative	Direction of flow	Height of release [m]	X-coördinaat	Y-coördinaat	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Tank	Instantaan vrijkomen gehele inhoud (per druktank)	5,0 x 10 ⁻⁷ /jaar x 37,5% x 8 tubes: gevuld 144 bar	5,00E-07	37,50%	8	1	100%	1,50E-06	Instantaan	Instantaan	404,60	404,6	144,0	-	404,600	20% fluorine	0 Catastrophic rupture			1	109,790	425,828	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Tank	Instantaan vrijkomen gehele inhoud (per druktank)	5,0 x 10 ⁻⁷ /jaar x 37,5% x 8 tubes: leeg 21,5 bar	5,00E-07	37,50%	8	1	100%	1,50E-06	Instantaan	Instantaan	65,00	65,0	21,5	-	65,000	20% fluorine	0 Catastrophic rupture			1	109,790	425,828	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Tank	Instantaan vrijkomen gehele inhoud (per druktank)	5,0 x 10 ⁻⁷ /jaar x 12,5% x 8 tubes: Productie 20/40: gebruikte druk 40 bar	5,00E-07	12,50%	8	1	100%	5,00E-07	Instantaan	Instantaan	118,00	118,0	40,0	-	118,000	20% fluorine	0 Catastrophic rupture			1	109,790	425,828	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Tank	Instantaan vrijkomen gehele inhoud (per druktank)	5,0 x 10 ⁻⁷ /jaar x 12,5% x 8 tubes: Levering 144/20: gebruikte druk 144 bar	5,00E-07	12,50%	8	1	100%	5,00E-07	Instantaan	Instantaan	404,60	404,6	144,0	-	404,600	20% fluorine	0 Catastrophic rupture			1	109,790	425,828	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Tank	Vrijkomen uit grootste aansluiting: veiligheid werkt	5,0 x 10 ⁻⁷ /jaar x 37,5% x 8 tubes: gevuld 144 bar	5,00E-07	37,50%	8	0,999	100%	1,50E-06	5	0,2139	404,60	1,1	144,0	0,214	1,070	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Tank	Vrijkomen uit grootste aansluiting: veiligheid werkt	5,0 x 10 ⁻⁷ /jaar x 37,5% x 8 tubes: leeg 21,5 bar	5,00E-07	37,50%	8	0,999	100%	1,50E-06	5	0,0323	65,00	0,2	21,5	0,032	0,162	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Tank	Vrijkomen uit grootste aansluiting: veiligheid werkt	5,0 x 10 ⁻⁷ /jaar x 12,5% x 8 tubes: Productie 20/40: gebruikte druk 40 bar	5,00E-07	12,50%	8	0,999	100%	5,00E-07	5	0,0620	118,30	0,3	40,0	0,062	0,310	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Tank	Vrijkomen uit grootste aansluiting: veiligheid werkt	5,0 x 10 ⁻⁷ /jaar x 12,5% x 8 tubes: Levering 144/20: gebruikte druk 144 bar	5,00E-07	12,50%	8	0,999	100%	5,00E-07	5	0,2139	404,60	1,1	144,0	0,214	1,070	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Tank	Vrijkomen uit grootste aansluiting: Veiligheid faalt	5,0 x 10 ⁻⁷ /jaar x 37,5% x 8 tubes: gevuld 144 bar	5,00E-07	37,50%	8	0,001	100%	1,50E-09	1.800	0,2139	404,60	404,6	144,0	0,214	385,020	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Tank	Vrijkomen uit grootste aansluiting: Veiligheid faalt	5,0 x 10 ⁻⁷ /jaar x 37,5% x 8 tubes: leeg 21,5 bar	5,00E-07	37,50%	8	0,001	100%	1,50E-09	1.800	0,0323	65,00	65,0	21,5	0,032	58,140	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Tank	Vrijkomen uit grootste aansluiting: Veiligheid faalt	5,0 x 10 ⁻⁷ /jaar x 12,5% x 8 tubes: Productie 20/40: gebruikte druk 40 bar	5,00E-07	12,50%	8	0,001	100%	5,00E-10	1.800	0,0620	118,30	118,3	40,0	0,062	111,600	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Tank	Vrijkomen uit grootste aansluiting: Veiligheid faalt	5,0 x 10 ⁻⁷ /jaar x 12,5% x 8 tubes: Levering 144/20: gebruikte druk 144 bar	5,00E-07	12,50%	8	0,001	100%	5,00E-10	1.800	0,2139	404,60	404,6	144,0	0,214	385,020	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
No	Dec 2017	Zonder Scrubber		LOC agv mechanische Impact	Net van toepassing																			109,811	425,827	
No	Dec 2017	Zonder Scrubber		LOC agv brand omgeving	Net van toepassing																				109,811	425,827
