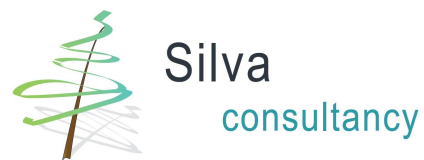


Silva Consultancy

Landsteinerstraat 16 • 5017 KJ Tilburg
Telefoon 06 18876019
info@silvaconsultancy.nl



Opdrachtgever: Gemeente Westland
Project: Bestemmingsplan Bloemenveiling

Ordernummer: 2011003
Documentnummer: RB2011001
Revisie: 2

Auteur: R.A.J. (Rudy) Bos
Telefoon: 06 18876019
E-mail: rbos@silvaconsultancy.nl

Datum: 31-10-2011

Kwantitatieve Risico-analyse
FloraHolland
Naaldwijk

3	31-10-2011	Populatie Woerdblokeiland toegevoegd	R.A.J. Bos
2	14-10-2011	Definitief: opmerkingen gemeente Westland en Veiligheidsregio verwerkt	R.A.J. Bos
1	20-06-2011	Opmerkingen gemeente Westland verwerkt (populatiegegevens toegevoegd)	R.A.J. Bos
0	07-06-2011	Ter commentaar	R.A.J. Bos
Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller

© Copyright Silva Consultancy

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever.

	Inhoudsopgave	Pagina
1	Inleiding	4
1.1	Projectaanleiding	4
1.2	Algemene beschrijving van de inrichting	4
2	Beschrijving Ammoniakoelinstallatie	6
2.1	Procesbeschrijving	6
2.2	Installatieonderdelen	6
2.3	Beschrijving ammoniakdetectie en inbloksystemen	7
3	Uitgangspunten	8
3.1	Risicoanalysemethodiek	8
3.2	Installatiegegevens	8
4	Scenario's	10
4.1	Vloeistofafscheider	10
4.2	Vloeistofpomp	12
4.3	Leiding vloeistofpomp – koelcellen	13
4.4	Koelcellen	14
4.5	Leiding koelcellen – vloeistofafscheider	14
4.6	Compressoren	15
4.7	Leiding compressoren – verdampingscondensators	17
4.8	Verdampingscondensators	18
4.9	Leiding condensators – vloeistofvat	19
4.10	Vloeistofvat	20
4.11	Leiding vloeistofvat – economiser	22
4.12	Economiser	23
4.13	Leiding economiser – afscheidervat	24
5	Modelparameters	26
5.1	Weersgegevens	26
5.2	Ruwheidslengte	26
5.3	Invloedsgebied en populatiegegevens	26
6	Resultaten	29
6.1	Inleiding	29
6.1.1	Plaatsgebonden risico	29
6.1.2	Groepsrisico	30
6.1.3	Grootste bijdrage aan het risico	31
7	Conclusie	33
	Referenties	34

1 Inleiding

1.1 Projectaanleiding

De gemeente Westland heeft besloten om een nieuw bestemmingsplan op te stellen voor de Bloemenveiling. Dit aangezien er meerdere bestemmingsplannen vigeren die ouder zijn dan 10 jaar. Het plangebied beslaat het terrein van de bloemenveiling tussen Naaldwijk en Honselersdijk en wordt begrensd door de Burgemeester Elsenweg (N220) in het westen, de Dijkweg in het noorden, de dorpsbebouwing van Honselersdijk (Valkehorst), het sportpark Honselersdijk en de Zwaansheullaan in het oosten, en in het zuiden door Jupiter, Veilingroute (N222) en Middel Broekweg.

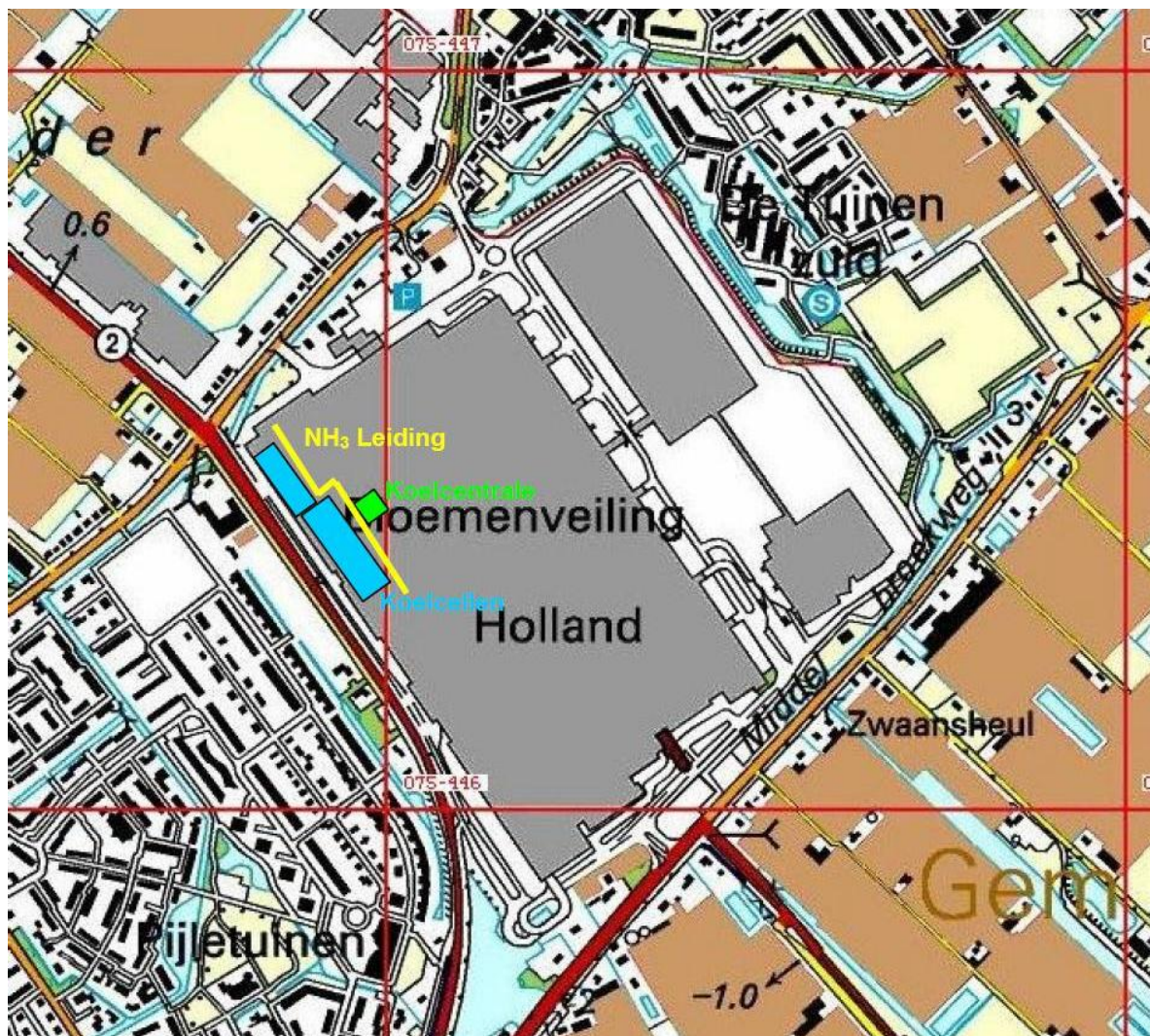
Binnen dit plangebied is de inrichting van FloraHolland gelegen. Op deze inrichting is het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI) [1] van toepassing. In de Regeling Externe Veiligheid Inrichtingen (REVI) [2] behorend bij het BEVI zijn afstandstabellen opgenomen voor ammoniakkoelinstallaties. Deze tabellen zijn van toepassing op koelinstallaties met een ammoniakinhoud tot 10.000 kg. Daar de installatie bij de locatie van FloraHolland te Naaldwijk een grotere hoeveelheid ammoniak bevat dient een QRA te worden uitgevoerd.

1.2 Algemene beschrijving van de inrichting

FloraHolland is marktleider in de afzet van sierteeltproducten, met vijf vestigingen dicht bij de belangrijkste Nederlandse productie- en afzetgebieden. De grootste van deze vestigingen bevindt zich in Naaldwijk. Op deze locatie is een ammoniakkoelinstallatie aanwezig voor het koelen van binnengekomen producten. De ammoniakinhoud van deze koelinstallatie is ongeveer 11.490 kg. Dit is een indicatie van de inhoud van het systeem op basis van de inhoud van de grootste systeemonderdelen gegeven in het Arbeidsveiligheidsrapport van de Ammoniakinstallatie [3].

In Figuur 1 is een overzicht gegeven van de omgeving van FloraHolland. Tevens is in deze figuur de ligging van de belangrijkste installatieonderdelen weergegeven. Een overzicht van het terrein van FloraHolland met inrichtingsgrens is opgenomen in bijlage 1.

In de omgeving van FloraHolland zijn op respectievelijk circa 100 meter en circa 400 meter afstand van de inrichtingen de risicovolle inrichtingen Van den Bos Flowerbulbs (ammoniakkoelinstallatie van 3.800 kg) en Nic Sosef (PGS 15 opslag) gelegen. Daarnaast vindt er op de N213 (die op circa 85 meter van FloraHolland is gelegen) transport van gevaarlijke stoffen plaats. Gezien de afstand van deze risicobronnen tot de inrichting van FloraHolland is het niet aannemelijk dat de aanwezigheid van deze bronnen invloed hebben op de risico's van FloraHolland.



Figuur 1: omgeving FloraHolland en ligging installatieonderdelen

2 Beschrijving Ammoniakkoelinstallatie

2.1 Procesbeschrijving

Het koelproces bestaat uit twee loops, welke met elkaar verbonden zijn via de vloeistofafscheider.

1. Gasvormig ammoniak wordt gecompriemd, bij hoge druk gekoeld en gecondenseerd en vervolgens weer van druk gelaten en teruggevoerd naar de vloeistofafscheider.
2. Vloeibaar ammoniak wordt naar de koelcellen gevoerd, waar het warmte opneemt, waardoor het verdampt. De gasvormige ammoniak wordt vervolgens weer teruggevoerd naar de vloeistofafscheider.

Vanuit de vloeistofafscheider wordt gasvormige ammoniak gecompriemd en naar de condensors geleid. De druk van de ammoniak neemt hierbij toe van 3,5 barg naar 14,5 barg en de temperatuur stijgt van -6 °C naar ca. 100 °C. In de watergekoelde condensors wordt de gasvormige ammoniak gekoeld en gecondenseerd. Hierbij daalt de temperatuur tot de condensatietemperatuur bij 14,5 barg (ca. 40 °C). De gecondenseerde ammoniak wordt via de economiser en het vloeistofvat teruggevoerd naar de vloeistofafscheider. Hierbij wordt het in twee stappen van druk afgelaten tot 3,5 barg, waarbij de temperatuur nog verder daalt, tot ca. -6 °C in de vloeistofafscheider.

Vanuit de vloeistofafscheider wordt de vloeibare ammoniak verpompt naar de koelcellen. In de koelcellen verdampt een deel van de ammoniak en geeft hierbij koude af (neemt warmte op) aan de koelcellen. Omdat niet alle ammoniak zal verdampen resulteert een vloeistof/gas mengsel. Het 2-fasen ammoniak wordt weer teruggevoerd naar de vloeistofafscheider, waar het vloeistof wordt afgevangen en het gas weer naar de condensors wordt gestuurd.

