



Tauw

QRA FrieslandCampina Domo B.V.

1 augustus 2019



Verantwoording

Titel	QRA FrieslandCampina Domo B.V.
Opdrachtgever	FrieslandCampina Domo B.V.
Projectleider	[REDACTED]
Auteur(s)	[REDACTED]
Tweede lezer	[REDACTED]
Projectnummer	1263237
Aantal pagina's	23
Datum	1 augustus 2019
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 911
E info.deventer@tauw.com



Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding kwantitatieve risicoanalyse	5
1.2	Leeswijzer	5
2	Wettelijk kader	6
2.1	Besluit risico's zware ongevallen en Besluit externe veiligheid inrichtingen	6
2.1.1	Plaatsgebonden risico	6
2.1.2	Groepsrisico	7
2.1.3	Rekenmethode	7
3	Subselectie	8
3.1	Subselectie	8
3.1.1	Inventarisatie risicovolle stoffen	8
3.2	Reacties van producten en run away reacties	9
3.3	Bulkverladingsactiviteiten	9
4	Uitgangspunten berekeningen	10
4.1	Bovengrondse atmosferische opslag en bulkverlading van Salpeterzuur	10
4.1.1	Scenario's en faalfrequenties	10
4.1.2	Brontermberekeningen	12
4.2	Ammoniakkoelinstallaties	14
4.2.1	IJswaterinstallatie	14
4.2.2	T30 Project	15
4.2.3	Scenario's en faalfrequenties	16
4.2.4	Modelering	16
4.3	Aardgasleidingen	17
4.4	Omgevingsfactoren	17
4.4.1	Populatiegegevens	18
4.4.2	Meteorologische gegevens en oppervlakte ruwheid	18
4.4.3	Domino effecten	18
5	Resultaten	19
5.1	Plaatsgebonden risico	19
5.2	Groepsrisico	20



5.3	Toetsing aan bestemmingsplan en Bevi	21
5.4	Maximale effectafstanden	21
5.5	Scenario's met de grootste bijdrage.....	22
6	Conclusie.....	23
Bijlage 1	Maximale plasoppervlaktes en brontermen	
Bijlage 2	Schematische weergave ammoniak koelinstallaties	
Bijlage 3	Scenario's en rekenparameters ammoniak koelinstallaties	
Bijlage 4	Samenvatting maximale effectafstanden	
Bijlage 5	Individual Risk Ranking Report	
Bijlage 6	Societal Risk Ranking Report	

1 Inleiding

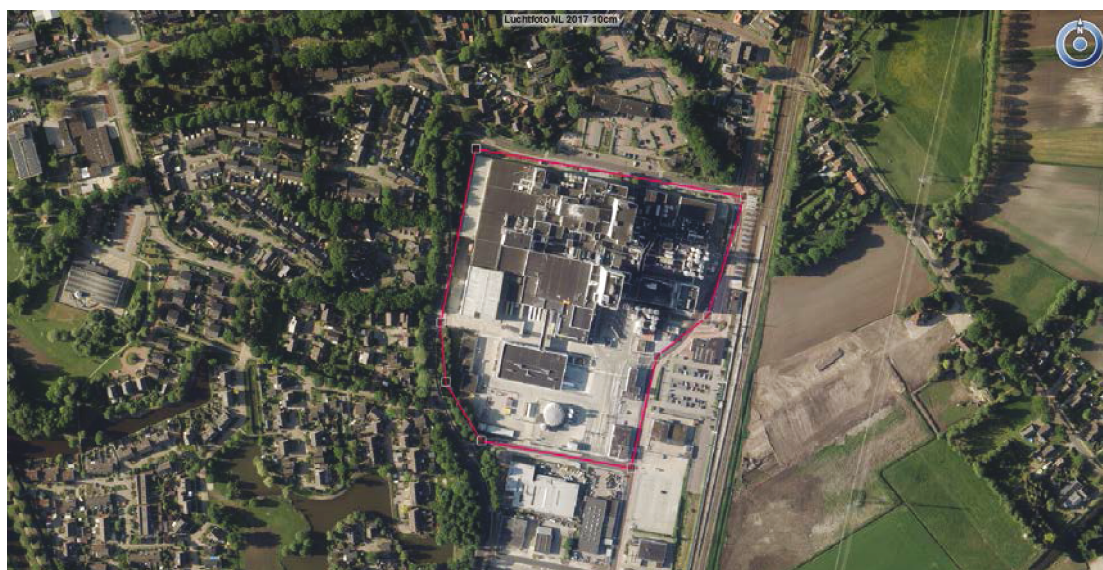
1.1 Aanleiding kwantitatieve risicoanalyse

Binnen de inrichting van FrieslandCampina Domo B.V. in Beilen (hierna: FrieslandCampina Domo) zijn diverse risicobronnen aanwezig, namelijk verschillende ammoniak koelinstallaties en een atmosferische opslagtank met salpeterzuur. Voorheen was een salpeterzuuroplossing niet geclassificeerd als toxische stof, waardoor er enkel veiligheidsafstanden golden voor de ammoniak koelinstallaties. FrieslandCampina Domo was hiermee een categoriale inrichting, waardoor de vaste veiligheidsafstanden voor ammoniak koelinstallaties, zoals beschreven in de bijlages van de Regeling Externe Veiligheid Inrichtingen (Revi), gehanteerd mochten worden.

In 2017 is salpeterzuur echter geherclassificeerd als acuut toxische stof (H-zin H330). Dit betekent dat de opslagtank met salpeterzuur ook beschouwd dient te worden bij het bepalen van de risico's voor de externe veiligheid en dat FrieslandCampina Domo hiermee geen categoriale inrichting meer betreft. De risico's dienen daarom middels een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) bepaald te worden. Hieraan is invulling gegeven in dit rapport.

1.2 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft het wettelijk kader voor deze QRA. De inrichting wordt getoetst aan de subselectie in hoofdstuk 3. Op basis van de geselecteerde activiteiten worden in hoofdstuk 4 de faalscenario's uitgewerkt en de omgevingsfactoren beschreven. De resultaten van de modellering zijn gegeven en besproken in hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 geeft tot slot de algemene conclusie van de gehele QRA.



Figuur 1.1 Ligging van FrieslandCampina Domo ten opzichte van de omgeving. Bron: www.globespotter.com

2 Wettelijk kader

2.1 Besluit risico's zware ongevallen en Besluit externe veiligheid inrichtingen

Het wettelijk kader voor inrichtingen die werken met gevaarlijke stoffen of gevaarlijke stoffen op- en overslaan is vastgelegd in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (hierna: Bevi), de bijbehorende Regeling externe veiligheid inrichtingen (hierna: Revi), het Besluit Risico's Zware Ongevallen (hierna: Brzo) en de bijbehorende Regeling Risico's Zware Ongevallen (hierna: Rrzo).

Het Bevi is bedoeld om mensen in de buurt van inrichtingen met gevaarlijke stoffen te beschermen. Daarom moet bij een omgevingsvergunning milieu of een ruimtelijk besluit rondom zo'n inrichting het bevoegd gezag rekening houden met veiligheidsafstanden ter bescherming van individuen (plaatsgebonden risico (hierna: PR)) en groepen personen (groepsrisico (hierna: GR)). FrieslandCampina Domo valt vanwege de aanwezigheid van ammoniakkoelinstallaties en de opslag en verlading van salpeterzuur onder de werkingssfeer van het Bevi.

In de bijbehorende Revi zijn bepalingen en toepassingen van de veiligheidsnormen verder uitgewerkt. Voor zogenaamde 'categoriale inrichtingen' geeft de Revi tabellen met vaste veiligheidsafstanden. FrieslandCampina Domo is zoals beschreven in de inleiding geen categoriale inrichting. Het PR en GR voor deze inrichting dient daarom door middel van een QRA berekend te worden.

De Europese Seveso III richtlijn is in Nederland geïmplementeerd middels het Brzo '15. De Seveso III richtlijn en het Brzo '15 hebben onder andere als doel om zware ongevallen te voorkomen en de gevolgen van zware ongevallen te beperken. Of een inrichting onder het Brzo '15 valt hangt af van de hoeveelheid opgeslagen gevaarlijke stoffen. De hoeveelheid opgeslagen gevaarlijke stoffen bij FrieslandCampina Domo blijft onder de lage drempel van het Brzo '15, waardoor men dus niet wordt aangemerkt als Brzo inrichting.

2.1.1 Plaatsgebonden risico

Het PR is het risico op een plaats nabij een risicobron, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als gevolg van een ongewoon voorval bij de risicobron. Het plaatsgebonden risico wordt weergegeven door middel van risicocontouren rond de risicobron en is onafhankelijk van de aanwezige bevolking.

Voor het PR zijn grenswaarden voor kwetsbare objecten vastgesteld en richtwaarden voor beperkt kwetsbare objecten die binnen de PR-contour aanwezig zijn. Kwetsbare objecten zijn bijvoorbeeld huizen, ziekenhuizen en scholen en beperkt kwetsbare objecten zijn bijvoorbeeld winkels, horecagelegenheden en sporthallen. De grenswaarde voor kwetsbare objecten is een PR van 10^{-6} per jaar (PR 10^{-6} contour). Voor beperkt kwetsbare objecten is de PR 10^{-6} contour een richtwaarde.



2.1.2 Groepsrisico

Het GR is de cumulatieve kans per jaar dat ten minste tien mensen slachtoffer worden van een ongeval met gevaarlijke stoffen. Het GR wordt berekend aan de hand van de aard en de dichtheid van de aanwezige personen in de nabijheid van de risicobron waar risicovolle activiteiten plaatsvinden. De uitkomst van de GR-berekening geeft de kans dat zich een incident met tien of meer slachtoffers voordoet. Het GR wordt bepaald door het aantal personen dat binnen het invloedsgebied aanwezig is. Het invloedsgebied betreft het gebied tussen de risicobron en de 1% letaliteitscontour. Op deze contour komt nog 1 % van de bevolking te overlijden ten gevolge van een incident.

2.1.3 Rekenmethode

De QRA is uitgevoerd conform de rekenmethode Bevi, bestaande uit de Handleiding Risicoberekening Bevi versie 3.3 (hierna: Hari) en het rekenprogramma Safeti-NL versie 6.54. Voor de ammoniakkoelinstallaties is aangesloten bij de Rekenmethode voor ammoniakkoelinstallaties versie 1.0 en is ook gebruik gemaakt van Safeti-NL versie 6.54. Met behulp van dit rekenprogramma zijn het PR, GR en de maximale effectafstanden berekend. Het PR en GR is vervolgens getoetst aan de eisen uit het Bevi.

3 Subselectie

Het aantal insluitsystemen¹ binnen een inrichting kan erg groot zijn. Omdat niet alle insluitsystemen evenveel bijdragen aan het externe risico, is het niet altijd zinvol om alle insluitsystemen mee te nemen in de QRA. Om te bepalen welke insluitsystemen meegenomen worden in de QRA is een selectiemethode ontwikkeld, de subselectie. De subselectiemethodiek is beschreven in de Hari (hoofdstuk 2 van module C). De subselectie is echter niet geschikt voor alle typen insluitsystemen of activiteiten. Ondergenoemde insluitsystemen en activiteiten moeten per definitie meegenomen worden in de QRA:

- Opslagen van gevaarlijke stoffen die vallen onder de PGS 15-richtlijn en groter zijn dan 10 ton
- Risico's van reactieproducten en run away-reacties
- Bulkverladingsactiviteiten
- Stuwadoorsactiviteiten

Stuwadoorsactiviteiten vinden niet plaats bij FrieslandCampina Domo, daarnaast zijn er ook geen PGS 15 opslagen > 10 ton aanwezig. Deze worden dan ook niet verder beschouwd in deze QRA.

3.1 Subselectie

De subselectie heeft tot doel de insluitsystemen binnen een inrichting aan te wijzen die het meeste bepalend zijn voor het externe risico en dus in de QRA moeten worden meegenomen. Hiervoor is in de publicatie 'QRA-selectiemethodiek 'toxisch en/of ontvlambaar' beschreven dat voor een QRA enkel de stoffen die onder normale bedrijfsomstandigheden ontvlambaar en/of toxisch bij inhalatie zijn meegenomen hoeven te worden. Voor toxiciteit zijn dit stoffen met de H-zinnen H330 of H331, voor ontvlambare stoffen dienen de stoffen met de H-zinnen H220, H221, H224, H225 of H226 meegenomen te worden.