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Manifold	Manifold breuk pijp 1,5 m, 0,5" Beveil. Werkt: Levering aan fabriek: 40 bar	1,0 x 10 ⁻⁶ /jaar x 0,999	1,00E-06	1	1,5	0,999	98,9%	1,48E-06	5	0,0620	118,30	0,3	40	0,062	0,3100	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Manifold	Manifold breuk pijp 1,5 m, 0,5" Beveil. Faalt: Levering aan fabriek: 40 bar	1,0 x 10 ⁻⁶ /jaar x 0,001	1,00E-06	1	1,5	0,001	98,9%	1,48E-09	1.800	0,0620	118,00	118,0	40	0,062	111,6000	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Manifold	Manifold lek pijp 1,5 m, 0,5": bev werkt: Levering aan fabriek: 40 bar	5,0 x 10 ⁻⁶ /jaar x 0,999	5,00E-06	1	1,5	0,999	98,9%	7,41E-06	31	0,0111	118,30	0,3	40	0,011	0,3441	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Manifold	Manifold lek pijp 1,5 m, 0,5": bev faalt: Levering aan fabriek: 40 bar	5,0 x 10 ⁻⁶ /jaar x 0,001	5,00E-06	1	1,5	0,001	98,9%	7,42E-09	1.800	0,0111	118,30	118,3	40	0,011	19,9800	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Manifold	Manifold breuk pijp 1,5 m, 0,5" Beveil. Werkt: Tube laden: 144 bar	1,0 x 10 ⁻⁶ /jaar x 0,999	1,00E-06	1	1,5	0,999	1,1%	1,60E-08	5	0,2139	404,60	1,1	144	0,214	1,0695	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Manifold	Manifold breuk pijp 1,5 m, 0,5" Beveil. Faalt: Tube laden: 144 bar	1,0 x 10 ⁻⁶ /jaar x 0,001	1,00E-06	1	1,5	0,001	1,1%	1,61E-11	1.800	0,2139	404,60	404,6	144	0,214	385,0	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Manifold	Manifold lek pijp 1,5 m, 0,5": bev werkt: Tube laden: 144 bar	5,0 x 10 ⁻⁶ /jaar x 0,999	5,00E-06	1	1,5	0,999	1,1%	8,02E-08	31	0,0401	404,60	404,6	1,2	144	0,040	1,2431	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Manifold	Manifold lek pijp 1,5 m, 0,5": bev faalt: Tube laden: 144 bar	5,0 x 10 ⁻⁶ /jaar x 0,001	5,00E-06	1	1,5	0,001	1,1%	8,03E-11	1.800	0,0401	404,60	404,6	144	0,040	72,1800	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Lossiang	Breuk lossiang beveil faalt: Levering aan fabriek 40 bar	4 x 10 ⁻⁷ /uur x 0,001	4,00E-07	1	8766	0,001	100%	3,51E-06	1.800	0,0620	118,30	118,3	40	0,062	111,6000	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Lossiang	Breuk lossiang beveil werkt: Levering aan fabriek 40 bar	4 x 10 ⁻⁷ /uur x 0,999	4,00E-07	1	8766	0,999	100%	3,50E-03	5	0,0620	118,30	0,3	40	0,062	0,3100	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Lossiang	Lek lossiang (10% diameter): beveil. Faalt: Levering aan fabriek 40 bar	4 x 10 ⁻⁹ /uur x 0,001	4,00E-05	1	8766	0,001	100%	3,51E-04	1.800	0,0111	118,30	118,3	40	0,011	19,9800	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Lossiang	Lek lossiang (10% diameter):beveil. Werkt: Levering aan fabriek 40 bar	4 x 10 ⁻⁹ /uur x 0,999	4,00E-05	1	8766	0,999	100%	3,50E-01	31	0,0111	118,30	0,3	40	0,011	0,3441	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Lossiang	Breuk lossiang beveil faalt: Tube laden 144 bar	4 x 10 ⁻⁷ /uur x 0,001	4,00E-07	1	8766	0,001	1,07%	3,76E-08	1.800	0,2139	404,60	404,6	144	0,214	385,02	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Lossiang	Breuk lossiang beveil werkt: Tube laden 144 bar	4 x 10 ⁻⁷ /uur x 0,999	4,00E-07	1	8766	0,999	1,07%	3,75E-03	5	0,2139	404,60	1,1	144	0,214	1,07	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Lossiang	Lek lossiang (10% diameter): beveil. Faalt: Tube laden 144 bar	4 x 10 ⁻⁵ /uur x 0,001	4,00E-05	1	8766	0,001	1,07%	3,76E-06	1.800	0,0401	404,60	404,6	144	0,040	72,21	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Lossiang	Lek lossiang (10% diameter):beveil. Werkt: Tube laden 144 bar	4 x 10 ⁻⁵ /uur x 0,999	4,00E-05	1	8766	0,999	1,07%	3,75E-03	31	0,0401	404,60	1,2	144	0,040	1,24	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Leiding	Leiding breuk 25 m, 0,5" Beveil. Werkt: 20 bar	1,0 x 10 ⁻⁸ /jaar x 0,999	1,00E-06	1	25	0,999	100%	2,50E-05	5	0,0684	118,30	0,3	20	0,068	0,3420	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Leiding	Leiding breuk 25 m, 0,5" Beveil. Faalt: 20 bar	1,0 x 10 ⁻⁸ /jaar x 0,001	1,00E-06	1	25	0,001	100%	2,50E-08	1.730	0,0684	118,30	118,3	20	0,068	118,3000	20% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Leiding	Leiding lek 25 m, 0,5" Beveil. Werkt: 20 bar	5,0 x 10 ⁻⁸ /jaar x 0,999	5,00E-06	1	25	0,999	100%	1,25E-04	31	0,00565	118,30	0,2	20	0,006	0,1705	10% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Yes	Dec 2017	Zonder Scrubber	Leiding	Leiding lek 25 m, 0,5" Beveil. Faalt: 20 bar	5,0 x 10 ⁻⁸ /jaar x 0,001	5,00E-06	1	25	0,001	100%	1,25E-07	1.800	0,00565	118,30	118,3	20	0,006	9,9000	10% fluorine	5 Fixed duration release	Fixed duration	Horizontal	25	109,811	425,827	
Deze debieten zijn berekend met Safeti-NL																										