2.2 Installatieonderdelen

Ten behoeve van het modelleren van de scenario's voor de risicoanalyse is de ammoniakkoelinstallatie opgedeeld in de volgende onderdelen en subonderdelen:

- De koelcentrale (aparte ruimte binnen in het Elsengebouw)
 - o De compressoren (7 stuks)
 - o Het vloeistofvat
 - o De economiser
 - o De ammoniakafscheider
 - o De ammoniakpompen
 - o Leidingen tussen de verschillende installatieonderdelen
- De koelcondensors (4 stuks, op het dak van het Elsengebouw)
- De ammoniakvloeistof- en dampleidingen van de koelcentrale naar de koelcellen (gelegen op het dak van het Elsengebouw)
- De koelcellen
 - o IJswaterreservoirs (verdampers)
 - o Aan- en toevoerleidingen in de koelcellen

2.3 Beschrijving ammoniakdetectie en inbloksystemen

De ammoniakkoelinstallatie is uitgerust met een ammoniakdetectie en alarmeringsysteem dat in het kort als volgt is te beschrijven:

NH₃-detectie

In de verschillende ruimtes waar ammoniak kan vrijkomen is detectie ("halfgeleider principe") aangebracht:

- 5 detectoren in de koelcentrale
- 22 detectoren in de omkastingen van het leidingssysteem
- 23 detectoren in de omkastingen van de appendages

De detectoren in de koelcentrale hebben 3 alarmniveaus, bij 100 ppm wordt een waarschuwingsalarm gegeven. Bij 250 ppm wordt de ventilatie in de koelcentrale op een hoog toerental gebracht en worden een waarschuwingsbord en een slow-whoopalarm ingeschakeld. Bij een waarde van 500 ppm wordt de gehele koelinstallatie uitgeschakeld (regelkast wordt spanningsloos gemaakt) en worden de blokafsluiters in het leidingnet en de koelcentrale gesloten. Daarnaast is een geheel gescheiden tweede ammoniakdetectiesysteem aangebracht dat bij 800 ppm in alarm gaat. De detectoren in de omkastingen van de leidingen hebben 2 alarmeringsniveaus. Bij 250 ppm wordt een alarmsignaal gegeven en bij 500 ppm wordt de gehele koelinstallatie uitgeschakeld (regelkast wordt spanningsloos gemaakt) en worden de blokafsluiters in het leidingnet en de koelcentrale gesloten. De detectoren in de omkastingen van de appendages hebben ook 2 alarmeringsniveaus. Bij een waarde van 500 ppm wordt een middelalarm gegeven, waarbij de ventilatie van de dakkasten wordt ingeschakeld. Bij een waarde van 800 ppm wordt de gehele koelinstallatie uitgeschakeld zoals hierboven beschreven. Tevens wordt de noodventilatie ingeschakeld.

Blokafsluiters

De blokafsluiters zijn verdeeld in 4 groepen die zijn aangesloten op een elektrisch ventiel:

1. Koelcellen
2. Afsluiters in de gasleidingen van de koelcellen
3. Afsluiters in de vloeistofleidingen van de koelcentrale
4. Afsluiters in de gasleidingen van de koelcentrale

De blokafsluiters zijn veergesloten en worden met behulp van perslucht opengehouden. De afsluiters zijn fail-safe uitgevoerd: bij uitvallen van de stroom valt de perslucht weg en gaan alle afsluiters dicht. Naast de blokafsluiters doen de regelafsluiters bij alarm ook dienst als blokafsluiter en worden dichtgestuurd bij het aanspreken van de NH₃-detectie.

Voor meer informatie met betrekking tot de ammoniakdetectie en het inbloksysteem wordt verwezen naar het arbeidsveiligheidsrapport [3].

3 Uitgangspunten

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten van de studie beschreven. De invoerparameters voor het rekenmodel worden beschreven in Hoofdstuk 5.

3.1 Risicoanalysemethodiek

De QRA is uitgevoerd conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI versie 3.2 [4] en de berekeningen zijn uitgevoerd met het rekenprogramma Safeti-NL versie 6.54 [5]. De combinatie van het rekenpakket Safeti-NL en de Handleiding Risicoberekeningen BEVI biedt een volledige en eenduidige rekenmethode voor inrichtingen voor het uitvoeren van een QRA. Voor de uitgangspunten met betrekking tot de faalscenario's is aangesloten bij de 'Afstandentabel ammoniak koelinstallaties' [6].

3.2 Installatiegegevens

Voor de risicoanalyse is gebruik gemaakt van de volgende gegevens en aannamen:

- De totale doorvoer van ammoniak van en naar koelcellen is gebaseerd op het debiet van de vloeistofpompen en bedraagt 7,5 kg/s.
- De totale doorvoer van ammoniak door de compressoren van en naar de ammoniakafscheider is gebaseerd op het doorzet van de compressoren en bedraagt 9 kg/s.
- Systeeminhoud:
 - o IJswaterreservoirs (verdamper): 8.950 kg
 - o Afscheider: 900 kg.
 - o Vloeistofvat: 60 kg
 - o Economiser: 350 kg
 - o Condensors: 200 kg
 - o Vloeistofleidingen van afscheider naar koelcellen: 880 kg
 - o Dampleidingen van koelcellen naar afscheider: 650 kg
 - o Leiding van afscheider via compressors naar condensors: 10 kg
 - o Leidingen van de condensors naar het vloeistofvat; 45 kg
 - o Leiding van vloeistofvat naar H.D. vlotter: 15 kg
 - o Leiding van H.D. vlotter naar economiser: 15 kg
 - o Leiding van Economiser naar L.D. vlotter: 15 kg
 - o Leiding van L.D. vlotter naar NH3 afscheider: 15 kg

De inschatting van de inhoud van de specifieke systeemonderdelen is gedaan op basis van de gegevens over de installatie in het arbeidsveiligheidsrapport van de installatie [3]. De som van de inhoud van de bovengenoemde systeemonderdelen wijkt af van de totale hoeveelheid gegeven in het arbeidsveiligheidsrapport en in de inleiding. Dit is gelegen in het feit dat in het arbeidsveiligheidsrapport enkel de grote systeemonderdelen zijn gegeven en hier tevens inschattingen zijn gemaakt voor de inhoud van de overige systeemonderdelen.

- Bij ammoniakdetectie worden de afzonderlijke systemen automatisch ingesloten door blokafsluiters. De reactietijd van het systeem is 2 minuten en de faalfrequentie bij aanspraak is 0,001, beide conform paragraaf 4.2.2.2 van Module C van de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [4].
- Het ventilatiedebiet van de koelcentrale bij ammoniaklekkage is 2,2 m³/s.

- Het maximaal ingesloten volume bij insluiten door de blokafsluiters is 320 kg vloeistof of 75 kg damp (met uitzondering van grote volumes, zoals de afscheider).
- In de modellering van scenario's die plaatsvinden in de koelcentrale is bovengenoemd ventilatiedebiet meegenomen en gemodelleerd in Safeti-NL. Voor scenario's waarbij de uitstoot van ammoniakgas groter is dan het ventilatiedebiet van de koelcentrale is aangenomen dat de ventilatie geen belemmering vormt voor de uitstroming van ammoniak. De ventilatie is in deze gevallen aangepast (vergroot) in Safeti-NL.
- Tijdens dagelijks koelbedrijf van 15:00 tot 03:00 draaien alle compressoren. Gedurende het weekend is de koelinstallatie gedurende de gehele dag in vol bedrijf.
- Van 03:00 tot 07:00 gedurende de week kunnen er twee tot drie compressoren draaien om alvast ijs op te bouwen voor de volgende koelperiode.
- Wanneer er langere tijd geen koeling nodig is wordt de installatie in 'stilstand bedrijf' geplaatst. Dit is dagelijks van 07:00 tot 15:00. Dit houdt in dat de installatie op druk gehouden wordt op basis van de zuigdruk (deze wordt tussen de 1,7 en 2,6 barg gehouden). In 'stilstand bedrijf' is er geen doorzet.
- In het model zijn de verschillende perioden van koelbedrijf en stilstand gedurende de dag en nacht apart gemodelleerd met de bijbehorende scenario's.

Op basis van bovenstaande geldt dat de installatie tijdens normaal bedrijf gedurende 24,4% van de tijd in 'stilstand bedrijf' is geplaatst en gedurende 75,6% van de tijd in koelbedrijf is.

De beschrijving van de scenario's gaat uit van een in operatie zijnde installatie. De uitstroming in de in 'stilstand bedrijf' geplaatste installatie wordt toegelicht waar nodig.

4 Scenario's

Op basis van de Handleiding Risicoberekeningen BEVI versie 3.2 dienen voor de ammoniakkoelinstallatie van FloraHolland de faalscenario's voor de volgende installatie-onderdelen te worden beschouwd in de QRA:

- Vloeistofafscheider
- Vloeistofpomp
- Leiding vloeistofpomp – koelcellen
- Koelcellen
- Leiding koelcellen – vloeistofafscheider
- Compressoren
- Leiding compressoren – verdampingscondensators
- Verdampingscondensators
- Leiding condensators – vloeistofvat
- Vloeistofvat
- Leiding vloeistofvat – economiser
- Economiser
- Leiding economiser - afscheidervat

In de volgende paragrafen is voor elk van deze onderdelen aangegeven hoe de scenario's gemodelleerd zijn en wat de faalfrequenties van de betreffende scenario's zijn.

4.1 Vloeistofafscheider

De vloeistofafscheider wordt gemodelleerd als een opslagvat onder druk. Hiervoor gelden de volgende scenario's en faalfrequenties:

Tabel 1: Initiële faalscenario's vloeistofafscheider

Scenario	Frequentie (jaar ⁻¹)
Instantaan falen	5×10^{-7}
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5×10^{-7}
Continu vrijkomen van de inhoud uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-5}

Bij falen van de vloeistofafscheider zal de ammoniak in de koelcentrale vrijkomen. Voor de scenario's van instantaan falen en vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten is het falen van het automatisch inbloksysteem niet meegenomen. Deze scenario's hebben een frequentie van minder dan 1×10^{-9} per jaar en zullen geen bijdrage hebben in het risico voor de omgeving. De druk is gelijk genomen aan 4,6 barg en de temperatuur 1,5 °C.

Instantaan falen vloeistofafscheider

In bedrijf:

Bij instantaan falen van de vloeistofafscheider zal de gehele inhoud instantaan vrijkomen (totaal 900 kg).

In stilstand:

Bij instantaan falen van de vloeistofafscheider zal de gehele inhoud instantaan vrijkomen (totaal 900 kg). De procescondities zijn 2,5 barg en –6 °C.

Vrijkomen van de gehele inhoud van de vloeistofafscheider in 10 minuten

In bedrijf:

Bij dit scenario komt de inhoud van de vloeistofafscheider vrij in 600 seconden. De totaal uitstromende hoeveelheid is gelijk aan de hoeveelheid die vrijkomt bij instantaan falen, 900 kg.

In stilstand:

Bij dit scenario komt de inhoud van de vloeistofafscheider vrij in 600 seconden. De totaal uitstromende hoeveelheid is gelijk aan de hoeveelheid bij instantaan falen, 900 kg. De procescondities zijn 2,5 barg en -6 °C.

Lekkage uit een 10 mm gat in het vloeistofvat

In bedrijf:

Lekkage uit een 10 mm gat het vloeistofvat geeft een constant uitstroomdebiet van 1,13 kg/s, gedurende 1.800 seconden. De uitstroming wordt gecompenseerd door aanvoer van de compressoren. Wanneer het insluitsysteem werkt wordt de economiser ingeblokt. De uitstroom is hierdoor beperkt tot 900 kg plus twee minuten uitstroming (136 kg). De totale uitstroom wanneer het systeem wordt ingesloten is 1.036 kg.

In stilstand:

Lekkage uit een 10 mm gat het vloeistofvat geeft een constant uitstroomdebiet van 0,95 kg/s, gedurende 943 seconden. De procescondities zijn 2,5 barg en -6 °C.

Bovenstaande resulteert in de scenario's zoals opgenomen in Tabel 2.