Om vervolgens vast te stellen welke insluitsystemen het meeste bijdragen aan de risico's voor de externe veiligheid, worden een aanwijsgetal en selectiegetal per insluitsysteem berekend. Uitgangspunt is dat het aanwijsgetal voor elk insluitsysteem wordt bepaald bij een maximale hoeveelheid chemicaliën.

3.1.1 Inventarisatie risicovolle stoffen

Bij FrieslandCampina Domo zijn slechts een beperkt aantal gevaarlijke stoffen aanwezig, namelijk atmosferische opslagtanks met natronloog (25% en 50%), EDTA, zoutzuur en salpeterzuur (60%). Daarnaast beschikt de inrichting over verschillende ammoniak koelinstallaties en een tweetal (bovengrondse) aardgasleidingen. Van deze stoffen zijn enkel salpeterzuur, ammoniak en aardgas relevant voor de QRA. Voor de atmosferische tanks geldt namelijk dat salpeterzuur de enige stof met een QRA-relevante H-zin is, namelijk H331. Daarnaast zijn de ammoniak koelinstallaties aangewezen op basis van de H-zinnen H221 en H331. De aardgasleidingen zijn aangewezen als brandbare stof (H220).

¹ Een insluitsysteem wordt in de Hari omschreven als een of meerdere toestellen waarvan de eventuele onderdelen blijvend met elkaar in open verbinding staan en bestemd om één of meerdere stoffen te omsluiten. Voor de subselectie is bepalend dat een Loss of Containment (LOC) in één insluitsysteem niet leidt tot het vrijkomen van significante hoeveelheden gevaarlijke stof uit andere insluitsystemen

Deze stoffen dienen daarom normaliter in de subselectie getoetst te worden. Vanwege het beperkte aantal insluitsystemen wordt de subselectie echter niet verder uitgevoerd maar worden alle insluitsystemen met deze stoffen erin beschouwd in deze QRA.

3.2 Reacties van producten en run away reacties

Zoals beschreven aan het begin van dit hoofdstuk moet er in de QRA rekening gehouden worden met de effecten van run away reacties, zoals explosies en de vorming en het vrijkomen van gevaarlijke reactieproducten. Onder run away reacties worden onder andere verstaan:

- Ongecontroleerde reacties van verschillende stoffen
- Polymerisatie
- (Explosieve) ontleding

Run away reacties hoeven niet te worden meegenomen in de QRA wanneer voldaan wordt aan ten minste één van de volgende voorwaarden:

- Er zijn geen run away reacties bekend voor de stoffen en processen
- Er zijn wel run away reacties bekend, maar mogelijke letale effecten komen niet buiten de inrichting
- Er zijn wel run away reacties bekend, maar het bedrijf heeft voldoende procedurele en technische voorzieningen getroffen om het ontstaan van run away reacties te voorkomen. Dit betekent onder andere het gebruik van bekende technieken als HAZOP en het toepassen van goede procedures en/of beveiligingen met betrouwbaarheid

Bij FrieslandCampina Domo zijn geen run away reacties bekend voor de stoffen en processen. Run away reacties worden in deze QRA dan ook niet verder beschouwd.

3.3 Bulkverladingsactiviteiten

Binnen FrieslandCampina Domo vinden bulkverladingsactiviteiten plaats met salpeterzuur. Bulkverladingsactiviteiten met toxische en/of brandbare stoffen dienen zoals reeds gezegd per definitie in een QRA meegenomen te worden. De bulkverlading van salpeterzuur wordt daarom ook gemodelleerd in deze QRA.

4 Uitgangspunten berekeningen

Voor het kwantificeren van de risico's zijn modelberekeningen uitgevoerd. De scenario's zijn met het door de overheid voorgeschreven programma Safeti-NL (versie 6.54) doorgerekend. In onderstaande paragrafen worden de uitgangspunten en rekenparameters nader omschreven die in de modelberekeningen zijn toegepast.

4.1 Bovengrondse atmosferische opslag en bulkverlading van Salpeterzuur

4.1.1 Scenario's en faalfrequenties

Atmosferische opslagtank

Bij FrieslandCampina Domo is sprake van opslag van een salpeterzuuroplossing (60%) in een dubbelwandige atmosferische opslagtank. Voor de scenario's horende bij een dubbelwandige tank is aangesloten bij de scenario's van een atmosferische opslagtank met een beschermend buitenomhulsel tank zoals beschreven in de Hari:

- Instantaan falen van primaire en secundaire container;
vrijkomen van de gehele inhoud 5×10^{-7} per jaar
- Instantaan falen van primaire container;
vrijkomen van de gehele inhoud in het intacte buitenomhulsel 5×10^{-7} per jaar
- Falen van primaire container en buitenomhulsel;
vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. 5×10^{-7} per jaar
- Falen van primaire container; vrijkomen van de gehele
inhoud in 10 min. in het intacte buitenomhulsel 5×10^{-7} per jaar
- Falen van primaire container; continu vrijkomen uit een gat
van 10 mm in het intacte buitenomhulsel 1×10^{-4} per jaar

Bulkverlading

Het salpeterzuur wordt door middel van bulkverlading vanuit tankwagens geleverd. Hiervoor wordt de laad-/los slang van de tankauto aangesloten op de vulkast. Deze vulkast is middels een vaste leiding verbonden met een kast met daarin de vulpomp. Deze vulpomp pompt vervolgens het salpeterzuur naar de bovenkant van de tank.

Voor bulkverlading geeft de Hari zowel scenario's voor het falen van het transportvoertuig als voor het falen van de laad-/los slang tijdens het verladen van het salpeterzuur. Bij een tankauto met een atmosferische tank zijn conform de Hari onderstaande scenario's van belang:

- Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud $1,0 \times 10^{-5}$ per jaar
- Vrijkomen gehele inhoud uit de grootste opening $5,0 \times 10^{-7}$ per jaar

Omdat de tankwagens maar een beperkte tijd per jaar aanwezig zijn bij FrieslandCampina Domo, dienen deze faalkansen gecorrigeerd te worden. Per jaar vinden er gemiddeld 190 verladingen plaats, waarbij de tankwagen 1 uur aanwezig is binnen de inrichting per verlading. Deze verladingen zullen naar verwachting tussen 7:00 en 19:00 uur plaats vinden, maar conservatief wordt aangenomen dat de verladingen zowel overdag als 's nachts plaats kunnen vinden. De gecorrigeerde faalkansen zijn weergegeven in bijlage 1 van dit rapport.

Voor bulkverlading van niet ontvlambare stoffen vanuit een transporteenheid zijn in de Hari de onderstaande scenario's voorgeschreven. Bij deze scenario's is terugstroming vanuit de opslagtank niet meegenomen, omdat dit niet mogelijk is op basis van het vulproces.

- Breuk van de laad-/loslang $4,0 \times 10^{-6}$ per uur
- Lek van de laad-/loslang $4,0 \times 10^{-5}$ per uur

De scenario's voor bulkverlading zijn gegeven in de faalkans per uur en dienen omgerekend te worden naar een faalkans per jaar. Per jaar vinden er bij FrieslandCampina Domo zoals gezegd gemiddeld 190 verladingen plaats. Per verlading is de tankwagen 1 uur aanwezig binnen de inrichting, waarvan er 45 minuten daadwerkelijk wordt verladen.

Daarnaast is het van belang de totale uitstroom hoeveelheid en tijd te bepalen. Voor de uitstroomtijd worden vaste tijden gehanteerd van 30 minuten, conform de Hari. Als voldaan wordt aan onderstaande punten mag de uitstroomduur bij een breuk of lekkage van de laad/loslang of arm beperkt worden tot 2 minuten in plaats van 30 minuten:

- De ter plaatse aanwezige chauffeur / operator, heeft van het begin tot en met het einde van de verlading zicht op de verlading en de loslang. In het bijzonder zit de chauffeur / operator tijdens de verlading niet in de cabine van de tankwagen of binnen in een gebouw
- Het ter plaatse aanwezig zijn van de chauffeur / operator wordt geborgd door een noodstopvoorziening zoals een dodemansknop of door een procedure in het veiligheidsbeheerssysteem en wordt tijdens inspecties gecontroleerd
- Het inschakelen van de noodstopvoorziening door de aanwezige chauffeur / operator in het geval van een lekkage is vastgelegd in een procedure
- De ter plaatse aanwezige chauffeur / operator is voldoende opgeleid en is tevens bekend met de geldende procedures
- De noodstopvoorziening is volgens geldende normen gepositioneerd, zodanig dat er in korte tijd ongeacht de uitstroomrichting een noodknop bediend kan worden

Aangezien FrieslandCampina Domo aan alle bovengenoemde punten voldoet, is het ingrijpen van een operator in het model meegenomen. Het ingrijpen van een operator heeft conform de Hari een faalfrequentie van 0,1. Dit betekent dus dat de operator in 90 % van de gevallen succesvol in zal grijpen (uitstroomtijd 2 minuten) en dat er in 10 % van de gevallen pas na 30 minuten wordt ingegrepen (indien de tankauto dan nog niet leeg is). Deze correctiefactor is ook meegenomen in het bepalen van de faalkans per jaar voor de bulkverladingsscenario's. De gehanteerde faalkansen zijn wederom te vinden in bijlage 1 van dit rapport.

Pompen en leidingwerk

Het falen van de pompen (de vulpomp tussen de tankauto en de opslagtank en de pomp tussen de opslagtank en de fabrieken) is niet meegenomen in deze QRA. Deze pompen bevinden zich namelijk in kasten met afstroming naar de opvangkelder onder het pomphuis. De omvang van een spill door het falen van een pomp zal daarom beperkt blijven tot het oppervlak van de opvangkelder (circa 40 m²), waarbij de uitdamping van het salpeterzuur in pandig zal geschieden. Om te bepalen of deze uitdamping meegenomen moet worden in de QRA is een effectbepaling uitgevoerd (dit scenario is toegevoegd aan de .psu file horend bij deze QRA). Hieruit blijkt dat de maximale effectafstand voor dit scenario binnen de inrichtingsgrens blijft. Er wordt daarom geconcludeerd dat het falen van de pompen niet bijdraagt aan de risico's voor de externe veiligheid en daarom niet meegenomen hoeft te worden in deze QRA.

De leidingen vanaf de opslagtank naar de fabriek lopen vanaf de tank, via het pomphuis en via een leidingbrug naar de fabrieken. Deze leidingen betreffen dubbelwandige leidingen (DN65) die voorzien zijn van lekdetectie door middel van vacuüm. Verder is ook de pomp die deze leidingen voedt voorzien van drukbeveiliging. In de Hari zijn geen faalscenario's voor dergelijk uitgevoerde leidingsystemen gedefinieerd, er zijn namelijk enkel breuk en lekscenario's beschreven voor "reguliere" bovengrondse leidingen. Daarom zijn de mogelijke risico's van deze scenario's in onderstaande alinea (kwalitatief) beschouwd.

Door de dubbelwandige uitvoering van de leidingen en de aanwezige lekdetectie op deze leidingen, wordt het optreden van een significante uitstroom als gevolg van het lekscenario verwaarloosbaar geacht. De lekdetectie heeft echter geen invloed op het breukscenario. Voor reguliere bovengrondse leidingen met een diameter < 75 mm geeft de Hari een faalfrequentie van 1×10^{-6} per meter per jaar voor dit scenario. Voor de reductie van deze frequentie vanwege de dubbelwandige uitvoering wordt aangesloten bij de faalfrequenties voor atmosferische opslagtanks; deze liggen grofweg een factor 500 lager voor dubbelwandige tanks dan voor enkelwandige tanks. Er wordt daarom aangenomen dat de faalfrequentie voor dubbelwandige leidingen grofweg op 5×10^{-9} per meter per jaar zal liggen. Omdat de leidingen bij FrieslandCampina Domo slechts voor circa 20 % van de tijd worden gebruikt, zal de frequentie op grofweg 1×10^{-9} per meter per jaar liggen. Omdat de pomp ook nog is voorzien van drukbeveiliging, en de leidingen van een relatief korte lengte zijn, wordt de kans op het optreden van een significante spill als gevolg van het breukscenario ook verwaarloosbaar geacht.