Risk ranking points

Risk Ranking results van Risk Ranking Point (0) (109831, 425981)
 en Risk Ranking point (1) (110100, 425703)

Locatie van de risk ranking points:



Risk Ranking Results RRP (0)

Model naam	%	Risk
\\Tank\\Instantaan vrijkomen gehele inhoud (per druktank) 144 bar	96,4	$2,19 \times 10^{-9}$
\\Tank\\Instantaan vrijkomen gehele inhoud (per druktank) 40 bar	2,7	$6,30 \times 10^{-11}$
\\Tank\\Instantaan vrijkomen gehele inhoud (per druktank) 21,5 bar	0,86	$1,96 \times 10^{-11}$
Totaal	100	$2,27 \times 10^{-9}$

Risk Ranking Results RRP (1)

Model naam	%	Risk
\\Tank\\Instantaan vrijkomen gehele inhoud (per druktank) 144 bar	94,0	$4,19 \times 10^{-9}$
\\Tank\\Instantaan vrijkomen gehele inhoud (per druktank) 40 bar	3,9	$1,75 \times 10^{-10}$
\\Tank\\Instantaan vrijkomen gehele inhoud (per druktank) 21,5 bar	2,0	$9,05 \times 10^{-11}$
Totaal	100	$4,46 \times 10^{-9}$

Bijlage 3 :Fluor detectie

Bijlage 3: Fluor detectie

Ter beheersing van onbedoelde uitstromingen van fluor-/stikstofmengsels, zowel breuk van leidingen, als lek van leidingen, is een drietal systemen aangebracht:

- Ventilatiesysteem/afzuiging via luchtwasser (scrubber);
- Druksensoren;
- Detectie van F_2 , met daarna automatisch ingrijpen van besturingssysteem: ventilatiesysteem gaat op hoog toeren, en veiligheidsafsluiters worden dicht gestuurd.

Ventilatiesysteem

Lucht wordt constant afgezogen en via de scrubber behandeld. In totaal wordt er circa 2200 Nm³/h via 11 punten afgezogen. Indien het besturingssysteem via druksensoren en/of fluor-/stikstofmengseldetectoren informatie binnen krijgt, dat wijst op breuk of lek in bepaalde componenten, dan wordt het ventilatiesysteem op hoog toeren gezet (extra afzuigventilator gestart) waardoor op de plek waar het meest waarschijnlijk een calamiteit kan optreden (namelijk: ruimte waarin de verlading van tubes naar fabriek plaatsvindt), het afzuigdebiet verdubbelt. Totaal afgezogen debiet bij een calamiteit wordt dan 3.200 Nm³/h.

De nominale capaciteit van de scrubber is 4.500 Nm³/h. Lozing van de gereinigde lucht vindt plaats op een hoogte van 25 m. Het systeem is zo ingericht, dat de vracht aan fluor-/stikstofmengsel die vrijkomt bij zowel breuk als lek, via de scrubber wordt afgevoerd.

Druksensoren

In de leidingen zijn op diverse plekken druksensoren opgenomen. Bij abnormale drukdalingen en/of te hoge druk in de leidingen, grijpt het besturingssysteem in door de veiligheidsafsluiters dicht te sturen en de ventilatievoud te verdubbelen. Dit besturingssysteem bestaat uit een process control system (DCS) en als back-up een gecertificeerd veiligheidssysteem (Safety Manager).