Tabel 2: faalscenario's vloeistofafscheider

No.	Scenario	Inbloksysteem	Uitgestroomde hoeveelheid	Uitstromingsduur (sec)	Frequentie (jaar ⁻¹)
In bedrijf					
1.	Instantaan falen afscheider	Werkt	900 kg	Instantaan	$1,22 \times 10^{-7}$
2.	Instantaan falen afscheider	Faalt	-	-	$< 1 \times 10^{-9}$
3.	Uitstroming in 10 minuten	Werkt	900 kg	600	$1,22 \times 10^{-7}$
4.	Uitstroming in 10 minuten	Faalt	-	-	$< 1 \times 10^{-9}$
5.	Lek 10 mm	Werkt	1.036 kg	917	$2,44 \times 10^{-6}$
6.	Lek 10 mm	Faalt	1,13 kg/s	1.800	$2,44 \times 10^{-9}$
In stilstand					
1.	Instantaan falen afscheider	Werkt	900 kg	Instantaan	$3,78 \times 10^{-7}$
2.	Instantaan falen afscheider	Faalt	-	-	$< 1 \times 10^{-9}$
3.	Uitstroming in 10 minuten	Werkt	900 kg	600	$3,78 \times 10^{-7}$
4.	Uitstroming in 10 minuten	Faalt	-	-	$< 1 \times 10^{-9}$
5.	Lek 10 mm	Werkt	900 kg	943	$7,55 \times 10^{-6}$
6.	Lek 10 mm	Faalt	0,95 kg/s	1.800	$7,56 \times 10^{-9}$

4.2 Vloeistofpomp

Conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [4] worden voor de pompen twee scenario's meegenomen. Dit zijn het catastrofaal falen van de pomp en een lek van 10% van de diameter in de pomp. In de onderstaande tabel staan de frequenties voor de genoemde scenario's gegeven.

Tabel 3: Initiële faalscenario's vloeistofpompen

Scenario	Frequentie (jaar ⁻¹)	Frequentie 3 pompen (jaar ⁻¹)
Catastrofaal falen pomp	$1,0 \times 10^{-4}$	$3,0 \times 10^{-4}$
Lek pomp (10% diameter)	$4,4 \times 10^{-3}$	$1,32 \times 10^{-2}$

Voor de faalfrequenties van de ammoniakpompen is afgeweken van de frequenties zoals gegeven in het rapport 'Afstandentabel Ammoniakinstallaties' [6]. De reden hiervoor is dat in de afstandentabel wordt uitgegaan van de faalfrequenties van pompen zonder pakking. In de ammoniakkoelinstallatie van FloraHolland wordt gebruik gemaakt van pompen met pakking met faalfrequenties zoals gegeven in de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [4].

Catastrofaal falen pomp

In bedrijf:

Wanneer een pomp faalt zal ammoniak vrijkomen in de ruimte van de koelcentrale en via de afzuiging naar buiten worden afgevoerd. Bij het falen van een pomp zal de gehele doorzet van de pompen via de breuk vrijkomen met een debiet van 7,5 kg/s. Aangenomen is dat de uitstroming constant blijft tot de inhoud van het achterliggend systeem leeg is (ca. 9.000 kg). Wanneer het insluitsysteem werkt zal de uitstroom beperkt blijven tot 120 s (900 kg) waarna het ingesloten systeem uitstroomt (ca. 320 kg). Dit resulteert in een uitgestroomde hoeveelheid van 1.220 kg. Als aangenomen wordt dat het uitstroomdebiet ook na insluiting constant blijft (7,5 kg/s) Dan wordt de uitstromingsduur 162 s. De kans dat het inbloksysteem faalt is 0,001 per aanspraak (Handleiding Risicoberekeningen BEVI).

In stilstand:

De scenario's zijn vergelijkbaar aan de scenario's voor een instantaan falende compressor in stilstand.

Lekkage pomp

In bedrijf:

Bij lekkage aan één van de pompen met een lek van 10% van de diameter (10 mm) zal gedurende 1.800 s ammoniak vrijkomen in de koelcentrale met een constant debiet. Dit is gemodelleerd als een gat van 10 mm in een vat. Hierbij komt 1,3 kg ammoniak per seconde vrij gedurende 1.800 s. Bij insluiten van het systeem zal de uitstroom beperkt blijven tot 120 s, waarna het ingesloten systeem (320 kg) vrijkomt. Bij gelijkblijvend debiet van 1,3 kg/s zal de uitstroming 366 s aanhouden. De kans dat het inbloksysteem faalt is conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI gelijk genomen aan 0,001 per aanspraak.

In stilstand:

De scenario's zijn vergelijkbaar aan de scenario's voor een instantaan falende compressor in stilstand.

Tabel 4: faalscenario's vloeistofpomp

No.	Scenario	Inbloksysteem	Uitgestroomde hoeveelheid	Uitstromingsduur (sec)	Frequentie (jaar ⁻¹)
In bedrijf					
1.	Catastrofaal falen pomp	Werkt	1.220 kg	162	$2,27 \times 10^{-4}$
2.	Catastrofaal falen pomp	Faalt	7,5 kg/s	1.200	$2,27 \times 10^{-7}$
3.	Lekkage pomp	Werkt	476 kg	366	$9,97 \times 10^{-3}$
4.	Lekkage pomp	Faalt	1,3 kg/s	1.800	$9,98 \times 10^{-6}$
In stilstand					
1.	Catastrofaal falen pomp	Werkt	2.011 kg	142	$7,31 \times 10^{-5}$
2.	Catastrofaal falen pomp	Faalt	9.000 kg	639	$7,32 \times 10^{-8}$
3.	Lekkage pomp	Werkt	393 kg	644	$3,22 \times 10^{-3}$
4.	Lekkage pomp	Faalt	1.099 kg	1.800	$3,22 \times 10^{-6}$

4.3 Leiding vloeistofpomp – koelcellen

Voor de leiding van de vloeistofpomp naar de verdamper (DN100) wordt een lengte van 178 meter aangehouden. Het pompdebiet is 7,5 kg/s. De uitstroomlocaties zijn verdeeld over de gehele lengte van de leiding. De volgende scenario's zijn toegepast:

Tabel 5: initiële faalscenario's leidingen 75 mm < D < 150 mm

Scenario	Frequentie (m ⁻¹ x jaar ⁻¹)	Frequentie (jaar ⁻¹)
Breuk leiding	3×10^{-7}	$5,34 \times 10^{-5}$
Lek leiding (10 % diameter, max. 50 mm)	2×10^{-6}	$3,56 \times 10^{-4}$

Breuk leiding vloeistofpomp – verdamper

In bedrijf:

De leiding ligt op het dak van de FloraHolland hal in een omkasting. Deze omkasting is uitgerust met een ontluchtingsspleet en ammoniakdetectie.

Zodra koude ammoniak uitstroomt zal dit worden opgevangen in de omkasting, welke ook als opvangbak dient. De ammoniak zal een plas vormen met een maximaal plasoppervlak van ca. 10 m². Uit de plas zal ammoniak verdampen en via de ontluchtingsspleet naar buiten gaan. De verdampingssnelheid is zeer laag (orde grootte 0,1 kg/s) door de lage temperatuur van de uitgestroomde ammoniak en het beperkte oppervlak dat voor verdamping beschikbaar is.

Omdat de verdampingssnelheid evenredig is met het oppervlak van de plas, is inblokking hier niet van belang voor de berekening van de risico's. Daarom wordt er in de modellering geen onderscheid gemaakt tussen wel of niet inblokken. In werkelijkheid zal het systeem uiteraard worden ingeblokkt bij ammoniakdetectie om verdere uitstroming tegen te gaan.

In stilstand:

De verdamping zal identiek zijn aan de bedrijfstoestand.

Gat leiding vloeistofpomp – verdamper

In bedrijf:

Uitgaande van een lekkage van uit een gat van 10 mm zullen de scenario's nagenoeg identiek zijn aan de scenario's beschreven onder breuk. Ook bij een lek zal een vloeistofplas worden gevormd met een oppervlak van ca. 10 m². Ook hier zal de verdamping van de vloeistofplas ca. 0,1 kg/s bedragen.

In stilstand:

De verdamping zal identiek zijn aan de bedrijfstoestand.

Bovenstaande resulteert in de volgende scenario's:

Tabel 6: faalscenario's leiding vloeistofpomp - verdamper

No.	Scenario	Inbloksysteem	Uitgestroomde hoeveelheid	Uitstromingsduur (sec)	Frequentie (jaar ⁻¹)
In bedrijf					
1.	Breuk leiding	Nvt	0,1 kg/s	1.800	4,04x10 ⁻⁵
2.	Lek leiding	Nvt	0,1 kg/s	1.800	2,69x10 ⁻⁴
In stilstand					
1.	Breuk leiding	Nvt	0,1 kg/s	1.800	1,30x10 ⁻⁵
2.	Lek leiding	Nvt	0,1 kg/s	1.800	8,69x10 ⁻⁵

4.4 Koelcellen

De verdamper bevinden zich in de koelcellen. Conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI dient uitgegaan te worden van breuk van 10 pijpen, breuk van één pijp en een lek. De diameter van de pijpen van de verdamper zijn zeer klein, zodat geen externe effecten te verwachten zijn voor dit scenario. Bovendien bevinden de verdamper zich in het gebouw, wat een positief effect heeft op de effectafstanden. Dit is conform de methodiek zoals die door het RIVM is toegepast in het document 'Afstandentabel ammoniak koelinstallaties'.

4.5 Leiding koelcellen – vloeistofafscheider

Voor de leiding van de koelcellen naar de vloeistofafscheider (DN50) wordt een lengte van 178 meter aangehouden. Het pompdebiet is 7,5 kg/s. De uitstroomlocaties zijn verdeeld over de gehele lengte van de leiding. De leiding ligt op het dak van de FloraHolland hal in een omkasting. Deze omkasting is uitgerust met een ontfluchtingsspleet en ammoniakdetectie.

De volgende scenario's zijn toegepast:

Tabel 7: initiële faalscenario's leidingen D < 75 mm

Scenario	Frequentie (m ⁻¹ x jaar ⁻¹)	Frequentie (jaar ⁻¹)
Breuk leiding	1x10 ⁻⁶	1,78x10 ⁻⁴
Lek leiding (10 % diameter, max. 50 mm)	5x10 ⁻⁶	8,90x10 ⁻⁴

Breuk leiding koelcellen - vloeistofafscheider

In bedrijf:

De ammoniak heeft een grote hoeveelheid warmte opgenomen in de koelcellen en is nu een twee fase stroom, bestaande uit zowel gasvormig als vloeibaar ammoniak. Bij uitstroming zal een deel van de ammoniak direct afflashen. De rest vormt een koude vloeistofplas. De vloeistofplas zal ook nu weer een maximale grootte kunnen bereiken van ca. 10 m² en zal een lage verdampingssnelheid hebben (orde grootte 0,1 kg/s). De afgeflashte hoeveelheid ligt in de orde grootte van ca. 1 kg/s. Omdat de verdampingssnelheid evenredig is met het oppervlak van de plas, is inblokking hier niet van belang voor de berekening van de risico's. Daarom wordt er in de modellering geen onderscheid gemaakt tussen wel of niet inblokken. In werkelijkheid zal het systeem uiteraard worden ingeblokt bij ammoniakdetectie om verdere uitstroming tegen te gaan.

In stilstand:

De verdamping zal identiek zijn aan de bedrijfstoestand.

Gat leiding koelcellen - vloeistofafscheider

In bedrijf:

Uitgaande van een lekkage van uit een gat van 5 mm zullen de scenario's nagenoeg identiek zijn aan de scenario's beschreven onder breuk. Ook bij een lek zal een gas afflashen en zal een vloeistofplas worden gevormd met een maximaal oppervlak van ca. 10 m². Voor dit scenario wordt een bronsterkte aangehouden van 0,1 kg/s gedurende 1.800 seconden.

In stilstand:

De verdamping zal identiek zijn aan de bedrijfstoestand.