4.1.2 Brontermberekeningen

De gevaren van salpeterzuur (toxisch) komen pas tot uiting wanneer de stof uitstroomt uit de tank en een plas vormt, waarbij vervolgens uitdamping van deze plas plaatsvindt. Om de risico's te berekenen van een uitdampende plas wordt een aangepaste methodiek gebruikt. Voor (sterk geconcentreerde) waterige oplossingen heeft het RIVM een rekenmethodiek opgesteld om de risico's van dergelijke effecten te berekenen.²

2

https://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Algemeen_Actueel/Veelgestelde_vragen/Milieu_Leefomgeving/SAFETI_NL_Q_A/Ve_rdieping/Hoe_bereken_ik_in_SAFETI_NL_de_effecten_van_sterk_geconcentreerde_waterige_oplossingen_zoals_zoutzuur_en_fluor_waterstofzuur

De rekenmethode bestaat uit de volgende stappen:

1. Bepaal het oppervlak van de plas op basis van bijvoorbeeld een tankput
2. Bereken de bronterm ten gevolge van plasverdamping onder verwaarlozing van warmteoverdracht via de ondergrond, instraling en convectie op basis van de formules 3.141, 3.13, 3.24 en 3.25 uit het Gele Boek
3. Definieer een user-defined source (scenario 'pool source (radius)') in SAFETI-NL met de berekende bronterm en een temperatuur van 282 K

In de rekenmethodiek wordt een aanname gemaakt dat alle HNO_3 omgezet wordt naar NO_x , dit is een worst case benadering.

De berekening kan dan als volgt uitgevoerd worden:

$$q_v = q''_v \times A \quad (\text{kg/s})$$

$$q''_v = k_m \times P_v \times \mu / (R \times T_{ps}) \quad (\text{kg}/(\text{m}^2 \text{ s}))$$

$$k_m = C_{m\&m} \times u_{w,10}^{0.78} \times (2 \times r)^{-0.11} \times Sc^{-0.67} \quad (\text{m/s})$$

$$Sc = \nu_v / D_a \approx 0.8 \quad (-)$$

met

$C_{m\&m}$	0.004786	$(\text{m}^{0.33}/\text{s}^{0.22})$
k_m	Massa transfer coefficient	(m/s)
P_v	Partiële dampspanning	(N/m^2)
r	Straal vloeistofplas	(m)
R	Gasconstante	$(\text{J}/(\text{mol K}))$
Sc	Schmidt getal ³	$(-)$
T_{ps}	temperatuur vloeistofplas	(K)
$u_{w,10}$	windsnelheid op 10 meter hoogte	(m/s)
μ	molecuulgewicht	(kg/mol)
ν_v	viscositeit damp ⁴	$(\text{m}^2 \text{ s})$
D_a	Diffusie coefficient damp in lucht ⁴	(m^2/s)

Ga hierbij uit van:

- een gemiddelde windsnelheid (5 m/s) op 10 meter hoogte
- een cirkelvormige plas
- een temperatuur gelijk aan de opslagtemperatuur, met 282 K als minimum.

Figuur 4.1 RIVM rekenmethode salpeterzuur

Voor de eerste stap van de rekenmethode (bepaal het oppervlak van de plas) is berekend wat de maximale uitstroomhoeveelheid voor ieder scenario bedraagt. Voor de scenario's waarbij de atmosferische tank of de tankauto instantaan faalt, of het salpeterzuur vrijkomt uit de grootste opening van de tankauto, betreft dit de maximale inhoud van de salpeterzuurtank dan wel de tankauto. Voor de scenario's breuk of lek van de laad-/losslang dient de maximale uitstroomhoeveelheid echter berekend te worden. Hiervoor is eerst de uitstroomsnelheid van ieder scenario berekend met behulp van Safeti-NL door een tank met n-nonane te modelleren. De uitstroomsnelheid die hieruit volgt is vervolgens vermenigvuldigd met de uitstroomtijd van 30 dan wel 2 minuten. De uitkomsten van deze berekening zijn wederom weergegeven in bijlage 1.

De maximale uitstroomhoeveelheid kan voor alle scenario's vervolgens omgerekend worden naar een plasoppervlak door deze te delen door een plasdikte van 5 mm. Hierbij ontstaan echter zeer grote plasoppervlakken die in de realiteit niet mogelijk zijn door de uitvoering van de verlaadplaats of de opvangbak onder de atmosferische opslagtank. Zo is de verlaadplaats bijvoorbeeld voorzien van een goot die afstroomt naar een ondergrondse opvang kelder en is er een opvangbak van 90 m³ aanwezig onder de atmosferische opslagtank. Daarom is aangenomen dat het plasoppervlak maximaal het oppervlak van de verlaadplaats (voor bulkverladingsscenario's) of van de opvangbank (voor het instantaan falen van de atmosferische opslagtank) bedraagt. Voor de scenario's waarbij de opslagtank of de tankauto instantaan faalt is het berekende plasoppervlak vermenigvuldigd met een factor 1,5 in verband met het risico op overtopping. Dit is een conservatieve benadering, omdat de kans op overtopping relatief klein is door de uitvoering van de verlaadplaats en opvangbak. De berekening van de maximale plasoppervlakken is opgenomen in bijlage 2.

Voor stap 2 van de rekenmethode (het berekenen van de bronterm) zijn de formules zoals beschreven in de rekenmethode gevolgd. Hierbij zijn een partiële dampspanning van 110 Pa (conform de MSDS van het salpeterzuur) en een molecuulmassa van 0,06301 kg/mol (molecuulmassa van HNO₃) gehanteerd. De berekende brontermen zijn ook opgenomen in bijlage 2.

Conform stap 3 van de rekenmethode zijn deze brontermen in Safeti-NL gemodelleerd als user defined source met de bijbehorende faalfrequenties zoals berekend in bijlage 1.

4.2 Ammoniakoelinstallaties

Bij FrieslandCampina Domo zijn twee machinekamers met ammoniakoelinstallaties aanwezig. In een machinekamer staat de zogenaamde ijswaterinstallatie (2604 kg). De andere machinekamer betreft het T30 project, hier zijn 2 chillers (49 kg) en 3 heatpumps (130 kg) opgesteld. Deze installaties zijn onderling niet verbonden met elkaar. Voor de uitwerking van deze installaties is aangesloten bij de 'Rekenmethode voor ammoniakoelinstallaties' zoals is voorgeschreven in de Hari.

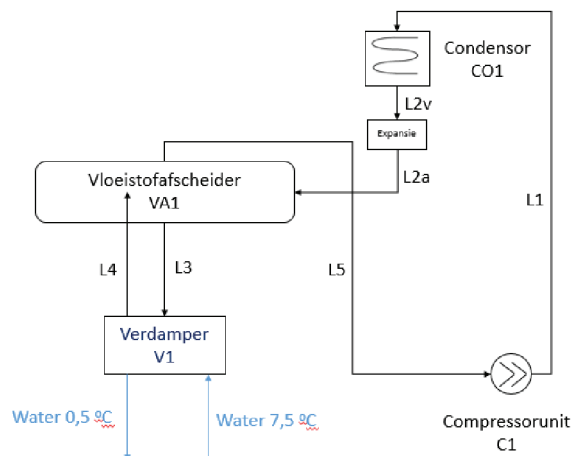
4.2.1 Ijswaterinstallatie

De ijswaterinstallatie heeft een totale inhoud van 2604 kilogram. Verder bestaat deze ammoniakoelinstallatie uit:

- Een vloeistofafscheider
- Drie verdamper
- Drie compressorunits
- Twee condensorunits
- Leidingen tussen de installatieonderdelen

Een (versimpelde) schematische weergave is weergegeven in figuur 4.2. In bijlage 3 is deze weergave ook opgenomen samen met de aantallen (per component), de procescondities en de leidingdiameters.

IJswater koelinstallatie



Figuur 4.2 Schematische weergave ijswater ammoniak koelinstallatie

4.2.2 T30 Project

Het T30 project bestaat uit drie ammoniak houdende heatpumps en twee ammoniak houdende chillers. De heatpumps hebben een totale inhoud van 130 kilogram, de chillers bevatten 49 kilogram ammoniak.

Een heatpump bestaat uit:

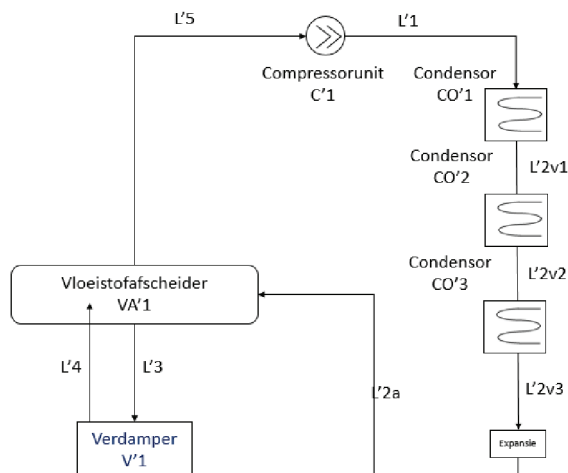
- Een vloeistofafscheider
- Een verdamper
- Een compressor
- Drie condensors (in serie)
- Leidingen tussen de installatieonderdelen

Een chiller bestaat uit:

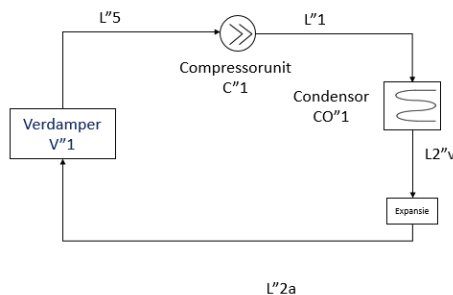
- Een verdamper
- Een compressor
- Een condensor
- Leidingen tussen de installatieonderdelen

Een versimpelde schematische weergave is weergegeven in figuur 4.3. In bijlage 3 is deze weergave wederom opgenomen samen met de aantallen (per component), de procescondities en de leidingdiameters.

T30 Heatpump (3 stuks)



T30 Chillers (2 stuks)



Figuur 4.3 Schematische weergaves van de T30 Heatpumps en Chillers

4.2.3 Scenario's en faalfrequenties

Conform de rekenmethode ammoniakkoelinstallaties moeten scenario's worden meegenomen voor de vloeistofvaten, de pompen en compressoren en de leidingen. Voor het falen van condensoren en verdamperen worden geen scenario's meegenomen in de risicoberekening (zie paragraaf 1.3.4 van rekenmethodiek ammoniakkoelinstallaties). Voor leidingen die binnen gelegen zijn is het voldoende nauwkeurig alleen het breukscenario te modelleren, voor buitengelegen leidingen bestaat ook een lekscenario.

In bijlage 4 zijn de scenario's en bijbehorende faalfrequenties weergegeven die voor de ammoniakkoelinstallatie gemodelleerd zijn. Hierbij zijn tevens de andere rekenparameters gegeven, zoals de uitstroomhoeveelheid, temperatuur, druk, toestand en 'phase to be released'. De basis faalfrequentie voor de leidingen is hierbij afhankelijk van de diameter (zie tabel 27 van de Hari).

4.2.4 Modelering

Voor de wijze van modellering is de rekenmethodiek waar mogelijk gevolgd. Zo zijn alle scenario's gemodelleerd middels het 'vessel model' en zijn alle binnen gelegen installaties en componenten gemodelleerd als 'In-Building Release', tenzij dit tot een error leidt. De rekenmethodiek schrijft dan voor die scenario's als 'Outdoor Release' te modelleren (zie paragraaf 1.6.3 van de rekenmethodiek). De buitengelegen leidingen van de ijswaterinstallatie zijn vanzelfsprekend gemodelleerd als 'Outdoor Release'.

Voor de eigenschappen van de gebouwen zijn de machinekamers aangehouden. De vloer van de machinekamer van de ijswaterinstallatie bevindt zich op 9 meter boven maaiveld en is 26 bij 27 bij 9,1 meter hoog. De ventilatie van deze ruimte bedraagt 9.000 m³ per uur plus 4.000 m³ per uur aan noodventilatie en de ventilatie uitlaat bevindt zich op een hoogte van 18,1 meter boven maaiveld.

De machinekamer van het T30 project bevindt zich op 4,5 meter boven maaiveld en is 10 bij 22 bij 5,4 meter hoog. De ventilatie van deze ruimte bedraagt 18.000 m³ per uur en de ventilatie uitlaat bevindt zich op 23,5 meter boven het maaiveld.

4.3 Aardgasleidingen

Op het terrein van FrieslandCampina Domo liggen twee bovengrondse aardgasleidingsystemen, één met een druk van 21 bar en één met een druk van 8 bar. De 21 bars leiding is een DN100 leiding van circa 140 meter lang, de ligging van deze leiding is weergegeven in onderstaande figuur. De 8 bars leidingen vormen samen een complex netwerk over een groot deel van de inrichting, daarom wordt er enkel gefocust op het deel het dichtst bij de inrichtingsgrens (zie onderstaande figuur).