Volgens Chemours is bij breuk of lek de reactietijd circa 2 s (bestaande uit detectietijd, sequentietijd, loop tijd van de kleppen). In het rekenmodel gaan we uit van 5 s. Op deze wijze kunnen breuk en grote lekken worden gedetecteerd. Het is niet waarschijnlijk dat kleine lekken worden opgemerkt via de druksensoren.

Detectie van F_2

Het gehele verladingsproces, inclusief het gebruik van het fluor-/stikstofmengsel in het productieproces (extruder), wordt met een 6-tal fluorgasdetectoren bewaakt. Op de volgende plekken zijn fluorgasdetectoren aangebracht:

- Gebouw* waarin de trailer staat aangekoppeld: 1 detector
- Luchtkanaal van het trailer gebouw* naar de scrubber: 1 detector
- Verdunning cabinet fluor-/stikstofmengsel: 1 detector
- Injectiepunt fluor/stikstof op de extruder: 1 detector
- Injectiepunt voor grondstoffen in de extruder (2 detectoren: 1 vlak bij het injectiepunt, en een hoger geplaatst)

* Het gebouw waar de trailer is aangekoppeld, heeft toegangsbewaking/deurvergrendeling en kan niet worden geopend/betreden bij geopende geautomatiseerde afsluiters op de tubes. Dit reduceert het risico op vrijkomen van fluor-/stikstofmengsel in de omgeving.

De detectoren zijn op strategische plekken gesitueerd: ofwel laag bij de grond, zo dichtbij mogelijk bij het meest waarschijnlijke punt waar de F_2 zou kunnen vrijkomen, ofwel op een locatie waarbij kan worden zeker gesteld dat het fluor-/stikstofmengsel bij geringe lekkage detecteerbaar is. Hierbij wordt vooraf met test(rook)gas in beeld gebracht hoe de luchtbewegingen in de ruimte zijn, zodat de detector daar is opgehangen waar hij het snelst de lekkage kan detecteren.

De reactietijd van de sensor bedraagt circa 20 s (90% signaal). Het besturingssysteem heeft een reactietijd van milliseconden en is hier verwaarloosbaar. De door het besturingssysteem aangestuurde veiligheidsafsluiters hebben een reactietijd van circa 1 s: dit betekent dat bij een lek of breuk typisch 21 s nodig zijn voordat afsluiters zijn dicht gestuurd. De grote onbekende is hier de tijdsduur tussen ontstaan lek ($t=0$ s) en het bereiken van de eerste F_2 moleculen op de sensor: afhankelijk van de plek van lek/breuk zou dit ongeveer 10 s kunnen duren. Gebaseerd op dit verloop, kan in totaal een uitstroming van circa 31 s bestaan: daarna zijn de afsluiters dicht gestuurd en is de bron afgekoppeld van het lekkagepunt. Dit betreft kleine lekkages: grote lekkages en breuk worden via druksensoren gedetecteerd en binnen 5 s ingeblokt.

De detectoren zijn van het type Drager sensor CL_2 : een elektrochemische sensor geschikt voor het meten van Cl_2 , Br_2 , F_2 en ClO_2 . De detector is niet richtingsgevoelig, heeft een responstijd van < 20 s (90% signaal) en een nauwkeurigheid van 0,03 ppm. De instelwaarde (waarboven het besturingssysteem een signaal krijgt dat er fluor is gedetecteerd), zal ergens tussen de 0 en 1 ppm liggen. In wezen gaat het om de vraag: detecteert de detector F_2 ? (bij ja: dan moet het besturingssysteem ingrijpen) bij nee: dan is alles veilig. Deze detectoren worden ook gebruikt door de producent van het fluor-/stikstofmengsel in de USA.

Het Veiligheidssysteem betreft een gecertificeerde Safety Logic Solver: met een SIL 3-classificatie. Deze SIL 3-classificatie geeft aan dat de kans op falen van dit besturingssysteem gering is. In dit besturingssysteem zijn diverse fail safe-maatregelen opgenomen: bijvoorbeeld het falen van een detector (detector geeft geen signaal meer), wordt opgevat als een overschrijding van de drempelwaarde van het fluorgas en heeft het direct sluiten van de geautomatiseerde afsluiters tot gevolg.

Via de F_2 -detectie (sensoren) worden zowel breuk als lek van fluor van componenten opgemerkt.

Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN
T. (0513-634127)
E. jelte.janzen@anteagroup.com

www.anteagroup.nl

Copyright © 2017

Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd en/of openbaar worden
gemaakt door middel van druk, fotokopie,
elektronisch of op welke wijze dan ook,
zonder schriftelijke toestemming van de
auteurs.