Tabel 8: faalscenario's leiding verdamper - vloeistofafscheider

No.	Scenario	Inbloksysteem	Uitgestroomde hoeveelheid	Uitstromingsduur (sec)	Frequentie (jaar ⁻¹)
In bedrijf					
1.	Breuk leiding	Nvt	1 kg/s	1.800	1,35x10 ⁻⁴
2.	Lek leiding	Nvt	0,1 kg/s	1.800	6,73x10 ⁻⁴
In stilstand					
1.	Breuk leiding	Nvt	1 kg/s	1.800	4,34x10 ⁻⁵
2.	Lek leiding	Nvt	0,1 kg/s	1.800	2,17x10 ⁻⁴

4.6 Compressoren

Conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI worden voor de compressoren twee scenario's meegenomen. Dit zijn het catastrofaal falen van de compressor en een lek van 10% van de diameter in de compressor. In de onderstaande tabel staan de frequenties voor de genoemde scenario's gegeven. Het gaat hier om schroefcompressoren.

Tabel 9: initiële faalscenario's compressoren

Scenario	Frequentie (jaar ⁻¹)	Frequentie voor 7 compressoren (jaar ⁻¹)
Catastrofaal falen	1×10^{-4}	$7,0 \times 10^{-4}$
Lek (10 % diameter)	$4,4 \times 10^{-3}$	$3,1 \times 10^{-2}$

Voor de faalfrequenties van de compressoren is afgeweken van de frequenties gegeven in de 'Afstandentabel Ammoniakinstallaties' [6]. De reden hiervoor is dat in de afstandentabel wordt uitgegaan van de faalfrequenties van waaiercompressoren. In de ammoniakkoelinstallatie van FloraHolland wordt gebruik gemaakt van schroefcompressoren met faalfrequenties zoals gegeven in de Handleiding Risicoberekeningen BEVI.

Catastrofaal falen compressor

Wanneer een compressor faalt zal ammoniak vrijkomen in de ruimte van de koelcentrale en via de afzuiging naar buiten worden afgevoerd.

In bedrijf:

Bij het falen van een compressor zal de gehele doorzet van de compressoren via de breuk vrijkomen met een debiet van 9 kg/s. Aangenomen is de uitstroming constant blijft tot de inhoud van het achterliggend systeem leeg is (ca. 9.000 kg). Wanneer het insluitsysteem werkt zal de uitstroom beperkt blijven tot 120 s (1.080 kg). De kans dat het inbloksysteem faalt is conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI gelijk genomen aan 0,001 per aanspraak.

In stilstand:

De begintoestand is 2,5 barg en 6 °C. Bij falen van de compressor zal gas uitstromen uit een gat ter grootte van 80 mm. Het uitstroomdebiet is 2,2 kg/s. Wanneer het insluitsysteem werkt zal de uitstroom beperkt blijven tot 120 s, waarna nog maximaal 320 kg zal uitstromen (maximale inhoud tussen twee blokafsluiters. De totale uitstroming is dan 584 kg. De uitstromingssnelheid wordt gedurende de uitstroming constant genomen aan 2,2 kg/s. De kans dat het inbloksysteem faalt is conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI gelijk genomen aan 0,001 per aanspraak. In dat geval zal de gedurende 1800 s ammoniak uitstromen met een debiet van 2,2 kg/s (3.960 kg).

Lekkage compressor

In bedrijf:

Bij lekkage aan één van de compressors met een lek van 10% van de diameter (8 mm) zal gedurende 1.800 s ammoniak vrijkomen in de koelcentrale met een constant debiet. Dit is gemodelleerd als een gat van 8 mm in een vat (hierbij is uitgegaan van de persdruk en temperatuur van de compressor: 14,5 bar en 100 °C). Hierbij komt 0,11 kg ammoniak per seconde vrij gedurende 1.800 s, dit geeft een totaal uit te stromen hoeveelheid van 198 kg. Bij insluiten van het systeem zal de uitstroom beperkt blijven tot 120 s, waarna nog maximaal 320 kg zal uitstromen (maximale inhoud tussen twee blokafsluiters). Het ingeblokte volume is voldoende om bij inblokken een uitstroming van 0,11 kg/s gedurende 1.800 s in stand te houden. Dit scenario is dus gelijk aan het scenario waarbij het inblokken faalt. De kans dat het inbloksysteem faalt is conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI gelijk genomen aan 0,001 per aanspraak.

In stilstand:

De begintoestand is 2,5 barg en 6 °C. Bij falen van de compressor zal gas uitstromen uit een gat van 8 mm (10% diameter van de grootste aansluiting). Het uitstroomdebiet is 0,027 kg/s. Bij inblokken van het systeem is het ingeblokte volume voldoende om de uitstroom van 0,027 kg/s gedurende 1.800 s (49 kg) in stand te houden. Ook hier zijn beide scenario's gelijk. De kans dat het inbloksysteem faalt is conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI gelijk genomen aan 0,001 per aanspraak.

Dit resulteert in de scenario's zoals weergegeven in Tabel 10.

Tabel 10: faalscenario's compressoren

No.	Scenario	Inbloksysteem	Uitgestroomde hoeveelheid	Uitstromingsduur (sec)	Frequentie (jaar ⁻¹)
In bedrijf					
1.	Catastrofaal falen compressor	Werkt	1.080 kg	120	5,29x10 ⁻⁴
2.	Catastrofaal falen compressor	Faalt	9.000 kg	1.800	5,29x10 ⁻⁷
3.	Lekkage compressor	Werkt	198 kg	1.800	2,34x10 ⁻²
4.	Lekkage compressor	Faalt	198 kg	1.800	2,34x10 ⁻⁵
In stilstand					
1.	Catastrofaal falen compressor	Werkt	584 kg	266	1,71x10 ⁻⁴
2.	Catastrofaal falen compressor	Faalt	3.960 kg	1.800	1,71x10 ⁻⁷
3.	Lekkage compressor	Werkt	49 kg	1.800	7,56x10 ⁻³
4.	Lekkage compressor	Faalt	49 kg	1.800	7,56x10 ⁻⁶

4.7 Leiding compressoren – verdampingscondensers

Voor het leidingstuk van de compressoren naar de verdampingscondensers op het dak wordt 20 meter (DN200) aangehouden. Voor de leiding worden conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI twee scenario's meegenomen. Dit zijn breuk van de leiding en een lek in de leiding. In de onderstaande tabel staan de faalfrequenties voor de leidingen weergegeven. Voor deze scenario's is aangenomen dat het ammoniak in de koelcentrale vrijkomt.

Tabel 11: initiële faalscenario's leidingen D < 150 mm

Scenario	Frequentie (m ⁻¹ x jaar ⁻¹)	Frequentie (jaar ⁻¹)
Breuk leiding	1x10 ⁻⁷	2,0x10 ⁻⁶
Lek leiding (10 % diamer, max. 50 mm)	5x10 ⁻⁷	1,0x10 ⁻⁵

Breuk Leiding compressoren - verdampingscondensers

In bedrijf:

Bij breuk van de leiding zal ammoniak van de compressoren vrijkomen zoals beschreven in paragraaf 4.6 (9 kg/s) bij een druk van 14,5 barg en een temperatuur van 100 °C. Daarnaast zal de ammoniak van de condensers, vloeistofvat en de hoge drukleidingen vrijkomen bij een temperatuur van ongeveer 40 °C en een druk van 14,5 bar. Dit geeft een uitstroming van 11,8 kg/s waarbij het volume van de condensers, het vloeistofvat en de hoge druk leidingen zal vrijkomen (320 kg in ca. 30 s). Gemiddeld over 1.800 s geeft dit een bronterm van 9,18 kg/s tot dat het systeemvolume uitgestroomd is (ongeveer 9.320 kg). Wanneer het

insluitsysteem werkt zal de uitstroming beperkt zijn tot 120 s plus de inhoud van het systeem (320 kg, dat een totaal geeft van 1.400 kg). De kans dat het inbloksysteem faalt is conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI gelijk genomen aan 0,001 per aanspraak. Er is van uitgegaan dat de maximale uitstroomsnelheid 9,18 kg/s is. De uitstroomduur is aangepast om de uitgestroomde hoeveelheid te geven.

In stilstand:

De scenario's zijn vergelijkbaar aan de scenario's voor een instantaan falende compressor in stilstand.

Lekkage leiding compressoren - verdampingscondensoren

In bedrijf:

Lekkage in deze leiding wordt gemodelleerd gelijk aan lekkage in de compressor. Dit geeft een lekbron van 0,68 kg/s (1.224 kg). Bij insluiting van het systeem zal gedurende 120 s, 0,68 kg/s vrijkomen alsmede de ingesloten hoeveelheid van 320 kg. Dit is een hoeveelheid van 400 kg in 590 s. De kans dat het inbloksysteem faalt is conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI gelijk genomen aan 0,001 per aanspraak.

In stilstand:

De scenario's zijn vergelijkbaar aan de scenario's voor een lekkage van een compressor in stilstand.

Tabel 12: faalscenario's leiding compressor - verdampingscondensoren

No.	Scenario	Inbloksysteem	Uitgestroomde hoeveelheid	Uitstromingsduur (sec)	Frequentie (jaar ⁻¹)
In bedrijf					
1.	Breuk leiding	Werkt	1.400 kg	153	1,51x10 ⁻⁶
2.	Breuk leiding	Faalt	9.320 kg	1.015	1,51x10 ⁻⁹
3.	Lek leiding	Werkt	400 kg	590	7,55x10 ⁻⁶
4.	Lek leiding	Faalt	1.224 kg	1.800	7,56x10 ⁻⁹
In stilstand					
1.	Breuk leiding	Werkt	584 kg	266	4,88x10 ⁻⁷
2.	Breuk leiding	Faalt	-	-	< 1x10 ⁻⁹
3.	Lek leiding	Werkt	49 kg	1.800	2,44x10 ⁻⁶
4.	Lek leiding	Faalt	49 kg	1.800	2,44x10 ⁻⁹

4.8 Verdampingscondensoren

De verdampingscondensoren bestaan uit een aantal spiralen waarin de ammoniak komend van de compressoren wordt afgekoeld en gecondenseerd met behulp van water en/of lucht (ca. 98% van de tijd wordt met water gekoeld, bij vorst kan worden overgeschakeld op luchtkoeling). De faalfrequenties voor condensoren zijn gegeven in de onderstaande tabel. De ammoniak komt bij falen van een condensor vrij in de buitenlucht.

Tabel 13: initiële faalscenario's condensoren

Scenario	Frequentie (jaar ⁻¹)	Frequentie voor 4 condensoren (jaar ⁻¹)
Breuk van 10 pijpen tegelijk	1,0x10 ⁻⁵	4,0x10 ⁻⁵
Breuk van 1 pijp	1,0x10 ⁻³	4,0x10 ⁻³
Lek (10% diameter, max. 50 mm)	1,0x10 ⁻²	4,0x10 ⁻²

Hoewel de kans op falen van een condensor redelijk hoog is, zijn de leidingen dermate klein dat er geen noemenswaardige uitstroming is ($<0,1$ kg/s bij breuk en nog lager bij lekkage). De effectafstanden zijn daarom ook dermate klein dat er geen effecten buiten de inrichting zijn. Dit scenario is derhalve niet in de QRA berekeningen meegenomen. Deze aanname wordt ook in de RIVM studie [6] gedaan. Vanwege de waterkoeling (welke 98% van de tijd in werking is tijdens bedrijf) zal een deel van het vrijkomende ammoniak op worden genomen in het water, waardoor de bronsterkte nog verder zal afnemen.

4.9 Leiding condensors – vloeistofvat

Voor de vier leidingstukken (DN50) van de condensors naar het vloeistofvat wordt een lengte van 10 meter per leidingstuk aangehouden. De twee standaard scenario's, breuk en een lek, worden meegenomen. De faalfrequenties zijn gegeven in Tabel 14. Aangenomen wordt dat de ammoniak in de koelcentrale vrijkomt. De scenario's worden gemodelleerd gelijk aan de leiding tussen de compressoren en de verdampingcondensors.