Figuur 4.4 Indicatie van ligging aardgasleidingen bij FrieslandCampina Domo

Omdat de aardgasleidingen mogelijk kunnen leiden tot effecten tot buiten de inrichtingsgrens, zijn beide leidingen gemodelleerd in deze QRA. Voor beide leidingen zijn de faalscenario's voor leidingen met een diameter tussen de 75 en 150 mm gehanteerd zoals voorschreven in de Hari. Voor de 21 bars leiding is gerekend met een lengte van 140 meter. Omdat de lengte van de 8 bars leiding onbekend is, is (zeer) conservatief uitgegaan van 500 meter. Omdat de hoeveelheid aardgas die vrij kan komen uit beide leidingen moeilijk te bepalen is, zijn beide leidingen gemodelleerd als een "vessel" met een fictieve hoeveelheid van 9.999 m³, ook dit is een zeer conservatieve benadering.

4.4 Omgevingsfactoren

De relevante omgevingsdata voor de berekeningen van de externe risico's betreffen de bevolkingsdichtheid rondom de inrichting en de weergegevens van de omgeving en de ruwheidlengte van het receptorgebied.

4.4.1 Populatiegegevens

Voor de bepaling van de populatiegegevens is gebruikgemaakt van de landelijke Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG)³. Deze is geraadpleegd via de BAG-populatieservice. Vanaf de verschillende risicobronnen tot de 1 % letaliteitsafstand dient de omgevingspopulatie geïventariseerd te worden. Om zeker te zijn van een compleet populatiebestand is een inventarisatie gemaakt van de bevolking tot ruim buiten deze 1 % letaliteitsafstand.

Daarnaast is er nabij de inrichting van FrieslandCampina Domo een spoor met bijbehorend station aanwezig. Hiervoor wordt geen populatie meegenomen in de BAG, terwijl er wel meerdere mensen op het perron of in de trein aanwezig kunnen zijn. Daarom is er voor gekozen om voor het spoor en station een populatie van 100 personen in te voeren die permanent aanwezig zijn. Dit is een (zeer) conservatieve benadering voor het aantal personen dat hier aanwezig zal zijn.

4.4.2 Meteorologische gegevens en oppervlakte ruwheid

Voor het uitvoeren van de verspreidingsberekeningen moeten meteorologische gegevens en oppervlakteruwheid worden ingevoerd. Als uitgangspunt zijn de weergegevens van het dichtst nabijgelegen weerstation (Eelde) gekozen.

De ruwheidlengte is een (kunstmatige) lengtemaat die de invloed van de omgeving op de windsnelheid aangeeft. Voor de oppervlakteruwheid is een ruwheidlengte van 1,0 m met de omschrijving 'Regular large obstacle coverage' toegepast als representatieve waarde voor industrieterreinen.

4.4.3 Domino effecten

Aan de hand van de risicokaart (www.risicokaart.nl) is beoordeeld of er in de omgeving van FrieslandCampina Domo inrichtingen aanwezig zijn welke domino effecten kunnen hebben op FrieslandCampina Domo. FrieslandCampina Domo is niet gelegen binnen het invloedsgebied, een PR 10^{-6} contour of een 1 % letaliteitsafstand van een andere inrichting of windmolen. Gesteld kan worden dat de installaties bij FrieslandCampina Domo niet kunnen falen als gevolg van een ongewoon voorval bij een andere inrichting. De scenario's die bij FrieslandCampina Domo op kunnen treden leiden niet tot domino effecten bij omliggende bedrijven. Er is dan ook geen sprake van domino effecten.

³ De Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG) zijn onderdeel van het overheidsstelsel van basisregistraties

5 Resultaten

De resultaten van de kwantitatieve risicoanalyse kan in de volgende onderdelen worden samengevat:

- Het plaatsgebonden risico
- Het groepsrisico
- De maximale effectafstanden en scenario's met de grootste bijdrage

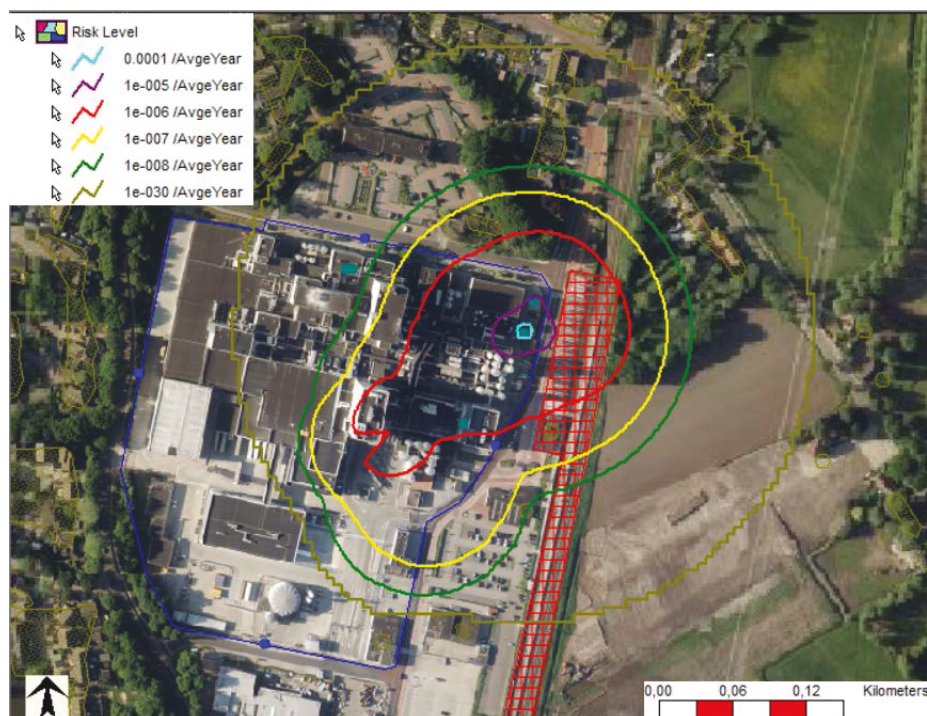
In de onderstaande paragrafen worden de rekenresultaten kort omschreven.

5.1 Plaatsgebonden risico

Het PR wordt weergegeven als PR-contouren. Bijvoorbeeld de PR 10^{-6} contour, deze contour geeft het gebied weer rondom de risicobron waarbinnen rekenkundig eens per miljoen jaar minimaal één persoon zal overlijden als gevolg van een incident.

FrieslandCampina Domo is een bestaande inrichting waarvoor conform het Bevi de PR 10^{-6} contour als grenswaarde voor het PR geldt. Dit betekent dat binnen deze contour geen zogenaamde kwetsbare objecten mogen voorkomen. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt de PR 10^{-6} contour als richtwaarde waarvan onderbouwd afgeweken mag worden.

In onderstaande figuur zijn de PR-contouren weergegeven van de doorgerekende scenario's voor de aan te vragen situatie. De hiervoor gehanteerde uitgangspunten zijn eerder in deze rapportage beschreven.



Figuur 5.1 Ligging PR-contouren FrieslandCampina Domo

5.2 Groepsrisico

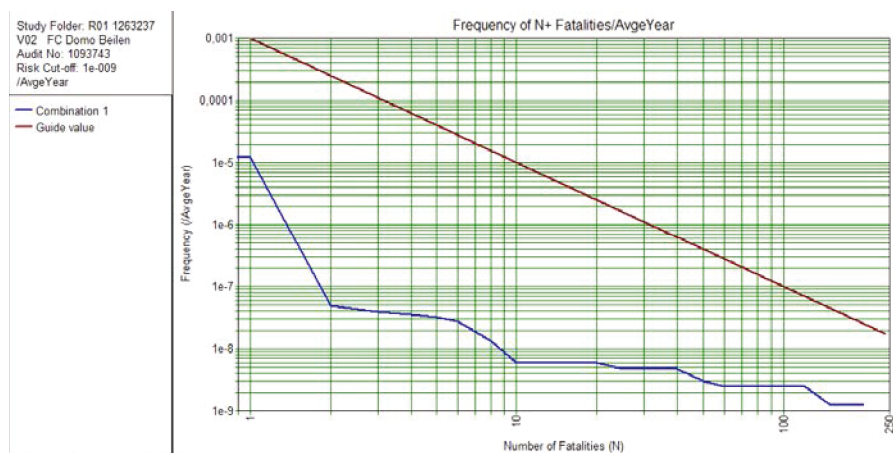
Het GR is de jaargemiddelde kans dat een groep van bepaalde omvang dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR is afhankelijk van de bevolkingsdichtheid in de omgeving van de risicobron en wordt gepresenteerd in de zogenaamde F(N)-curve.

Op de verticale as van deze curve is de kans weergegeven dat meer dan N dodelijke slachtoffers vallen als gevolg van de doorgerekende scenario's. Deze kans wordt uitgedrukt in de eenheid 'per jaar'. Op de horizontale as is de groeps grootte in aantal dodelijke slachtoffers weergegeven. Het groepsrisico wordt getoetst aan de oriëntatiewaarde ($F < 10^{-3} / N^2$).

De personen die binnen het invloedsgebied aanwezig zijn, bepalen het groepsrisico. Als invloedsgebied wordt hiervoor de PR 10^{-30} contour gehanteerd. Deze contour en het berekende groepsrisico zijn in onderstaande figuren weergegeven.



Figuur 5.2 PR 10^{-30} contour Friesland Campina Domo



Figuur 5.3: Groepsrisico FrieslandCampina Domo. Blauwe lijn geeft het groepsrisico weer, de rode lijn de oriëntatiewaarde

Bovenstaande grafiek laat zien dat het berekende groepsrisico lager ligt dan de oriëntatiewaarde. Omdat het groepsrisico ook lager dan 0,1 maal de oriëntatiewaarde ligt, is een verantwoording van het groepsrisico niet benodigd.

5.3 Toetsing aan bestemmingsplan en Bevi

FrieslandCampina Domo is gelegen binnen het bestemmingsplan 'Bedrijventerreinen Beilen', vastgesteld in 2012. Destijds betrof FrieslandCampina Domo, zoals beschreven in de inleiding van dit rapport, een categoriale inrichting waarvoor de vaste veiligheidsafstanden voor de ammoniak koelinstallaties zijn gehanteerd. Voor relatief kleine ammoniak koelinstallaties van opstellingsuitvoering 1 gelden een PR en invloedsgebied van 0 meter. Er zijn in het bestemmingsplan daarom geen beperkingen opgenomen voor de omvang van de PR contour en de hoogte van het groepsrisico van FrieslandCampina Domo.

Zoals beschreven in paragraaf 1.1 van dit rapport dienen tegenwoordig echter ook de risico's voor de salpeterzuurtank bepaald te worden. Deze tank, samen met de verlading van salpeterzuur, leiden tot een PR 10^{-6} contour die gedeeltelijk buiten de inrichting ligt. Dit wijkt af ten opzichte van het huidige bestemmingsplan. Binnen de PR 10^{-6} contour bevinden zich geen kwetsbare objecten die niet tot de inrichting van FrieslandCampina Domo behoren. Voor het plaatsgebonden risico wordt daarom voldaan aan de eisen uit het Bevi.