Tabel 14: initiële faalscenario's leidingen D < 75 mm

Scenario	Frequentie (jaar ⁻¹)	Frequentie voor 4 leidingen (jaar ⁻¹)
Breuk	$1,0 \times 10^{-6}$	$4,0 \times 10^{-5}$
Lek (10% diameter, max. 50 mm)	$5,0 \times 10^{-6}$	$2,0 \times 10^{-4}$

Breuk Leiding condensors – vloeistofvat

In bedrijf:

Bij breuk zal vloeibaar ammoniak vrijkomen bij een temperatuur van ongeveer 40 °C en een druk van 14,5 bar. Dit geeft een uitstroming van 11,8 kg/s waarbij het volume van de condensors, het vloeistofvat en de hoge druk leidingen zal vrijkomen (320 kg). Dit volume komt in ongeveer 30 seconden vrij. Vervolgens komt ammoniak vanaf de compressors vrij met het debiet van 9 kg/s. Effectief zal ammoniak met gemiddeld 9,18 kg/s vrijkomen totdat het systeemvolume uitgestroomd is (ongeveer 9.320 kg). Wanneer het systeem wordt ingeblokt zal de uitstroming tot 120 s worden beperkt. Dit geeft een uitstroming van 1.080 kg in 120 s, plus 320 kg ingeblokt volume, resulterend in een uitstroming van 1.400 kg in 153 s.

In stilstand:

De begintoestand is 2,5 barg en -6 °C. Bij falen van de leiding zal vloeistof uitstromen uit een gat ter grootte van 50 mm. Het uitstroomdebiet is 4,8 kg/s. Wanneer het insluitsysteem werkt zal de uitstroom beperkt blijven tot 120 s, waarna nog maximaal 320 kg zal uitstromen (maximale inhoud tussen twee blokafsluiters. De totale uitstroming is dan 896 kg. De uitstromingssnelheid wordt gedurende de uitstroming constant genomen aan 4,8 kg/s. De kans dat het inbloksysteem faalt is conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI gelijk genomen aan 0,001 per aanspraak. In dat geval zal de uitstroming duren tot dat de maximale systeeminhoud van ca. 9.000 kg is uitgestroomd (1.800 s).

Lekkage leiding condensors – vloeistofvat

In bedrijf:

De procescondities zijn gelijk aan de condities voor breuk. Bij lekkage komt vloeibaar ammoniak vrij met een debiet van 0,55 kg/s. Wanneer het insluitsysteem werkt zal de uitstroom beperkt blijven tot 120 s, waarna nog

maximaal 320 kg zal uitstromen (maximale inhoud tussen twee blokafsluiters. De totale uitstroming is dan 386 kg. Bij falen van het inbloksysteem is aangenomen dat ammoniak gedurende 1.800 s met 0,55 kg/s uitstroomt.

In stilstand:

De begintoestand is 2,5 barg en -6°C . Bij falen van de leiding zal vloeistof uitstromen uit een gat van 5 mm (10% diameter van de grootste aansluiting). Het uitstroomdebiet is 0,24 kg/s. Wanneer het insluitsysteem werkt zal de uitstroom beperkt blijven tot 120 s, waarna nog maximaal 320 kg zal uitstromen (maximale inhoud tussen twee blokafsluiters. De totale uitstroming is dan 349 kg. Het debiet wordt gedurende de uitstroming constant genomen aan 0,24 kg/s. De kans dat het inbloksysteem faalt is conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI gelijk genomen aan 0,001 per aanspraak. In dat geval zal de uitstroming 1.800 s duren.

Dit resulteert in de volgende scenario's:

Tabel 15: faalscenario's leiding condensors - vloeistofvat

No.	Scenario	Inbloksysteem	Uitgestroomde hoeveelheid	Uitstromingsduur (sec)	Frequentie (jaar ⁻¹)
In bedrijf					
1.	Breuk leiding	Werkt	1.400 kg	153	$3,02 \times 10^{-5}$
2.	Breuk leiding	Faalt	9.320 kg	1.015	$3,02 \times 10^{-8}$
3.	Lek leiding	Werkt	386 kg	702	$1,51 \times 10^{-4}$
4.	Lek leiding	Faalt	0,55 kg/s	1.800	$1,51 \times 10^{-7}$
In stilstand					
1.	Breuk leiding	Werkt	896 kg	187	$9,75 \times 10^{-6}$
2.	Breuk leiding	Faalt	9.000 kg	1.800	$9,76 \times 10^{-9}$
3.	Lek leiding	Werkt	349 kg	1.454	$4,88 \times 10^{-5}$
4.	Lek leiding	Faalt	0,24 kg/s	1.800	$4,88 \times 10^{-8}$

4.10 Vloeistofvat

Het vloeistofvat wordt gemodelleerd als een opslagvat onder druk, hiervoor gelden de scenario's en faalfrequenties zoals opgenomen in Tabel 16.

Tabel 16: Initiële faalscenario's vloeistofvat

Scenario	Frequentie (jaar ⁻¹)
Instantaan falen	5×10^{-7}
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5×10^{-7}
Continu vrijkomen van de inhoud uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-5}

Bij falen van het vloeistofvat zal de ammoniak in de koelcentrale vrijkomen. Voor de scenario's van instantaan falen en vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten is het falen van het automatisch inbloksysteem niet meegenomen. Deze scenario's hebben een frequentie van minder dan 1×10^{-9} per jaar en zullen geen bijdrage hebben in het risico voor de omgeving.

Instantaan falen vloeistofvat

In bedrijf:

Bij instantaan falen van het vat zal de gehele inhoud van het vloeistofvat instantaan vrijkomen, alsmede de inhoud van de condensoren en de hoge druk leidingen (totaal 320 kg). De druk is 12,5 barg en de temperatuur 35 °C.

In stilstand:

Bij instantaan falen van het vat zal de gehele inhoud van het vloeistofvat instantaan vrijkomen, alsmede de inhoud van de condensoren en de hoge druk leidingen (totaal 320 kg). De druk is 2,5 barg en de temperatuur -6 °C.

Vrijkomen van de gehele inhoud van het vloeistofvat in 10 minuten

In bedrijf:

Bij dit scenario komt de inhoud van het vat, de condensoren en de hoge drukleidingen vrij in 600 s. De totaal uitstromende hoeveelheid is gelijk aan de hoeveelheid die vrijkomt bij instantaan falen, 320 kg. De druk is 12,5 barg en de temperatuur 35 °C.

In stilstand:

Bij dit scenario komt de inhoud van het vat, de condensoren en de hoge drukleidingen vrij in 600 s. De totaal uitstromende hoeveelheid is gelijk aan de hoeveelheid die vrijkomt bij instantaan falen, 320 kg. De druk is 2,5 barg en de temperatuur -6 °C.

Lekkage uit een 10 mm gat in het vloeistofvat

In bedrijf:

Lekkage uit een 10 mm gat het vloeistofvat geeft een constant uitstroomdebiet van 2 kg/s, gedurende 1.800 seconden. De uitstroming wordt op peil gehouden door aanvoer van de compressoren. Wanneer het insluitsysteem werkt zal de aanvoer de compressoren stoppen voordat de inhoud van het vloeistofvat, de hoge druk leidingen en de verdampingscondensoren uitgestroomd is. De uitstroom is hierdoor beperkt tot 320 kg plus de hoeveel die aangevuld door de compressoren gedurende de twee minuten reactietijd van het insluitsysteem (240 kg). De totale uitstroom wanneer het systeem wordt ingesloten is 560 kg. De druk is 12,5 barg en de temperatuur 35 °C.

In stilstand:

Lekkage uit een 10 mm gat het vloeistofvat geeft een constant uitstroomdebiet van 1 kg/s, gedurende 320 seconden. De totale uitstroom wanneer het systeem wordt ingesloten is 320 kg. De druk is 2,5 barg en de temperatuur -6 °C.

Samenvattend geeft bovenstaande de scenario's zoals opgenomen in Tabel 17.

Tabel 17: faalscenario's vloeistofvat

No.	Scenario	Inbloksysteem	Uitgestroomde hoeveelheid	Uitstromingsduur (sec)	Frequentie 3 pompen (jaar ⁻¹)
In bedrijf					
1.	Instantaan falen vat	Werkt	320 kg	Instantaan	$1,22 \times 10^{-7}$
2.	Instantaan falen vat	Faalt	-	-	$< 1 \times 10^{-9}$
3.	Uitstroming in 10 minuten	Werkt	320 kg	600	$1,22 \times 10^{-7}$
4.	Uitstroming in 10 minuten	Faalt	-	-	$< 1 \times 10^{-9}$
5.	Lek 10 mm	Werkt	560 kg	280	$2,44 \times 10^{-6}$
6.	Lek 10 mm	Faalt	2 kg/s	1.800	$2,44 \times 10^{-9}$
In stilstand					
1.	Instantaan falen vat	Werkt	320 kg	Instantaan	$3,78 \times 10^{-7}$
2.	Instantaan falen vat	Faalt	-	-	$< 1 \times 10^{-9}$
3.	Uitstroming in 10 minuten	Werkt	320 kg	600	$3,78 \times 10^{-7}$
4.	Uitstroming in 10 minuten	Faalt	-	-	$< 1 \times 10^{-9}$
5.	Lek 10 mm	Werkt	320 kg	943	$7,55 \times 10^{-6}$
6.	Lek 10 mm	Faalt	1 kg/s	1.800	$7,56 \times 10^{-9}$

4.11 Leiding vloeistofvat – economiser

Voor dit leidingstuk (DN80) wordt een minimumlengte van 10 meter aangehouden. De frequenties voor breuk en lekkage zijn gegeven in onderstaande tabel. De scenario's van breuk en lekkage zijn gemodelleerd gelijk aan de scenario's voor de leiding tussen de condensoren en het vloeistofvat. Het gaat hier om een grotere leiding (80 mm) waardoor de uitstroming groter is dan bij de leiding tussen de condensoren en het vloeistofvat.

Tabel 18: initiële faalscenario's leidingen 75 mm < D < 150 mm

Scenario	Frequentie (m ⁻¹ x jaar ⁻¹)	Frequentie (jaar ⁻¹)
Breuk leiding	3×10^{-7}	$3,0 \times 10^{-6}$
Lek leiding (10 % diamer, max. 50 mm)	2×10^{-6}	$2,0 \times 10^{-5}$

Breuk Leiding vloeistofvat - economiser

In bedrijf:

De breukscenario's zijn analoog aan de scenario's voor de leiding condensoren – vloeistofvat (zie 4.9).

In stilstand:

De scenario's zijn vergelijkbaar aan de scenario's voor de leiding condensoren – vloeistofvat (zie 4.9).

Lekkage leiding vloeistofvat - economiser

In bedrijf:

Ook hier zijn de scenario's nagenoeg identiek aan de scenario's voor de leiding condensoren – vloeistofvat (zie 4.9).

In stilstand:

De scenario's zijn vergelijkbaar aan de scenario's voor de leiding condensoren – vloeistofvat (zie 4.9).