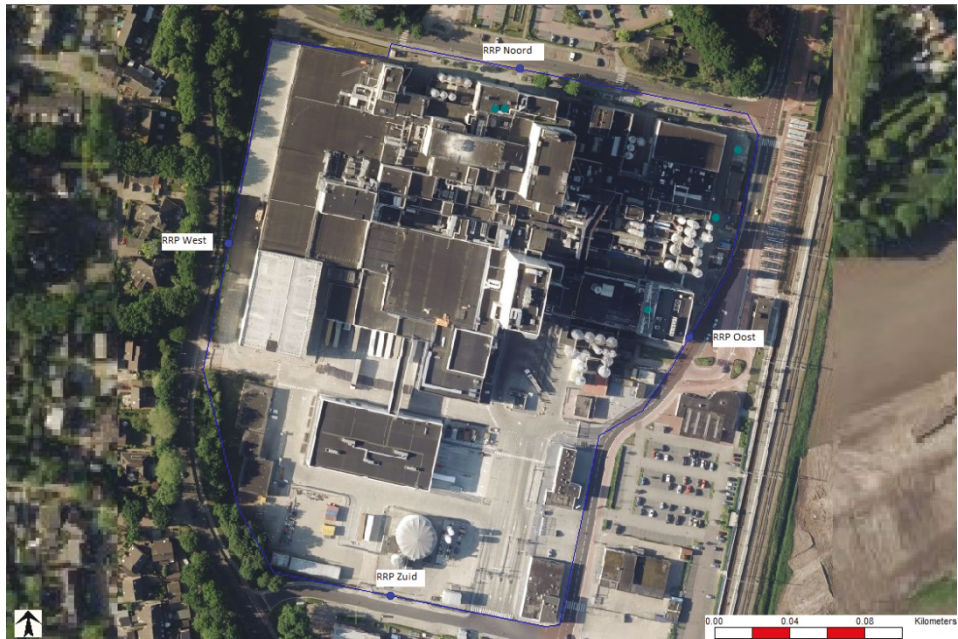
Daarnaast bestaat er nu een (acceptabel) groepsrisico voor FrieslandCampina Domo, ook dit is afwijkend ten opzichte van het bestemmingsplan. Het GR blijft echter onder 0,1 en eenmaal de oriëntatiewaarde. Voor het groepsrisico wordt daarmee ook voldaan aan de eisen uit het Bevi.

5.4 Maximale effectafstanden

De maximale effectafstanden worden door Safeti-NL berekend. Bij weercategorie D 5 is de maximale effectafstand 75 meter, deze wordt veroorzaakt door een breuk van de 21 bars aardgasleiding. Voor weercategorie F 1,5 is de grootste effectafstand 196 meter, deze afstand wordt veroorzaakt door het instantaan falen van een tankwagen met salpeterzuur. De samenvatting met daarin alle effectafstanden is opgenomen als bijlage 5 bij dit rapport.

5.5 Scenario's met de grootste bijdrage

Voor het PR en het GR is bepaald welke scenario's de grootste bijdrage leveren. Hiertoe zijn er op een viertal locaties risk ranking points uitgezet. De locaties en de benamingen zijn opgenomen in onderstaande figuur. In bijlage 6 en 7 zijn de 'risk ranking reports' weergegeven met daarin de scenario's met de grootste bijdrage aan het PR en het GR.



Figuur 5.4 Locaties risk ranking points



6 Conclusie

Binnen de inrichting van FrieslandCampina Domo B.V. in Beilen zijn diverse risicobronnen aanwezig, namelijk verschillende ammoniak koelinstallaties, een atmosferische opslagtank met salpeterzuur en aardgasleidingen. Door de herclassificatie van salpeterzuur als acuut toxische stof (H-zin H330) dient de opslagtank met salpeterzuur ook beschouwd te worden bij het bepalen van de risico's voor de externe veiligheid. Dit betekent dat FrieslandCampina Domo hiermee geen categoriale inrichting betreft. De risico's dienen daarom middels een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) bepaald te worden. Hieraan is invulling gegeven in dit rapport.

Uit de berekeningen zoals beschreven in dit rapport volgt dat er een PR-contour buiten de inrichting bestaat voor FrieslandCampina Domo. Dit is afwijkend ten opzichte van het bestemmingsplan, omdat FrieslandCampina Domo destijds als categoriale inrichting met een PR van 0 meter is beschouwd. Binnen de PR 10^{-6} contour bevinden zich echter geen kwetsbare objecten die niet tot de inrichting van FrieslandCampina Domo behoren. Hiermee wordt voor het plaatsgebonden risico voldaan aan de eisen uit het Bevi.

Daarnaast bestaat er nu een (acceptabel) groepsrisico voor FrieslandCampina Domo, ook dit is afwijkend ten opzichte van het bestemmingsplan. Het GR blijft echter onder 0,1 en 1 maal de oriëntatiewaarde. Voor het groepsrisico wordt daarmee ook voldaan aan de eisen uit het Bevi. Omdat het groepsrisico lager dan 0,1 maal de oriëntatiewaarde ligt, is een verantwoording van het groepsrisico niet benodigd.



Bijlage 1

Maximale plasoppervlaktes en brontermen

Faalfrequenties							Uitstroomberekeningen														
	Aantal verladingsen	Duur/ Aanwezigheid	Faalkans volgens Hari	Faalkans volgens Hari	Factor	Gecorrigeerde Faalkans	Stof ***	Volume	Massa	Dichtheid	Temperatuur	Druk	Scenario in Safeti	Gehanteerde Diameter	Uitstroom tijd	Uitstroomtijd	Uitstroomsnelheid Safeti	Uitstroomsnelheid Safeti	Maximale uitstroom (theoretisch)	Maximale uitstroom (theoretisch)	Maximale uitstroom (werkelijk)
	[per jaar]	[uur]	[per jaar]	[per uur]		[per jaar]		[m3]	[ton]	[ton/m3]	[°C]	[bar]			[min]	[uur]	[kg/s]	[ton/uur]	[ton]	[m3]	[m3] *
Bulkverlading *	190	0,75	-	4,0E-06	0,1	5,70E-05	n-Nonane	30	21,8	0,725	10	1	Line Rupture	76,2	30	0,50	7,34	26,42	13,21	18,21	18,21
1.1 Breuk laadslang, operator faalt	190	0,75	-	4,0E-06	0,9	5,13E-04	n-Nonane	30	21,8	0,725	10	1	Fixed Duration	-	2	0,03	7,34	26,42	0,88	1,21	1,21
1.2 Breuk laadslang, operator grijpt in	190	0,75	-	4,0E-05	0,1	5,70E-04	n-Nonane	30	21,8	0,725	10	1	Leak	7,62	30	0,50	9,59E-02	0,35	0,17	0,24	0,24
1.3 Lek laadslang, operator faalt	190	0,75	-	4,0E-05	0,9	5,13E-03	n-Nonane	30	21,8	0,725	10	1	Fixed Duration	-	2	0,03	9,59E-02	0,35	0,01	0,02	0,02
1.4 Lek laadslang, operator grijpt in	190	1	1,0E-05	-	1	2,17E-07	n-Nonane	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30
1.5 Instantaan falen tankwagen	190	1	5,0E-07	-	1	1,08E-08	n-Nonane	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30
1.6 Vrijkomen inhoud uit grootste opening																					
Dubbelwandige opslagtank **	[per jaar]	[uur]	[per jaar]	[per uur]		[per jaar]		[m3]	[ton]	[ton/m3]	[°C]	[bar]			[min]	[uur]	[kg/s]	[ton/uur]	[ton]	[m3]	[m3] **
2.1 Instantaan falen van primaire en secundaire container; vrijkomen van de gehele inhoud	-	-	5,0E-07	-	-	5,00E-07	n-Nonane	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	45
2.2 Instantaan falen primaire container, vrijkomen gehele inhoud in intact buitenomhulsel	-	-	5,0E-07	-	-	5,00E-07	n-Nonane	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	45
2.3 Falen van primaire container en buitenomhulsel; vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	-	-	5,0E-07	-	-	5,00E-07	n-Nonane	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	45
2.4 Falen van primaire container; vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom in het intacte buitenomhulsel	-	-	5,0E-07	-	-	5,00E-07	n-Nonane	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	45
2.5 Falen van primaire container; continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm in het intacte buitenomhulsel	-	-	1,00E-04	-	-	1,00E-04	n-Nonane	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	45

* Het salpeterzuur wordt geleverd in deelvrachten van ca. 10 ton, vanuit tankauto's die een maximale inhoud van 30 m³ kunnen hebben. Voor de modellering van de verladingsscenario's is gekozen om volle tankwagens en vrachten van 30 m³ te modelleren, dit is een worst case benadering.

** De opslagtank heeft een maximale inhoud van 45 m³. Men zal de tank echter nimmer volledig vullen, om overschrijding van de (lage) BRZO-drempel te voorkomen. Voor de modellering is gekozen om de tank toch als volledig gevuld te beschouwen, dit is een (zeer) conservatieve benadering.

*** n-Nonaan is enkel gehanteerd als modelstof om met behulp van Safeti te bepalen wat de maximale uitstroomhoeveelheid (in m³) per scenario bedraagt. Voor de daadwerkelijke modellering van salpeterzuur in de QRA wordt in het model een waterige oplossing van nitrogen dioxide gehanteerd.

Scenario	Maximale uitstroomhoeveelheid	Voorgesteld plasoppervlak	Voorgestelde straal plas	Bronterm
Verlading	m ³	m ²	m	kg/s
1.1 Breuk laadslang, operator faalt	18,21	123,5	6,27	5,39E-03
1.2 Breuk laadslang, operator grijpt in	1,21	123,5	6,27	5,39E-03
1.3 Lek laadslang (10% diameter), operator faalt	0,24	48 *	3,91	2,21E-03
1.4 Lek laadslang (10% diameter), operator grijpt in	0,02	4 *	1,13	2,11E-04
1.5 Instantaan falen tankwagen	30 **	123,5	9,40	1,16E-02
1.6 Vrijkomen inhoud uit grootste opening	30 **	123,5	6,27	5,39E-03
Opslag	Maximale uitstroomhoeveelheid	Voorgesteld plasoppervlak	Voorgestelde straal plas	Bronterm
2.1 Instantaan falen primaire en secundaire container, vrijkomen gehele inhoud	45 ***	90	8,03	8,61E-03
2.2 Instantaan falen primaire container, vrijkomen gehele inhoud in intact buitenomhulsel	45 ***	12,56	2,00	6,22E-04
2.3 Falen van primaire container en buitenomhulsel; vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	45 ***	90	5,35	3,99E-03
2.4 Falen van primaire container; vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom in het intacte buitenomhulsel	45 ***	12,56	2,00	6,22E-04
2.5 Falen van primaire container; continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm in het intacte buitenomhulsel	45 ***	12,56	2,00	6,22E-04

* Dit betreft de maximale plasgrootte bij de gegeven uitstroomhoeveelheid

** Het salpeterzuur wordt geleverd in deelvrachten van ca. 10 ton, vanuit tankauto's die een maximale inhoud van 30 m³ kunnen hebben. Voor de modellering van de verladingsscenario's is gekozen om volle tankwagens en vrachten van 30 m³ te modelleren, dit is een worst case benadering.

*** De opslagtank heeft een maximale inhoud van 45 m³. Men zal de tank echter nimmer volledig vullen, om overschrijding van de (lage) BRZO-drempel te voorkomen. Voor de modellering is gekozen om de tank toch als volledig gevuld te beschouwen, dit is een (zeer) conservatieve benadering.

Maximale plas	Verlaadplaats
breedte	4,75 m
lengte	26 m
oppervlakte	123,5 m ²
straal	6,27 m
straal bij instantaan falen	9,40 m