Tabel 19: faalscenario's leiding vloeistofvat - economiser

No.	Scenario	Inbloksysteem	Uitgestroomde hoeveelheid	Uitstromingsduur (sec)	Frequentie (jaar ⁻¹)
In bedrijf					
1.	Breuk leiding	Werkt	2.760 kg	120	$2,27 \times 10^{-6}$
2.	Breuk leiding	Faalt	9.000 kg	391	$2,27 \times 10^{-9}$
3.	Lek leiding	Werkt	476 kg	366	$1,51 \times 10^{-5}$
4.	Lek leiding	Faalt	1,3 kg/s	1.800	$1,51 \times 10^{-8}$
In stilstand					
1.	Breuk leiding	Werkt	2.011 kg	266	$7,31 \times 10^{-7}$
2.	Breuk leiding	Faalt	-	-	$< 1 \times 10^{-9}$
3.	Lek leiding	Werkt	393 kg	644	$4,88 \times 10^{-6}$
4.	Lek leiding	Faalt	1.099 kg	1.800	$4,88 \times 10^{-9}$

4.12 Economiser

De economiser wordt gemodelleerd als een opslagvat onder druk, hiervoor gelden de volgende scenario's en faalfrequenties:

Tabel 20: Initiële faalscenario's economiser

Scenario	Frequentie (jaar ⁻¹)
Instantaan falen	5×10^{-7}
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5×10^{-7}
Continu vrijkomen van de inhoud uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-5}

Bij falen van de economiser zal de ammoniak in de koelcentrale vrijkomen. Voor de scenario's van instantaan falen en vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten is het falen van het automatisch inbloksysteem niet meegenomen. Deze scenario's hebben een frequentie van minder dan 1×10^{-9} per jaar en zullen geen bijdrage hebben in het risico voor de omgeving. De druk is gelijk genomen aan 4,6 barg en de temperatuur 1,5 °C.

Instantaan falen economiser

In bedrijf:

Bij instantaan falen zal de gehele inhoud van de economiser instantaan vrijkomen (totaal 350 kg).

In stilstand:

Bij instantaan falen zal de gehele inhoud van de economiser instantaan vrijkomen (totaal 350 kg). De procescondities bij stilstand zijn 2,5 barg en -6 °C.

Vrijkomen van de gehele inhoud van de economiser in 10 minuten

In bedrijf:

Bij dit scenario komt de inhoud van de economiser vrij in 600 s. De totaal uitstromende hoeveelheid is gelijk aan de hoeveelheid die vrijkomt bij instantaan falen, 350 kg.

In stilstand:

Bij dit scenario komt de inhoud van de economiser vrij in 600 s. De totaal uitstromende hoeveelheid is gelijk aan de hoeveelheid die vrijkomt bij instantaan falen, 350 kg. De procescondities bij stilstand zijn 2,5 barg en -6°C .

Lekkage uit een 10 mm gat in de economiser

In bedrijf:

Lekkage uit een 10 mm gat geeft een constant uitstroomdebiet van 1,28 kg/s, gedurende 1.800 seconden. De uitstroming wordt op peil gehouden door aanvoer van de compressoren. Wanneer het insluitsysteem werkt zal de Economiser worden ingeblokt. De uitstroom is hierdoor beperkt tot 350 kg plus de hoeveel die aangevuld door de compressors gedurende de twee minuten reactietijd van het insluitsysteem (154 kg). De totale uitstroom wanneer het systeem wordt ingesloten is 504 kg.

In stilstand:

Lekkage uit een 10 mm gat geeft een constant uitstroomdebiet van 0,95 kg/s. De uitstroom is beperkt tot 350 kg, waardoor de uitstromingsduur 367 s is.

De scenario's zijn weergegeven in Tabel 21.

Tabel 21: faalscenario's economiser

No.	Scenario	Inbloksysteem	Uitgestroomde hoeveelheid	Uitstromingsduur (sec)	Frequentie 3 pompen (jaar ⁻¹)
In bedrijf					
1.	Instantaan falen economiser	Werkt	350 kg	Instantaan	$1,22 \times 10^{-7}$
2.	Instantaan falen economiser	Faalt	-	-	$< 1 \times 10^{-9}$
3.	Uitstroming in 10 minuten	Werkt	350 kg	600	$1,22 \times 10^{-7}$
4.	Uitstroming in 10 minuten	Faalt	-	-	$< 1 \times 10^{-9}$
5.	Lek 10 mm	Werkt	504 kg	393	$2,44 \times 10^{-6}$
6.	Lek 10 mm	Faalt	1,28 kg/s	1.800	$2,44 \times 10^{-9}$
In stilstand					
1.	Instantaan falen economiser	Werkt	350 kg	Instantaan	$3,78 \times 10^{-7}$
2.	Instantaan falen economiser	Faalt	-	-	$< 1 \times 10^{-9}$
3.	Uitstroming in 10 minuten	Werkt	350 kg	600	$3,78 \times 10^{-7}$
4.	Uitstroming in 10 minuten	Faalt	-	-	$< 1 \times 10^{-9}$
5.	Lek 10 mm	Werkt	350 kg	367	$7,55 \times 10^{-6}$
6.	Lek 10 mm	Faalt	0,95 kg/s	1.800	$7,56 \times 10^{-9}$

4.13 Leiding economiser – afscheidervat

Voor dit leidingstuk (DN80) wordt een minimumlengte van 10 meter aangehouden. De frequenties voor breuk en lekkage zijn gegeven in onderstaande tabel. De scenario's van breuk en lekkage zijn gemodelleerd gelijk aan de scenario's voor de leiding tussen de condensors en het vloeistofvat (paragraaf 4.9).

Tabel 22: initiële faalscenario's leidingen 75 mm < D < 150 mm

Scenario	Frequentie (jaar ⁻¹)	Frequentie voor 4 leidingen (jaar ⁻¹)
Breuk	$3,0 \times 10^{-7}$	$3,0 \times 10^{-6}$
Lek (10% diameter, max. 50 mm)	$2,0 \times 10^{-6}$	$2,0 \times 10^{-5}$

Breuk Leiding economiser – afscheidervat

In bedrijf:

Bij breuk zal vloeibaar ammoniak vrijkomen bij een temperatuur van -6 °C en een druk van 3,5 bar. Dit geeft een uitstroming van 36,3 kg/s waarbij het volume van de condensers, het vloeistofvat en de hoge druk leidingen zal vrijkomen (320 kg). Dit volume komt in ongeveer 10 seconden vrij. Vervolgens komt het ammoniak vanaf de compressors vrij met het aanvoerdebiet van 9 kg/s en de vloeibare ammoniak in het lage druk deel met een debiet van 14,1 kg/s. Wanneer het systeem wordt ingeblokt zal de uitstroming tot 120 s worden beperkt. Hierbij is gerekend met een uitstromend debiet van 23 kg/s. Bij falen van het inbloksysteem komt de inhoud van het systeem vrij met een gelijk debiet.

In stilstand:

De scenario's zijn vergelijkbaar aan de scenario's voor de leiding condensers – vloeistofvat (zie 4.9).

Lekkage leiding economiser – afscheidervat

In bedrijf:

De procescondities zijn gelijk aan de condities voor breuk. Bij lekkage komt vloeibaar ammoniak vrij met een debiet van 0,72 kg/s. Wanneer het insluitsysteem werkt zal de uitstroom beperkt blijven tot 120 s, waarna nog maximaal 320 kg zal uitstromen (maximale inhoud tussen twee blokafsluiters). De totale uitstroming is dan 407 kg. Bij falen van het inbloksysteem is aangenomen dat ammoniak gedurende 1.800 s met 0,72 kg/s uitstroomt.

In stilstand:

De scenario's zijn vergelijkbaar aan de scenario's voor de leiding condensers – vloeistofvat (zie 4.9).

De resulterende scenario's zijn hieronder weergegeven.

Tabel 23: faalscenario's leiding economiser – afscheidervat

No.	Scenario	Inbloksysteem	Uitgestroomde hoeveelheid	Uitstromingsduur (sec)	Frequentie (jaar ⁻¹)
In bedrijf					
1.	Breuk leiding	Werkt	2.760 kg	120	$2,27 \times 10^{-6}$
2.	Breuk leiding	Faalt	9.000 kg	391	$2,27 \times 10^{-9}$
3.	Lek leiding	Werkt	407 kg	563	$1,51 \times 10^{-5}$
4.	Lek leiding	Faalt	0,72 kg/s	1.800	$1,51 \times 10^{-8}$
In stilstand					
1.	Breuk leiding	Werkt	2.011 kg	266	$7,31 \times 10^{-7}$
2.	Breuk leiding	Faalt	9.000 kg	639	$< 1 \times 10^{-9}$
3.	Lek leiding	Werkt	393 kg	644	$4,88 \times 10^{-6}$
4.	Lek leiding	Faalt	1.099 kg	1.800	$4,88 \times 10^{-9}$

5 Modelparameters

Voor het uitvoeren van de QRA zijn de faalkansen ingevoerd in Safeti-NL [5]. De modelvoorwaarden die voor deze studie zijn gebruikt, worden hieronder beschreven.

5.1 Weersgegevens

Als uitgangspunt voor de modellering zijn de weersgegevens van Hoek van Holland toegepast. Deze worden representatief geacht voor de weerssituatie in Naaldwijk. In Tabel 24 is een overzicht gegeven van de weerklassen die zijn beschouwd.

Tabel 24: beschrijving weerklassen

Weerklasse	Beschrijving
B3	Instabiel weer, gematigd zonnig, lichte tot gemiddelde wind (3 m/s)
D1,5	Licht instabiel weer, zonnig en winderig (1,5 m/s)
D5	Neutraal weer, bewolkt en winderig (5 m/s)
D9	Neutraal weer, bewolkt en winderig (9 m/s)
E5	Licht stabiel, winderig (5 m/s)
F1,5	Zeer stabiel, zeer licht winderig (1,5 m/s)

5.2 Ruwheidslengte

Voor de omgeving is een ruwheidslengte van 1.000 mm aangehouden. Conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [4] is deze ruwheidslengte typisch voor een terrein bezaaid met grote obstakels, zoals een voorstad of een bos. Deze ruwheidslengte wordt als representatief geacht voor de omgeving van FloraHolland.

5.3 Invloedsgebied en populatiegegevens

Invloedsgebied

Om te bepalen tot welke afstand vanaf de terreingrens van FloraHolland de bevolkingsgegevens van belang zijn met betrekking tot het groepsrisico, is het invloedsgebied van de ammoniakkoelinstallatie bepaald. Het invloedsgebied is gedefinieerd als het gebied tot waar het effect van een scenario bijdraagt aan het groepsrisico van de inrichting. De afstanden zijn hierbij gebaseerd op de LC01-concentratie en zijn berekend voor het meest ongunstige weertype.

Het maatgevende scenario is breuk van de leiding tussen de compressor en de condensor waarbij de beveiliging faalt. Het invloedsgebied behorende bij dit scenario bedraagt circa 1.125 meter bij weertype F1.5. De combinatie van de hoge druk en temperatuur (respectievelijk 14,5 bar en 100 °C) resulteert in dit relatief grote invloedsgebied.

Voor de berekening van het groepsrisico dient zodoende alle populatie binnen een straal van 1.125 meter rondom de inrichting van FloraHolland te worden geïnventariseerd.

Populatiegegevens

De bevolkingsdichtheden die zijn gebruikt voor het berekenen van het groepsrisico zijn afkomstig uit het Populatiebestand groepsrisicoberekeningen [7] dat het Ministerie van I&M (voorheen Ministerie van VROM) heeft laten ontwikkelen voor het uitvoeren van groepsrisicoberekeningen. De op deze wijze verkregen populatiegegevens zijn aangevuld met gegevens uit de Nieuwe Kaart van Nederland [8] en informatie van de gemeente Westland. Het betreft de volgende aanvullingen:

Tabel 25: aanvullende populatiegegevens (bron: de Nieuwe Kaart van Nederland)

Locatie	Aantal woningen	Aantal personen dagsituatie	Aantal personen nachtsituatie en weekend
Woerdblok fase 1 (uitbreiding)	8	8,8	17,6
Woerdblok fase 3 (Waterrijk)	276	303,6	607,2
Woerdblokeiland		363,8	170,6
• 38 appartementen	38	41,8	83,6
• 63 seniorenwoningen	63	63	63
• 4 groepswoningen (6 personen per woning (+ begeleiding)	4	24 (+5)	24
• Dagverzorging dementerenden (+begeleiding)	-	10 (+5)	-
• Verloskundigenpraktijk*	-	10	-
• Kinderdagverblijf*	-	130	-
• Centrum voor Jeugd en Gezin Westland*	-	25	-
• Overige ruimten Careyn*	-	50	-
Floriendaal	58	63,8	127,6
Residence Woerdstaete	47	51,7	103,4
Bernadetteschool	-	426	-
Kindercentrum BimBam (dagopvang: 75 kinderen + BSO: 40 kinderen + begeleiding)	-	130	-

* Het betreft hier indicatieve personen aantallen

Bij het vaststellen van het aantal personen per woning is uitgegaan dat een gemiddeld huishouden in Nederland uit 2,2 personen bestaat. Dit op basis van de gegevens van 2009 uit het Compendium voor de Leefomgeving [9]. Deze gegevens zijn nauwkeuriger dan de kentallen zoals gegeven in de Handleiding verantwoordingsplicht groepsrisico [11], waarbij wordt uitgegaan van 2,4 personen per woning.

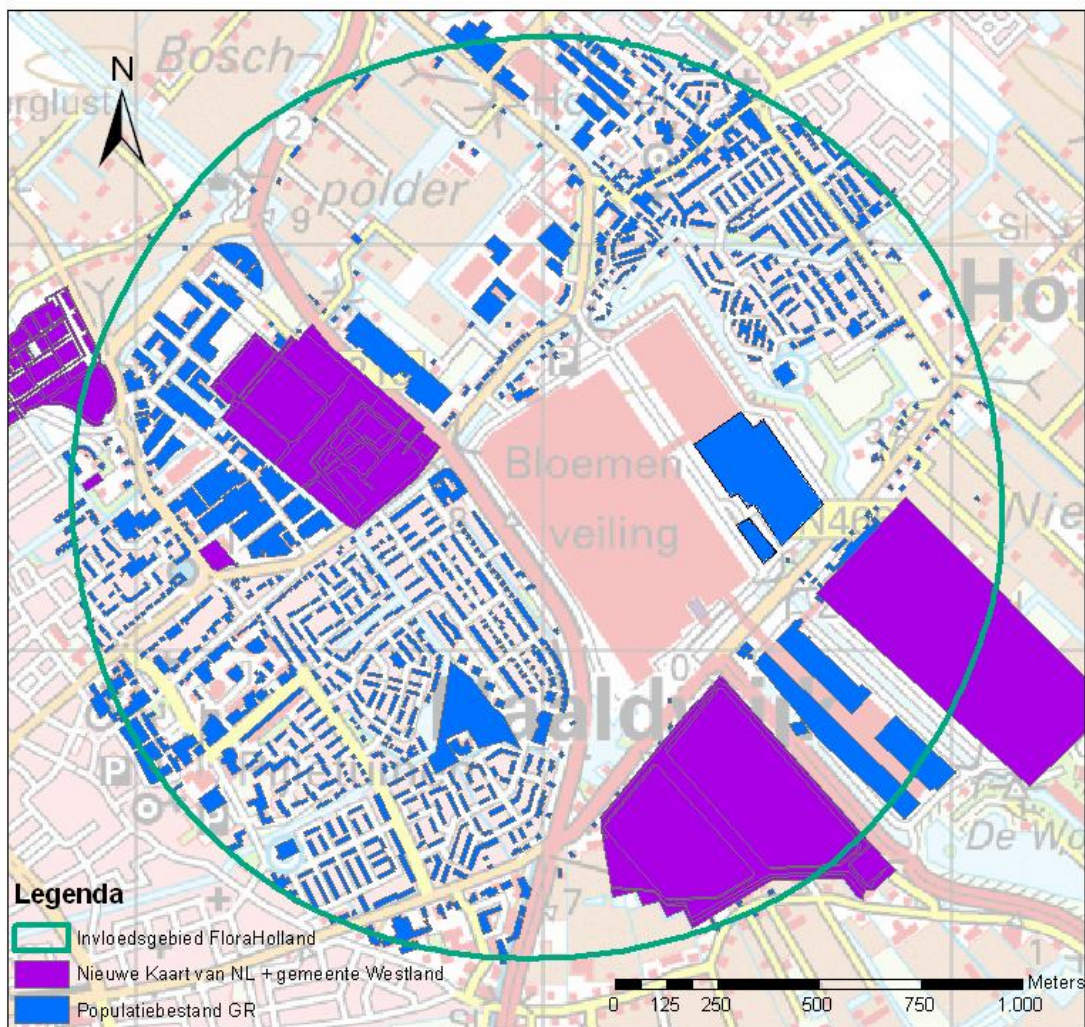
In overeenstemming met de Handleiding Risicoberekeningen BEVI is aangenomen dat overdag 50% van de bewoners aanwezig zijn, en gedurende de nacht 100% van de bewoners aanwezig zijn. Voor het weekend is conservatief aangenomen dat zowel in de dag- als in de nachtsituatie 100% van de bewoners aanwezig zijn.

Daarnaast zijn de populatiegegevens voor Trade Parc Westland aangepast ten opzichte van de gegevens uit het Populatiebestand groepsrisicoberekeningen. Uitgegaan is dat op de betreffende locaties 40 personen per hectare aanwezig zijn voor zowel de dag- als de nachtsituatie. Dit op basis van een groepsrisicoberekening die in 2008 door DHV is uitgevoerd [10].

De personen die binnen de inrichting van FloraHolland aanwezig zijn, zijn niet meegenomen in de groepsrisicoberekening. Dit in overeenstemming met de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [11] waarin in hoofdstuk 16 de volgende passage is opgenomen:

“Eigen personeel en bezoekers van de inrichting (bijv. bezoekers van een ijsbaan met een ammoniakkoelinstallatie) genieten geen bescherming vanuit de Wet milieubeheer. (Het personeel geniet wel bescherming vanuit de Arbo-wetgeving, voor de bezoekers dient bescherming te worden geregeld vanuit de gebruiksvergunning en interne veiligheidsprotocollen).”

De gemodelleerde objecten zijn in Figuur 2 opgenomen.



Figuur 2: gemodelleerde objecten binnen invloedsgebied FloraHolland

6 Resultaten

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de risicoanalyse voor de QRA weergegeven. Hierbij is het risico uitgedrukt in het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval (ongevalscenario) indien een persoon (onbeschermd in de buitenlucht) zich bevindt op een bepaalde plaats waar hij voortdurend (24 uur per dag en gedurende het gehele jaar) wordt blootgesteld aan de schadelijke gevolgen van een voorval. Het PR wordt weergegeven in de vorm van PR-contouren. Hierbij geven de contouren locaties met gelijke kansen op overlijden weer. Zo toont de PR-contour van 10^{-6} per jaar de locaties waar de kans op het overlijden van een persoon eens in de miljoen jaar bedraagt. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting.

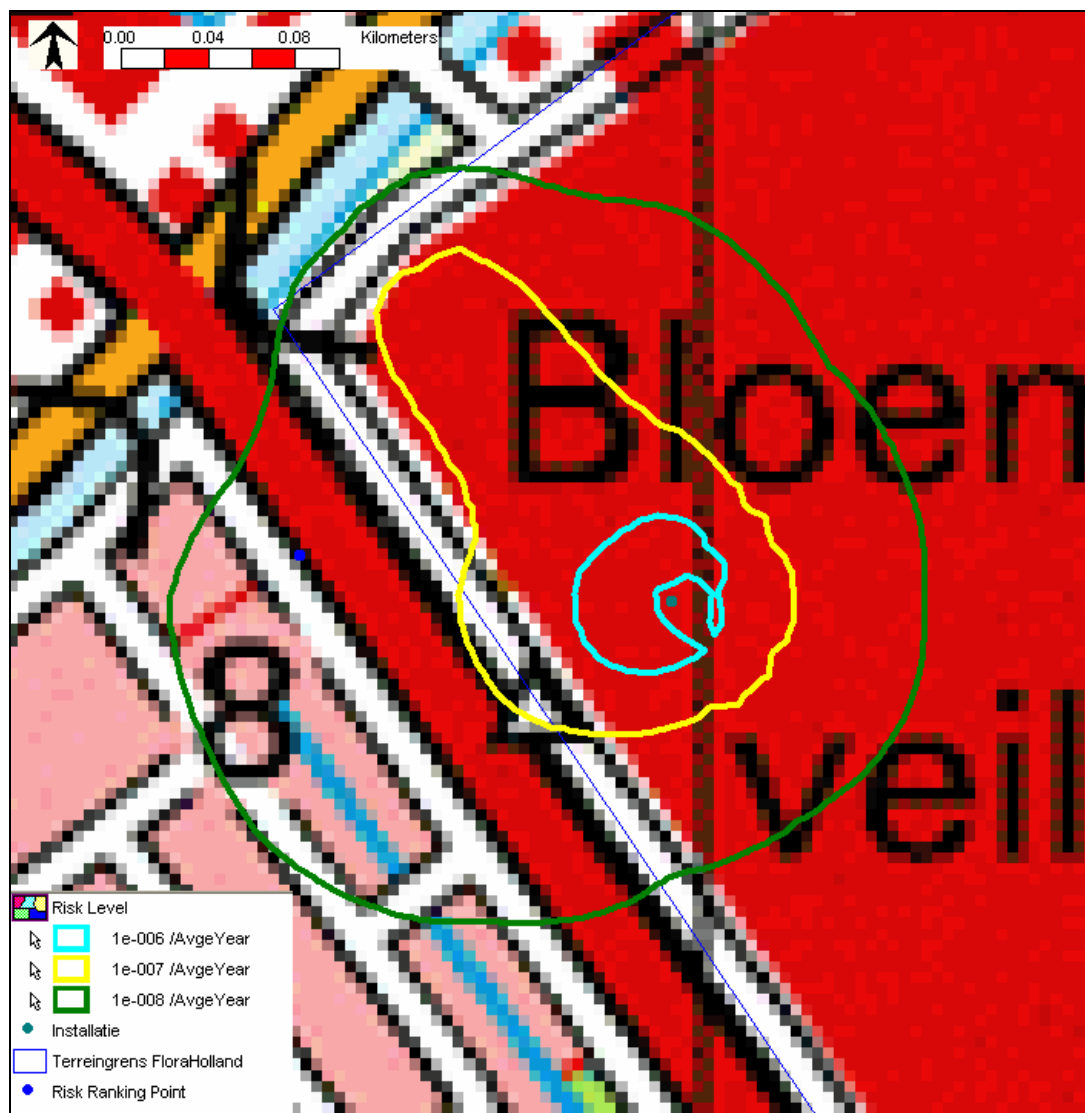
Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde omvang dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde F(N)-curve en is, in tegenstelling tot het PR, afhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting. In een F(N)-curve staat op de verticale as de kans weergegeven dat meer dan N slachtoffers ten gevolge van het beschouwde scenario komen te overlijden. Deze kans wordt uitgedrukt in de eenheid 'per jaar'. Op de horizontale as staat het aantal slachtoffers weergegeven.

Naast het plaatsgebonden risico en het groepsrisico is weergegeven welke scenario's procentueel de grootste bijdrage leveren aan de risico's.

6.1.1 Plaatsgebonden risico

In Figuur 3 zijn de plaatsgebonden risicocontouren van FloraHolland weergegeven. Uit de figuur blijkt dat de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar (PR 10^{-6}) geheel binnen de inrichtingsgrenzen van FloraHolland is gelegen en is gelegen rondom de koelcentrale. De afstand vanaf de koelcentrale tot de PR 10^{-6} bedraagt circa 45 meter. Rondom de vloeistofleidingen die van de koelcentrale naar de verdampers in de koelcellen loopt wordt geen (PR 10^{-6}) waargenomen.