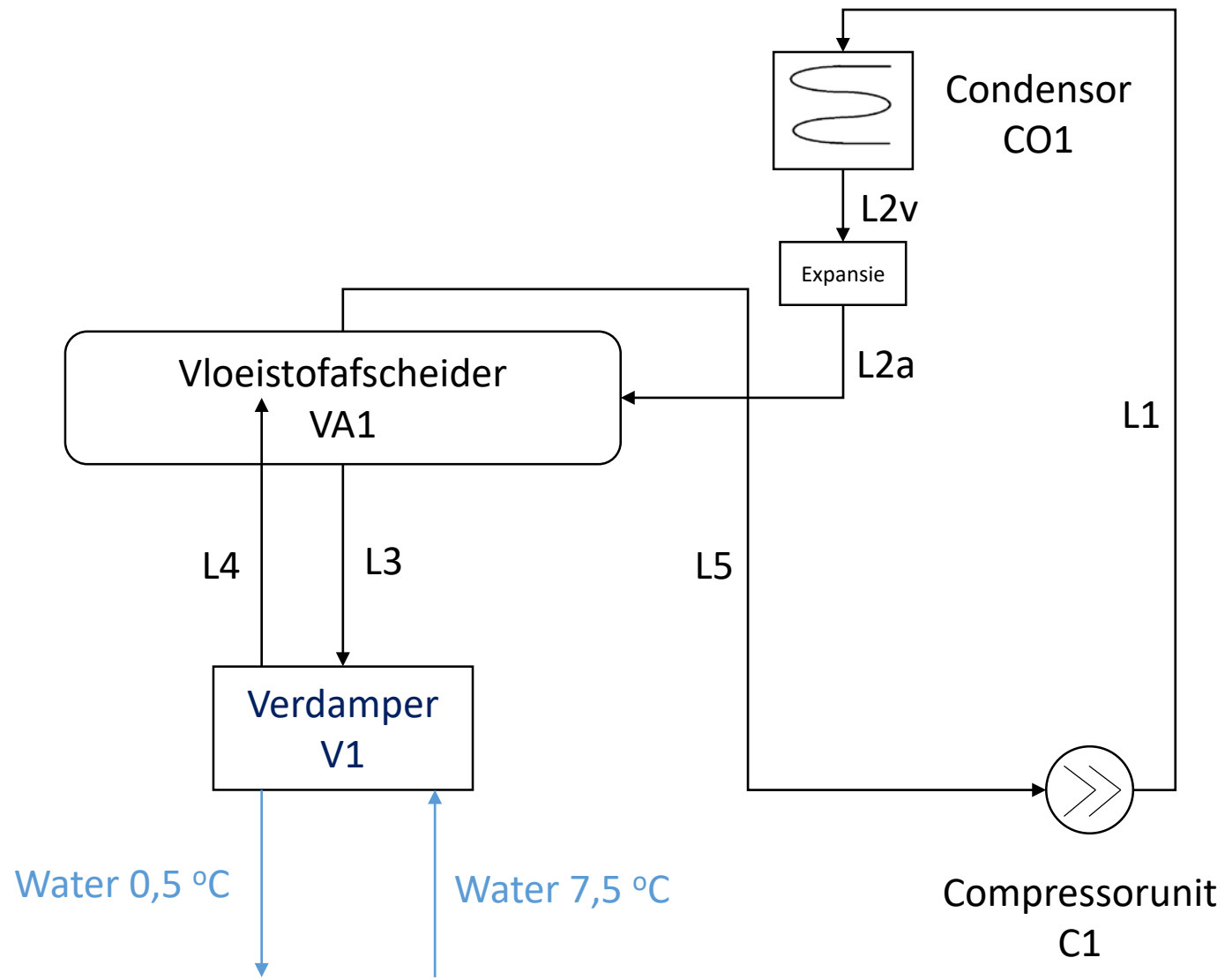
Maximale plas	Opvangbak
inhoud	90 m ³
hoogte	1 m
oppervlakte	90 m ²
straal	5,35 m
straal bij instantaan falen	8,03 m



Bijlage 2

Schematische weergave ammoniak koelinstallaties

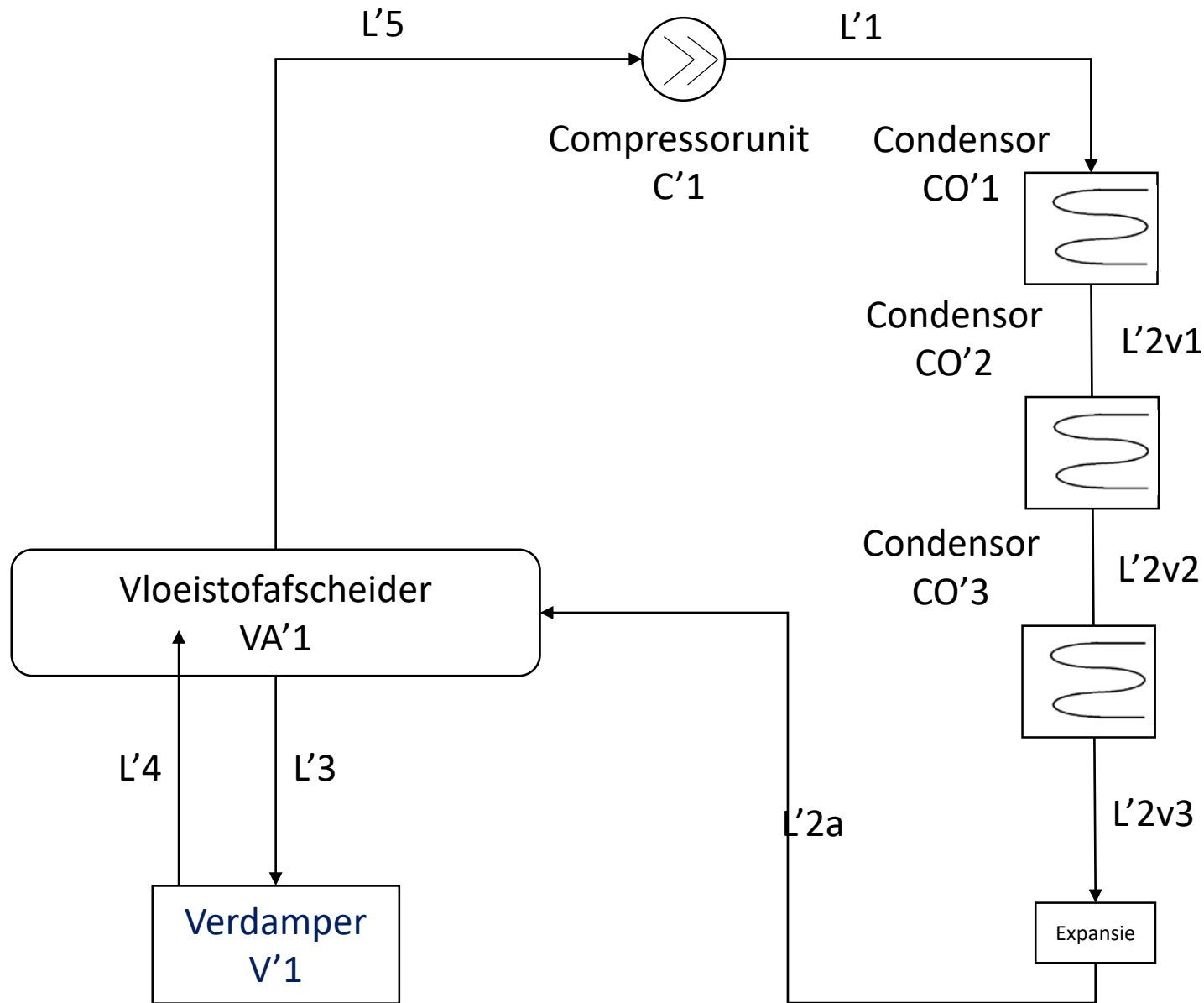
IJswater koelinstallatie



Component	Aantal	Temperatuur
Vloeistofafscheider VA1	1	-8
Verdamper V1	3	-8
Compressorunit C1	3	-8 -> 85
Condensor CO1	4	85 -> 19

Leiding	Diameter	Temperatuur
Persgasleiding L1	DN200	85
Condensaatleiding voor expansie L2v	DN100	35
Condensatieleiding na expansie L2a	DN125	-8
Vloeistofvalleiding L3	DN125	-8 °C
Natte zuigleiding L4	DN200	-8
Droge zuigleiding L5	DN250	-8

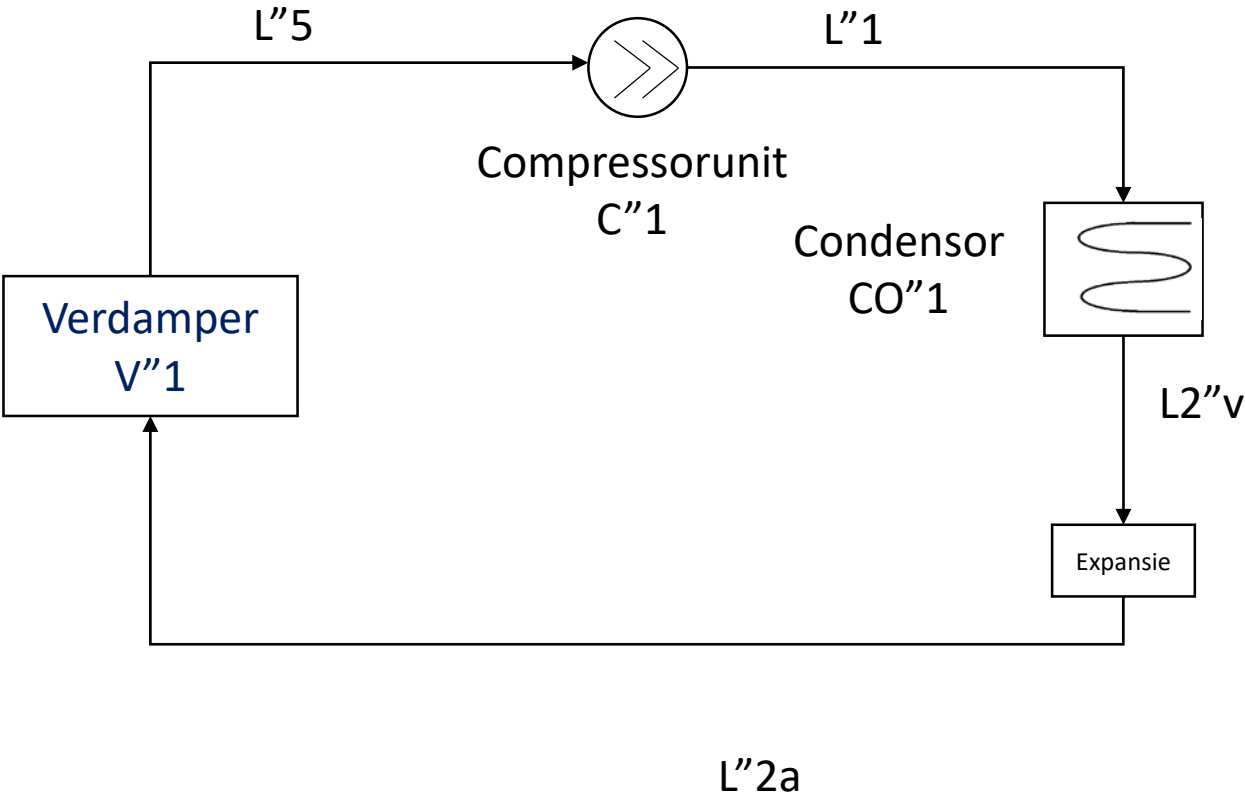
T30 Heatpump (3 stuks)



Component	Aantal	Temperatuur
Vloeistofafscheider VA'1	1	14..38
Verdamper V'1	1	14...38
Compressorunit C'1	1	14..38 > 95 .. 125
Condensor CO'1	1	95..125 > 55..84
Condensor CO'2	1	55..84
Condensor CO'3	1	55..84

Leiding	Diameter	Temperatuur
Persgasleiding L'1	DN80	95..125
Condensaatleiding voor expansie L'2v1	DN125	55..84
Condensaatleiding voor expansie L'2v2	DN100	55..84
Condensaatleiding voor expansie L'2v3	DN50	55..84
Condensatieleiding na expansie L'2a	DN50	14..38
Vloeistofvalleiding L'3	DN125	14..38
Natte zuigleiding L'4	DN125	14..38
Droge zuigleiding L'5	DN80	14..38

T30 Chillers (2 stuks)



Component	Aantal	Temperatuur
Verdamper V''1	1	
Compressorunit C''1	1	
Condensor CO''1	1	

Leiding	Diameter	Temperatuur
Persgasleiding L''1	DN100	
Condensaatleiding voor expansie L''2v	DN100	
Condensatieleiding na expansie L''2a	DN50	
Droge zuigleiding L''5	DN125	