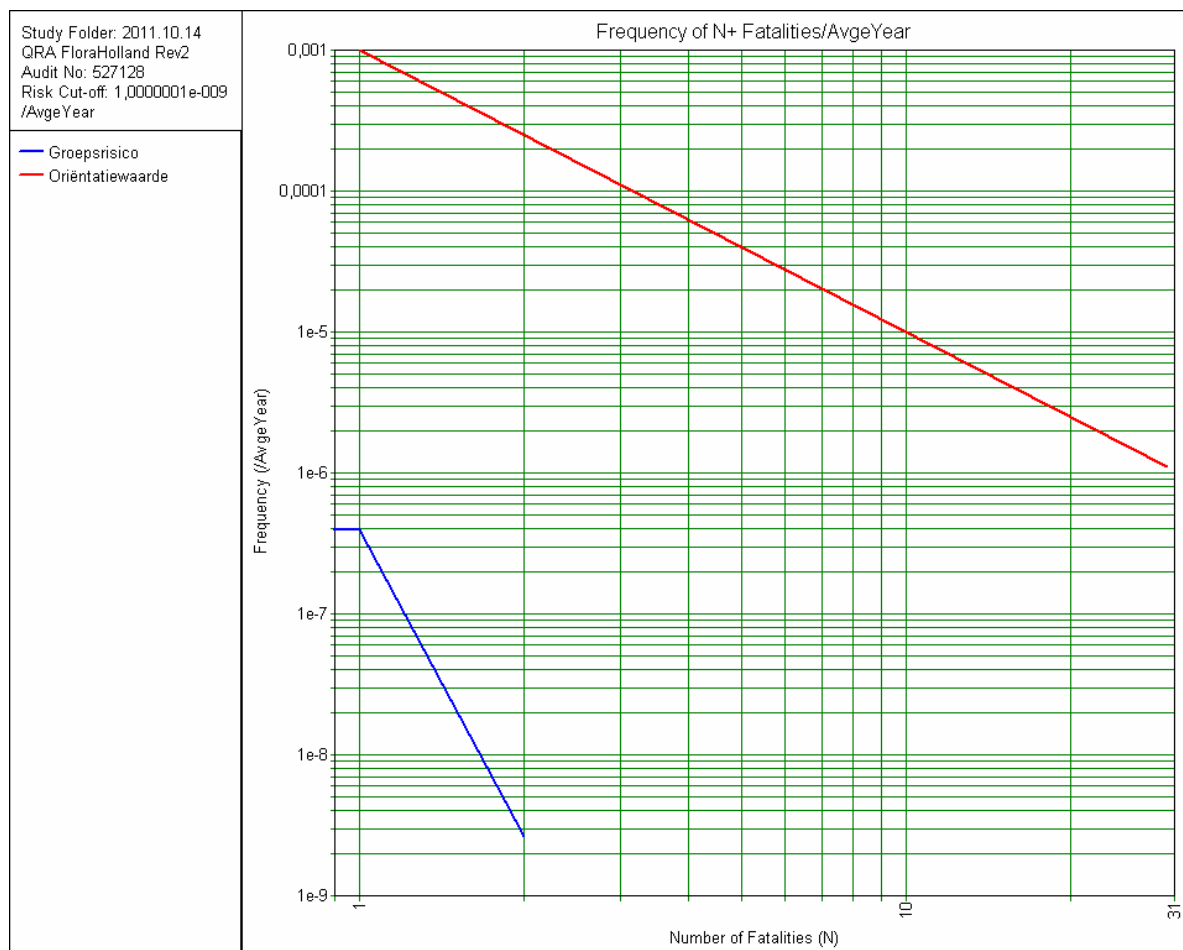
Conform artikel 8a van de REVI geldt voor ammoniakkoelinstallaties echter dat indien de berekende risicoafstanden kleiner zijn dan de bij een inrichting uit dezelfde categorie behorende grootste afstand genoemd in tabel 6 van bijlage 1 van de REVI, de in die bijlage genoemde grootste afstand als minimaal aan te houden afstand geldt. Voor de installatie van FloraHolland (met een maximale werktemperatuur van circa -6 °C, opstellingsuitvoering 2 en een diameter van de vloeistofleiding van de koelcentrale naar de verdampers van DN100) geldt zodoende een PR 10^{-6} van 85 meter vanaf de koelcentrale en een PR 10^{-6} van 85 meter vanaf de vloeistofleiding.



Figuur 3: berekende plaatsgebonden risicocontouren FloraHolland, Naaldwijk

6.1.2 Groepsrisico

Het groepsrisico dat wordt veroorzaakt door de ammoniakkoelinstallatie van FloraHolland is weergegeven in Figuur 4. Hieruit blijkt dat de curve beneden de oriëntatiewaarde is gelegen. Aangezien het maximale aantal dodelijke slachtoffers bij een incident minder dan 10 bedraagt, is er feitelijk geen sprake van een groepsrisico.



Figuur 4: groepsrisico FloraHolland, Naaldwijk

6.1.3 Grootste bijdrage aan het risico

Plaatsgebonden risico

De bijdrage aan het plaatsgebonden risico is berekend aan de hand van referentiepunten. Als referentiepunt is gekozen voor het kwetsbare object dat het dichtst nabij de terreingrens is gelegen. In het geval van FloraHolland is dat het Floracollege dat ten westen van de inrichting is gelegen. De scenario's die de grootste bijdrage leveren aan het plaatsgebonden risico zijn weergegeven in Tabel 26.

Tabel 26: scenario's naar procentuele bijdrage aan het plaatsgebonden risico

Scenario	Procentuele bijdrage
Referentiepunt: Floracollega	
Breuk leiding condensors - vloeistofvat, afsluiters werken	82,7%
Breuk leiding vloeistofvat - economiser, afsluiters werken	8,8 %
Breuk leiding compressors - condensors, afsluiters werken	5,8 %
Breuk leiding vloeistofvat - economiser, afsluiters werken	1,7 %

Groepsrisico

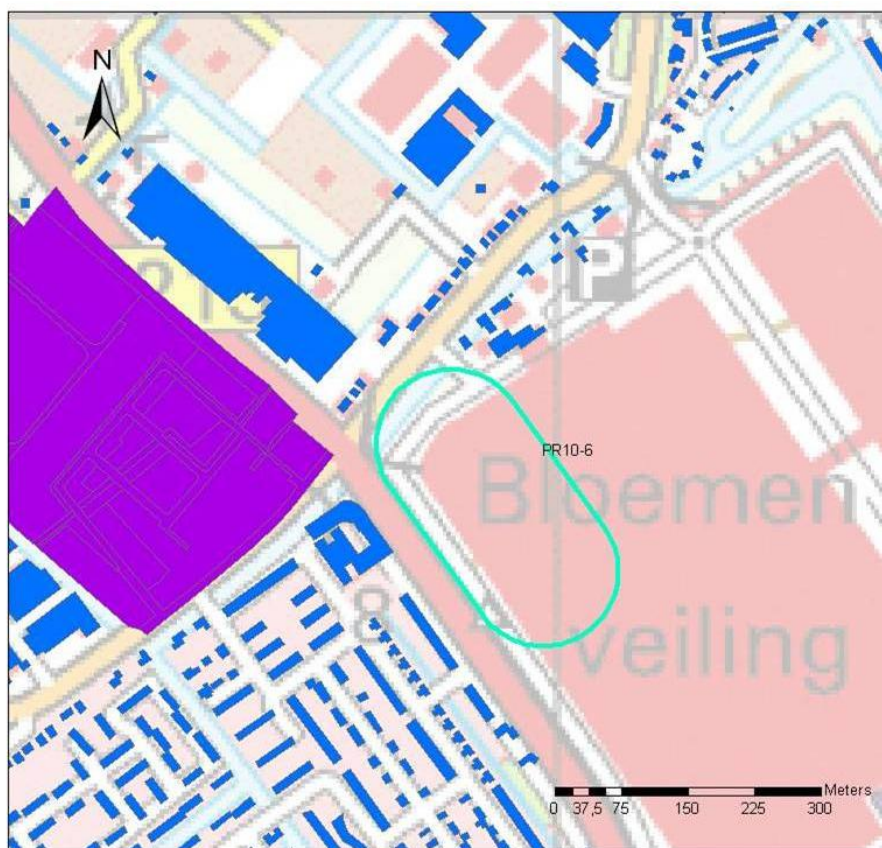
De scenario's die procentueel de grootste bijdrage leveren aan het groepsrisico zijn gegeven in Tabel 27.

Tabel 27: scenario's naar procentuele bijdrage aan het groepsrisico

Scenario	Procentuele bijdrage
Breuk leiding condensers - vloeistofvat, afsluiters werken	81,4 %
Breuk leiding vloeistofvat - economiser, afsluiters werken	9,8 %
Breuk leiding compressors - condensers, afsluiters werken	6,3 %
Breuk leiding vloeistofvat - economiser, afsluiters werken	1,1%
Breuk leiding condensers - vloeistofvat, afsluiters falen	1,0 %

7 Conclusie

Uit de berekening van de externe risico's voor de ammoniakkoelinstallatie van FloraHolland te Naaldwijk blijkt dat de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar ($PR10^{-6}$) geheel binnen de inrichtingsgrenzen is gelegen. De maximale afstand van de bron tot deze risicocontour bedraagt circa 45 meter. Conform artikel 8a van de Regeling Externe Veiligheid Inrichtingen (REVI), geldt echter dat indien de berekende risicoafstanden kleiner zijn dan de bij een inrichting uit dezelfde categorie behorende grootste afstand genoemd in tabel 6 van bijlage 1 van de REVI, de in die bijlage genoemde grootste afstand als minimaal aan te houden afstand geldt. Voor de installatie van FloraHolland (met een maximale werktemperatuur van circa -6°C , opstellingsuitvoering 2 en een diameter van de vloeistofleiding van de koelcentrale naar de verdamper van DN100) geldt zodoende een $PR10^{-6}$ van 85 meter vanaf de koelcentrale en een $PR10^{-6}$ van 85 meter vanaf de vloeistofleiding. De ligging van deze risicocontour is indicatief weergegeven in Figuur 5. De exacte ligging van de risicocontour dient aan de hand van een detailtekening nader te worden vastgesteld. Wel kan uit de figuur worden afgeleid dat binnen de contour geen (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig zijn.



Figuur 5: minimale afstand tot plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} per jaar conform REVI

Voor het groepsrisico geldt dat er feitelijk geen sprake is van een groepsrisico. Dit aangezien het maximaal aantal dodelijke slachtoffers minder dan 10 bedraagt. Ook blijkt dat de groepsrisicocurve geheel beneden de oriëntatiewaarde is gelegen.

Referenties

- [1] Besluit van 27 mei 2004, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichtingen milieubeheer (Besluit externe veiligheid inrichtingen), Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, jaargang 2004, nummer 250
- [2] Regeling van de Staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 8 september 2004, nr. EV2004084072, houdende regels met betrekking tot afstanden en de wijze van berekening van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico ter uitvoering van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Regeling externe veiligheid inrichtingen)
- [3] Arbeidsveiligheidsrapport Ammoniakkoelinstallatie FloraHolland, Raadgevend Adviesbureau Smits en Burgst, doc. nr. AO.0842.60, 8 april 2001
- [4] Handleiding Risicoberekeningen BEVI, versie 3.2.RIVM/CEV, 1 juli 2009.
- [5] Safeti-NL versie 6.54. RIVM/CEV: www.rivm.nl/cev/safeti-nl.
- [6] Afstandentabel ammoniak koelinstallaties, RIVM – P.A.M. Uijt de Haag, rapport nr. 620100003/2005
- [7] Populatiebestand groepsrisicoberekeningen: <http://www.populatiebestandgr.vrom.nl>
- [8] De Nieuwe Kaart van Nederland: <http://www.nieuwekaart.nl>
- [9] Compendium voor de Leefomgeving: <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl>
- [10] Groepsrisicoberekeningen ten behoeve van uitbreiding TPW Mars, DHV, kenmerk: MD-MV20080437, 19 mei 2008
- [11] Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico, ministeries van VROM en Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties hebben, versie 1.0 november 2007.



Bijlage 1: terreinindeling FloraHolland