Bijlage 3

Scenario's en rekenparameters ammoniak koelinstallaties

Ijswaterinstallatie (binnen)												
Comp.	Scenario	Scenario type	Duur uitstroming (s)*	Basisfrequentie	Aantal	Gehanteerde faalfrequentie	Uitstroombhoeveelheid (kg)**	T (°C)	Toestand ***	P (bar)	Phase to be released ***	
VA1	3.1 Instantaan falen	Catastrophic rupture	Nvt	5,00E-07 per jaar	1	5,00E-07 per jaar	VA1 =	1693	-8	Saturated Liquid	-	Vloeistof
	3.2 Vrijkomen inhoud in 10 min	Fixed duration	600	5,00E-07 per jaar	1	5,00E-07 per jaar	VA1+ (3 x L3) + L5 + L2a + (3 x L4) =	1893	-8	Saturated Liquid	-	Vloeistof
	3.3 Continu vrijkomen gat 10 mm	Leak	Max 1800	1,00E-05 per jaar	1	1,00E-05 per jaar	VA1 (3 x L3) + L5 + L2a + (3 x L4) =	1893	-8	Saturated Liquid	-	Vloeistof
C1	3.4 Breuk	line rupture	Nvt	1,00E-05 per jaar	3	3,00E-05 per jaar	L5 + VA1 x flash fractie =	183	95	Saturated Liquid	-	Damp
	3.5 Lek (10% diameter)	Leak	Max 1800	5,00E-05 per jaar	3	1,50E-04 per jaar	L5 + VA1 x flash fractie =	183	95	Saturated Liquid	-	Damp
L1	3.6 Breuk leiding	Fixed duration	58	1,00E-07 per m per jaar	1 x 30 % van 35 m	1,05E-06 per jaar	30% x L1 + (3 x C1) + 4 x CO1 x flash fractie =	262	95	Pressure	15	Damp
L2v	3.7 Breuk leiding	Fixed duration	54	3,00E-07 per m per jaar	4 x 5 m	6,00E-06 per jaar	L2v + (3 x C1) + CO1 =	241	35	Saturated Liquid	-	Vloeistof
L2a	3.8 Breuk leiding	Fixed duration	43	3,00E-07 per m per jaar	1 x 30 % van 35 m	3,15E-06 per jaar	30% x L2a + (0,25 x 3 x C1) + VA1 x flash frac	193	-8	Saturated Liquid	-	Vloeistof
L3	3.9 Breuk leiding	Line rupture	Nvt	3,00E-07 per m per jaar	3 x 10 m	9,00E-06 per jaar	L3 + VA1 =	1743	-8	Saturated Liquid	-	Vloeistof
L4	3.10 Breuk leiding	Line rupture	Nvt	3,00E-07 per m per jaar	3 x 10 m	3,00E-06 per jaar	L4 + V1 x flash + VA1 x flash fractie =	163	-8	Saturated Liquid	-	Vloeistof
L5	3.11 Breuk leiding	Fixed duration	41	1,00E-07 per m per jaar	1 x 15 m	1,50E-06 per jaar	L5 + VA1 x flash fractie =	183	-8	Pressure	3	Damp

Ijswaterinstallatie (buiten)												
Comp.	Scenario	Scenario type	Duur uitstroming (s)	Basisfrequentie	Aantal	Gehanteerde faalfrequentie	Uitstroombhoeveelheid (kg)**	T (°C)	Toestand ***	P (bar)	Phase to be released ***	
L1	3.12 Breuk leiding	Fixed duration	63	1,00E-07 per m per jaar	1 x 70 % van 35 m	1,00E-07 per m per jaar	70% x L1 + (3 x C1) + 4 x CO1 x flash fractie =	282	95	Pressure	20	Damp
	3.13 Lek (10% diameter)	Leak	Max 1800	5,00E-07 per m per jaar	1 x 70 % van 35 m	5,00E-07 per m per jaar	70% x L1 + (3 x C1) + 4 x CO1 x flash fractie =	282	95	Pressure	20	Damp
L2a	3.14 Breuk leiding	Fixed duration	47	3,00E-07 per m per jaar	1 x 70 % van 35 m	3,00E-07 per m per jaar	70% x L2a + (0,25 x 3 x C1) + VA1 x flash frac	213	-8	Saturated Liquid	-	Vloeistof
	3.15 Lek (10% diameter)	Leak	Max 1800	2,00E-06 per m per jaar	1 x 70 % van 35 m	2,00E-06 per m per jaar	70% x L2a + (0,25 x 3 x C1) + VA1 x flash frac	213	-8	Saturated Liquid	-	Vloeistof

* Voor de leidingbreukscenario's is de maximale uitstroombhoeveelheid gedeeltelijk door 1,5 keer het compressordebiet (3*1 kg/s) conform de rekenmethode

** De uitstroombhoeveelheid bestaat uit zowel de uitstroming uit het betreffende onderdeel als de nalevering vanuit up- en downstroomzijde

*** De toestand en fase to be released zijn gehanteerd zoals voorgeschreven in de rekenmethode

Component	Percentage*	Massa totaal (kg)	Stuks	Massa per stuk	T (graden °C)	T (Kelvin)	Flashfractie
VA1	65%	1693	1	1693	-8	265	0,07866
V1	20%	521	3	174	-8	265	0,07866
C1 (3 * 1 kg/s * 60 sec)	-	180	3	60	85	358	0,34278
CO1	7,50%	195	4	49	85	358	0,34278
L1	7,50%	50	1	50	85	358	0,34278
L2v		50	4	13	35	308	0,20078
L2a		50	1	50	-8	265	0,07866
L3		50	3	17	-8	265	0,07866
L4		50	3	17	-8	265	0,07866
L5		50	1	50	-8	265	0,07866

* De exacte verdeling van NH3 binnen de installatie is onbekend. Daarom is gebruik gemaakt van de verdeling zoals gegeven in tabel 8 van de rekenmethode. Vanwege de afwezigheid van een vloeistofvat is de inhoud van de vloeistofvaten uit deze tabel opgeteld bij de inhoud van het afscheiderat VA1. De totale massa voor VA1 is hiermee ook representatief voor de feitelijk aanwezige hoeveelheid NH3 in het afscheiderat (bepaald o.b.v. van de inhoud en gemiddelde vullingsgraad van deze component).

** Vanwege het grote aantal leidingen is voor iedere leiding een massa van 50 kg gehanteerd. Dit is een (zeer) worst case benadering, omdat de totaal gemiddelde hoeveelheid in de leidingen hiermee vele malen groter is dan de aangenomen totale hoeveelheid van 195 kg.

T30 Heatpumps (binnen) (3 installaties)											
Comp.	Scenario	Scenario type	Duur uitstroming (s)*	Basisfrequentie	Aantal	Gehanteerde faalfrequentie	Uitstroombhoeveelheid (kg)**	T (°C)	Toestand	P (bar)	Phase to be released
VA1	4.1 Instantaan falen	Catastrophic rupture	Nvt	5,00E-07 per jaar	3 x 1	1,50E-06 per jaar	130	38	Saturated Liquid	-	Vloeistof
	4.2 Vrijkomen inhoud in 10 min	Leak	600	5,00E-07 per jaar	3 x 1	1,50E-06 per jaar		38	Saturated Liquid	-	Vloeistof
	4.3 Continu vrijkomen gat 10 mm	Leak	Max 1800	1,00E-05 per jaar	3 x 1	3,00E-05 per jaar		38	Saturated Liquid	-	Vloeistof
C1	4.4 Breuk	Line rupture	Nvt	1,00E-05 per jaar	3 x 1	3,00E-05 per jaar		125	Saturated Liquid	-	Damp
	4.5 Lek (10% diameter)	Leak	Max 1800	5,00E-05 per jaar	3 x 1	1,50E-04 per jaar		125	Saturated Liquid	-	Damp
L1	4.6 Breuk leiding	Fixed duration	87	3,00E-07 per m per jaar	3 x 1 x 2 m	1,80E-06 per jaar		125	Pressure	50	Damp
L2v	4.7 Breuk leiding	Fixed duration	87	3,00E-07 per m per jaar	3 x 3 x 1 m	2,70E-06 per jaar		85	Saturated Liquid	-	Damp
L2a	4.8 Breuk leiding	Fixed duration	87	3,00E-07 per m per jaar	3 x 1 x 2 m	1,80E-06 per jaar		38	Saturated Liquid	-	Vloeistof
L3	4.9 Breuk leiding	Fixed duration	87	3,00E-07 per m per jaar	3 x 1 x 2 m	1,80E-06 per jaar		38	Saturated Liquid	-	Vloeistof
L4	4.10 Breuk leiding	Fixed duration	87	3,00E-07 per m per jaar	3 x 1 x 2 m	1,80E-06 per jaar		38	Saturated Liquid	-	Vloeistof
L5	4.11 Breuk leiding	Fixed duration	87	3,00E-07 per m per jaar	3 x 1 x 2 m	1,80E-06 per jaar		38	Pressure	16	Damp

T30 Chillers (binnen) (2 installaties)											
Comp.	Scenario	Scenario type	Duur uitstroming (s)*	Basisfrequentie	Aantal	Gehanteerde faalfrequentie	Uitstroombhoeveelheid (kg)**	T (°C)	Toestand	P (bar)	Phase to be released
C1	4.12 Breuk	Line rupture	Nvt	1,00E-05 per jaar	2 x 1	2,00E-05 per jaar	49	75	Saturated Liquid	-	Damp
	4.13 Lek (10% diameter)	Leak	Max 1800	5,00E-05 per jaar	2 x 1	1,00E-04 per jaar		75	Saturated Liquid	-	Damp
L1	4.14 Breuk leiding	Fixed duration	33	3,00E-07 per m per jaar	2 x 1 x 2 m	1,20E-06 per jaar		75	Pressure	15	Damp
L2v	4.15 Breuk leiding	Fixed duration	33	3,00E-07 per m per jaar	2 x 1 x 1 m	6,00E-07 per jaar		40	Saturated Liquid	-	Vloeistof
L2a	4.16 Breuk leiding	Fixed duration	33	3,00E-07 per m per jaar	2 x 1 x 2 m	1,20E-06 per jaar		10	Saturated Liquid	-	Vloeistof
L5	4.17 Breuk leiding	Fixed duration	33	3,00E-07 per m per jaar	2 x 1 x 2 m	1,20E-06 per jaar		10	Pressure	8	Damp

* Voor de leidingbreukscenario's is de maximale uitstroombhoeveelheid gedeeltelijk door 1,5 keer het pompdebiet (1 kg/s) conform de rekenmethode

** De exacte verdeling van NH3 binnen de installatie is onbekend. Vanwege de beperkte hoeveelheid is gekozen om voor elke component de totale hoeveelheid NH3 in het systeem te hanteren. Dit is hiermee een (zeer) worst case benadering.



Bijlage 4

Samenvatting maximale effectafstanden

23	3.14 Breuk leiding	10 minute release	AMMONIA	213	231313,4	541485,5	B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915	47 47 47 47 47 47
24	3.14 Breuk leiding	10 minute release	AMMONIA	213	231313	541480,5	B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915	47 47 47 47 47 47
25	3.14 Breuk leiding	10 minute release	AMMONIA	213	231312,6	541475,5	B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915	47 47 47 47 47 47
26	3.14 Breuk leiding	10 minute release	AMMONIA	213	231312,2	541470,5	B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915	47 47 47 47 47 47
27	3.15 Lek (10% diametrs Leak		AMMONIA	213	231313,8	541490,5	B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915	47 47 47 47 47 47
28	3.15 Lek (10% diametrs Leak		AMMONIA	213	231313,4	541485,5	B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915	47 47 47 47 47 47
29	3.15 Lek (10% diametrs Leak		AMMONIA	213	231313	541480,5	B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915	47 47 47 47 47 47
30	3.15 Lek (10% diametrs Leak		AMMONIA	213	231312,6	541475,5	B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915	47 47 47 47 47 47
31	3.15 Lek (10% diametrs Leak		AMMONIA	213	231312,2	541470,5	B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915 4,531915	47 47 47 47 47 47
32	4.1 Instantaan falen	Catastrophic rupture	AMMONIA	130	231230	541585	1,5E-06 B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	0,430904 0,430904 0,430904 0,430904 0,430904 0,430904	198 198 198 198 198 198
33	4.2 Vrijkomen inhoud is	10 minute release	AMMONIA	130	231230	541585	1,5E-06 B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	0,142198 0,142198 0,142198 0,142198 0,142198 0,142198	914,2167 914,2167 914,2167 914,2167 914,2167 914,2167
34	4.3 Continu vrijkomen i Leak		AMMONIA	130	231230	541585	0,00003 10 B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	1,395725 1,395725 1,395725 1,395725 1,395725 1,395725	93,14158 93,14158 93,14158 93,14158 93,14158 93,14158
35	4.4 Breuk	Line leak	AMMONIA	130	231230	541585	0,00003 0,08 B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	1,395725 69,52789 69,52789 69,52789 69,52789 69,52789	93,14158 1,869753 1,869753 1,869753 1,869753 1,869753
36	4.5 Lek (10% diameter Leak		AMMONIA	130	231230	541585	0,00015 8 B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	0,991843 0,991843 0,991843 0,991843 0,991843 0,991843	131,0691 131,0691 131,0691 131,0691 131,0691 131,0691
37	4.6 Breuk leiding	10 minute release	AMMONIA	130	231230	541585	1,8E-06 0,08 B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	1,494253 1,494253 1,494253 1,494253 1,494253 1,494253	87 87 87 87 87 87
38	4.7 Breuk leiding	10 minute release	AMMONIA	130	231230	541585	2,7E-06 0,125 B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	1,494253 1,494253 1,494253 1,494253 1,494253 1,494253	87 87 87 87 87 87
39	4.8 Breuk leiding	10 minute release	AMMONIA	130	231230	541585	1,8E-06 0,05 B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	1,494253 0,980646 0,980646 0,980646 0,980646 0,980646	87 132,5656 132,5656 132,5656 132,5656 132,5656
40	4.9 Breuk leiding	Line leak	AMMONIA	130	231230	541585	1,8E-06 0,125 B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	89,58101 89,58101 89,58101 89,58101 89,58101 89,58101	1,4512 1,4512 1,4512 1,4512 1,4512 1,4512
41	4.10 Breuk leiding	Line leak	AMMONIA	130	231230	541585	1,8E-06 0,125 B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	89,58101 89,58101 89,58101 89,58101 89,58101 89,58101	1,4512 1,4512 1,4512 1,4512 1,4512 1,4512
42	4.11 Breuk leiding	10 minute release	AMMONIA	130	231230	541585	1,8E-06 0,08 B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	1,494253 1,494253 1,494253 1,494253 1,494253 1,494253	87 87 87 87 87 87
43	4.12 Breuk	Line leak	AMMONIA	49	231235	541585	0,00002 0,125 B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	64,31476 64,31476 64,31476 64,31476 64,31476 64,31476	0,761878 0,761878 0,761878 0,761878 0,761878 0,761878
44	4.13 Lek (10% diametrs Leak		AMMONIA	49	231235	541585	0,0001 12,5 B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	0,722652 0,722652 0,722652 0,722652 0,722652 0,722652	67,80583 67,80583 67,80583 67,80583 67,80583 67,80583
45	4.14 Breuk leiding	10 minute release	AMMONIA	49	231235	541585	1,2E-06 0,1 B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	1,484848 1,484848 1,484848 1,484848 1,484848 1,484848	33 33 33 33 33 33
46	4.15 Breuk leiding	10 minute release	AMMONIA	49	231235	541585	6E-07 0,1 B 3 D 1,5 D 5 D 9 E 5 F 1,5	1,000653 1,000653 1,000653 1,000653 1,000653 1,000653	48,96801 48,96801 48,96801 48,96801 48,96801 48,96801

								D 9	1.000653	48,96801	
								E 5	1.000653	48,96801	
								F 1,5	1.000653	48,96801	
47	4.16 Breuk leiding	10 minute release	AMMONIA	49	231235	541585	1,2E-06	B 3	0.605392	80,93923	
								D 1,5	0.605392	80,93923	
								D 5	0.605392	80,93923	
								D 9	0.605392	80,93923	
								E 5	0.605392	80,93923	
								F 1,5	0.605392	80,93923	
48	4.17 Breuk leiding	10 minute release	AMMONIA	49	231235	541585	1,2E-06	B 3	0.604322	81,08254	
								D 1,5	0.604322	81,08254	
								D 5	0.604322	81,08254	
								D 9	0.604322	81,08254	
								E 5	0.604322	81,08254	
								F 1,5	0.604322	81,08254	
49	1.1 Breuk laadslang, α Pool Source - radius r	NITROGEN DIOXIDE	231348	541527	0,000057			B 3	0.00539	1800	11,91101
								D 1,5	0.00539	1800	40,31666
								D 5	0.00539	1800	20,31578
								D 9	0.00539	1800	14,27573
								E 5	0.00539	1800	30,5893
								F 1,5	0.00539	1800	121,2845
50	1.2 Breuk laadslang, α Pool Source - radius r	NITROGEN DIOXIDE	231348	541527	0,000513			B 3	0.00539	1800	11,91101
								D 1,5	0.00539	1800	40,31666
								D 5	0.00539	1800	20,31578
								D 9	0.00539	1800	14,27573
								E 5	0.00539	1800	30,5893
								F 1,5	0.00539	1800	121,2845
51	1.3 Lek laadslang (10% Pool Source - radius r)	NITROGEN DIOXIDE	231348	541527	0,00057			B 3	0.00221	1800	7,197968
								D 1,5	0.00221	1800	24,50166
								D 5	0.00221	1800	12,17855
								D 9	0.00221	1800	8,984827
								E 5	0.00221	1800	17,8702
								F 1,5	0.00221	1800	75,58075
52	1.4 Lek laadslang (10% Pool Source - radius r)	NITROGEN DIOXIDE	231348	541527	0,00513			B 3	0.00221	1800	2,80052
								D 1,5	0.00221	1800	8,884218
								D 5	0.00221	1800	3,963414
								D 9	0.00221	1800	3,177666
								E 5	0.00221	1800	5,925156
								F 1,5	0.00221	1800	18,20627
53	1.5 Instantaan falen tar Pool Source - radius r	NITROGEN DIOXIDE	231348	541527	2,17E-07			B 3	0,0116	1800	17,38146
								D 1,5	0,0116	1800	58,48036
								D 5	0,0116	1800	29,64904
								D 9	0,0116	1800	22,2444
								E 5	0,0116	1800	45,68612
								F 1,5	0,0116	1800	196,18
54	1.6 Vrijkomen inhoud u Pool Source - radius r	NITROGEN DIOXIDE	231348	541527	1,08E-08			B 3	0.00539	1800	11,91101
								D 1,5	0.00539	1800	40,31666
								D 5	0.00539	1800	20,31578</



Bijlage 5

Individual Risk Ranking Report

Individual Risk Ranking Report

Unique Audit Number:

801.663



Study Folder: R01 1263237 V01 FC Domo Beilen

TI NL 6, 5, 4, 314



R01 1263237 V01 FC Domo Beilen

Individual Risk Ranking Point Criteria

Results from the following Run Rows make up this report:

Dag
Nacht

This report does not include results for risk ranking points which have zero risk associated with them, or which have been explicitly excluded by the program user. All coordinates in this report are absolute, not relative to the Location Offset.

Risk Ranking Point Set: Default Risk Ranking Point Set

Sorting method: By Risk
Sort criterion: By Frequency per year

Analysis of risk by weathers and directions:
Separate Analysis performed? No

Analysis of risk by model and location:
Separate Analysis performed? No

Analysis of risk for selected Risk Ranking Points:
Selected Points analysed? No

Indoor / Outdoor Individual Risk : Outdoor

Individual Risk Ranking Point Results

Column: 1

Risk Ranking Point: RRP Noord (231243,541606 m)

Model Name	East m	North m	Risk /AvgeYear	Pct. Risk	Risk / Outcome
1.5 Instantaan falen tankwagen	231.348,00	541.527,00	1.27565E-010	50,80	5.87859E-004
2.1 Instantaan falen primaire en secundaire container, vrijkomen gehele inhoud	231.360,00	541.563,00	1.23571E-010	49,20	2.47143E-004
TOTAL			2.51137E-010		

Risk Ranking Point: RRP Oost (231334,541463 m)

Model Name	East m	North m	Risk /AvgeYear	Pct. Risk	Risk / Outcome
1.2 Breuk laadslang, operator grijpt in	231.348,00	541.527,00	8.58859E-007	85,90	1.67419E-003
1.1 Breuk laadslang, operator faalt	231.348,00	541.527,00	9.54288E-008	9,54	1.67419E-003
1.3 Lek laadslang (10% diameter), operator faalt	231.348,00	541.527,00	3.15809E-008	3,16	5.54052E-005
3.12 Breuk leiding	231.312,20	541.470,50	4.48116E-009	0,45	8.93377E-003
3.12 Breuk leiding	231.312,60	541.475,50	3.28597E-009	0,33	6.55102E-003
3.12 Breuk leiding	231.313,00	541.480,50	2.41959E-009	0,24	4.82377E-003

Individual Risk Ranking Report

Unique Audit Number: 801.663



Study Folder: R01 1263237 V01 FC Domo Beilen

TI NL 6, 5, 4, 314

Risk Ranking Point: RRP Oost (231334,541463 m)					
Model Name	East m	North m	Risk /AvgeYear	Pct. Risk	Risk / Outcome
3.12 Breuk leiding	231.313,40	541.485,50	1.69182E-009	0,17	3.37287E-003
3.12 Breuk leiding	231.313,80	541.490,50	1.10832E-009	0,11	2.20959E-003
1.5 Instantaan falen tankwagen	231.348,00	541.527,00	6.16698E-010	0,06	2.84193E-003
2.1 Instantaan falen primaire en secundaire container, vrijkomen gehele inhoud	231.360,00	541.563,00	3.51745E-010	0,04	7.03490E-004
1.6 Vrijkomen inhoud uit grootste opening	231.348,00	541.527,00	1.80812E-011	0,00	1.67419E-003
TOTAL			9.99842E-007		



Bijlage 6

Societal Risk Ranking Report

Societal Risk Ranking Report

Study Folder: R01 1263237 V01 FC Domo Beilen

Unique Audit Number: 810.842



ETI NL 6, 5, 4, 314



R01 1263237 V01 FC Domo Beilen

Societal Risk Ranking Criteria

Results from the following Run Rows make up this report:

Dag
Nacht

All coordinates in this report are absolute, not relative to the Location Offset.

Sorting method: By rate of death
Max. fatalities for selected Rows: 1

Analysis of risk by weathers and directions:
Separate Analysis performed? No

Analysis of risk by model and location:
Separate Analysis performed? No

Aversion Index : 1,000000

Societal Risk Ranking Results

Column: 1							All Frequencies are /AvgeYear
East	North	Risk Integral	Risk Integral	Average	Zero Deaths	0-1	
m	m	/AvgeYear	Percent	Outcome			
1.2 Breuk laadslang, operator grijpt in							
231.348,00	541.527,00	8.20562E-006	70,19	1.59954E-002	4.37924E-004	7.50759E-005	
1.3 Lek laadslang (10% diameter), operator faalt							
231.348,00	541.527,00	2.51233E-006	21,49	4.40760E-003	5.16898E-004	5.31020E-005	
1.1 Breuk laadslang, operator faalt							
231.348,00	541.527,00	9.11735E-007	7,80	1.59954E-002	4.86582E-005	8.34176E-006	
2.5 Continue vrijkomen gat 10 mm in intact buitenomhulsel							
231.360,00	541.563,00	3.65866E-008	0,31	3.65866E-004	9.55545E-005	4.44551E-006	
2.1 Instantaan falen primaire en secundaire container, vrijkomen gehele inhoud							
231.360,00	541.563,00	1.13284E-008	0,10	2.26568E-002	3.58698E-007	1.41302E-007	

Societal Risk Ranking Report

Study Folder: R01 1263237 V01 FC Domo Beilen

Unique Audit Number: 810.842



ETI NL 6, 5, 4, 314

Column:	1		All Frequencies are /AvgeYear				
	East	North	Risk Integral	Risk Integral	Average	Zero Deaths	0-1
	m	m	/AvgeYear	Percent	Outcome		
1.5 Instantaan falen tankwagen							
231.348,00	541.527,00	6.59062E-009	0,06	3.03715E-002	1.59587E-007	5.74128E-008	
2.3 Instantaan falen primaire en secundaire container, vrijkomen gehele inhoud in 10 minuten							
231.360,00	541.563,00	5.30441E-009	0,05	1.06088E-002	4.22432E-007	7.75685E-008	
2.4 Vrijkomen gehele inhoud in 10 minuten in intact buitenomhulsel							
231.360,00	541.563,00	1.82933E-010	0,00	3.65866E-004	4.77772E-007	2.22276E-008	
2.2 Instantaan falen primaire container in intact buitenomhulsel							
231.360,00	541.563,00	1.82933E-010	0,00	3.65866E-004	4.77772E-007	2.22276E-008	
1.6 Vrijkomen inhoud uit grootste opening							
231.348,00	541.527,00	1.72750E-010	0,00	1.59954E-002	9.21946E-009	1.58054E-009	
3.12 Breuk leiding							
231.312,60	541.475,50	3.47787E-011	0,00	6.93359E-005	3.65451E-007	1.36146E-007	
3.12 Breuk leiding							
231.313,00	541.480,50	3.38129E-011	0,00	6.74105E-005	3.84183E-007	1.17415E-007	
3.12 Breuk leiding							
231.312,20	541.470,50	3.15815E-011	0,00	6.29619E-005	3.97707E-007	1.03890E-007	
3.12 Breuk leiding							
231.313,40	541.485,50	3.01653E-011	0,00	6.01385E-005	3.74747E-007	1.26851E-007	
3.12 Breuk leiding							
231.313,80	541.490,50	2.42884E-011	0,00	4.84222E-005	3.77174E-007	1.24423E-007	
1.4 Lek laadslang (10% diameter), operator grijpt in							
231.348,00	541.527,00	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	5.13000E-003	0.00000E+000	
TOTAL							
		1.16902E-005					