



# Kwantitatieve Risico Analyse (QRA)

Zuivelpark te Hoogeveen

In opdracht van	DOC Kaas B.V.
Kenmerk	DOHO.1200.20231211.KR.MS
Datum	11 december 2023
Versie, Status	Versie 4, Definitief



## Inhoudsopgave

<b>1. INLEIDING .....</b>	<b>3</b>
1.1 Algemeen .....	3
1.2 Doel van project .....	3
1.3 Leeswijzer .....	3
<b>2. BESCHRIJVING LOCATIE .....</b>	<b>4</b>
2.1 Ligging en locatiebeschrijving .....	4
2.2 Selectie van activiteiten .....	4
<b>3. WETTELIJK KADER.....</b>	<b>6</b>
3.1 Algemeen.....	6
3.2 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten.....	6
3.3 Plaatsgebonden risico (PR).....	7
3.4 Groepsrisico (GR).....	7
<b>4. MODELLERINGSGEGEVENS.....</b>	<b>8</b>
4.1 Modelparameters en algemene uitgangspunten .....	8
4.2 Tankopslag salpeterzuur .....	8
4.2 Verlading salpeterzuur.....	10
4.3 Leidingtransport.....	13
4.4 Hogedruk gastransportleidingen.....	14
<b>5. RESULTATEN.....</b>	<b>15</b>
5.1 Algemeen.....	15
5.2 Effectafstanden.....	15
5.3 Plaatsgebonden risico .....	15
5.3 Groepsrisico (GR).....	15
<b>6. CONCLUSIES.....</b>	<b>16</b>
<b>BIJLAGE 1 .....</b>	<b>17</b>
<b>BIJLAGE 2 .....</b>	<b>18</b>



# 1. Inleiding

## 1.1 Algemeen

In opdracht van DOC Kaas B.V. heeft Adviesbureau SAM B.V. een Kwantitatieve Risico Analyse (QRA) uitgevoerd voor de bedrijfslocatie Zuivelpark, gelegen aan de Buitenvaart 4001 te Hoogeveen. Bij het Zuivelpark wordt 60% salpeterzuur in een bovengrondse tank opgeslagen. Op grond van het veiligheidsinformatieblad (VIB) wordt deze stof geclassificeerd als 'Giftig bij inademing' (H331). Daarmee wordt het gezien als een vergiftige of zeer vergiftige stof, opgeslagen in een insluitsysteem met een inhoud van meer dan 1.000 liter, zoals omschreven in artikel 1b van de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi). Inrichtingen met een dergelijke opslagvoorziening zijn niet-categoriaal, wat betekent dat er een Kwantitatieve Risico Analyse (QRA) nodig is.

Deze risicoanalyse (QRA) is uitgevoerd in het kader van de revisieaanvraag omgevingsvergunning van het Zuivelpark. In de aangevraagde situatie bedraagt de opgeslagen hoeveelheid 60% salpeterzuur maximaal 32 m<sup>3</sup> (43,584 ton), zoals ook weergegeven in de BRZO-toets in bijlage 3-02 van de revisieaanvraag. Dit maximale niveau is geborgd middels het opnieuw instellen van de niveauregeling en de hoog-hoog-niveauvoeler op basis waarvan het losproces definitief stopt. De fysieke voeler van het hoog-hoog-niveau (level HHmax) is ingesteld op circa 95% van het maximale niveau, wat overeenkomt met 41,4 ton (30,4 m<sup>3</sup>). De QRA berekening is uitgevoerd met het rekenprogramma Safeti-nl, versie 8.5 en de bijbehorende Handleiding Risicoberekeningen Bevi v 4.3 (1 januari 2021).

## 1.2 Doel van project

Met behulp van een kwantitatieve risico analyse (QRA) worden de gevaren voor de externe veiligheid (risico's die ver buiten de inrichtingsgrenzen reiken) als gevolg van ongewenste calamiteiten binnen de inrichting gekwantificeerd.

## 1.3 Leeswijzer

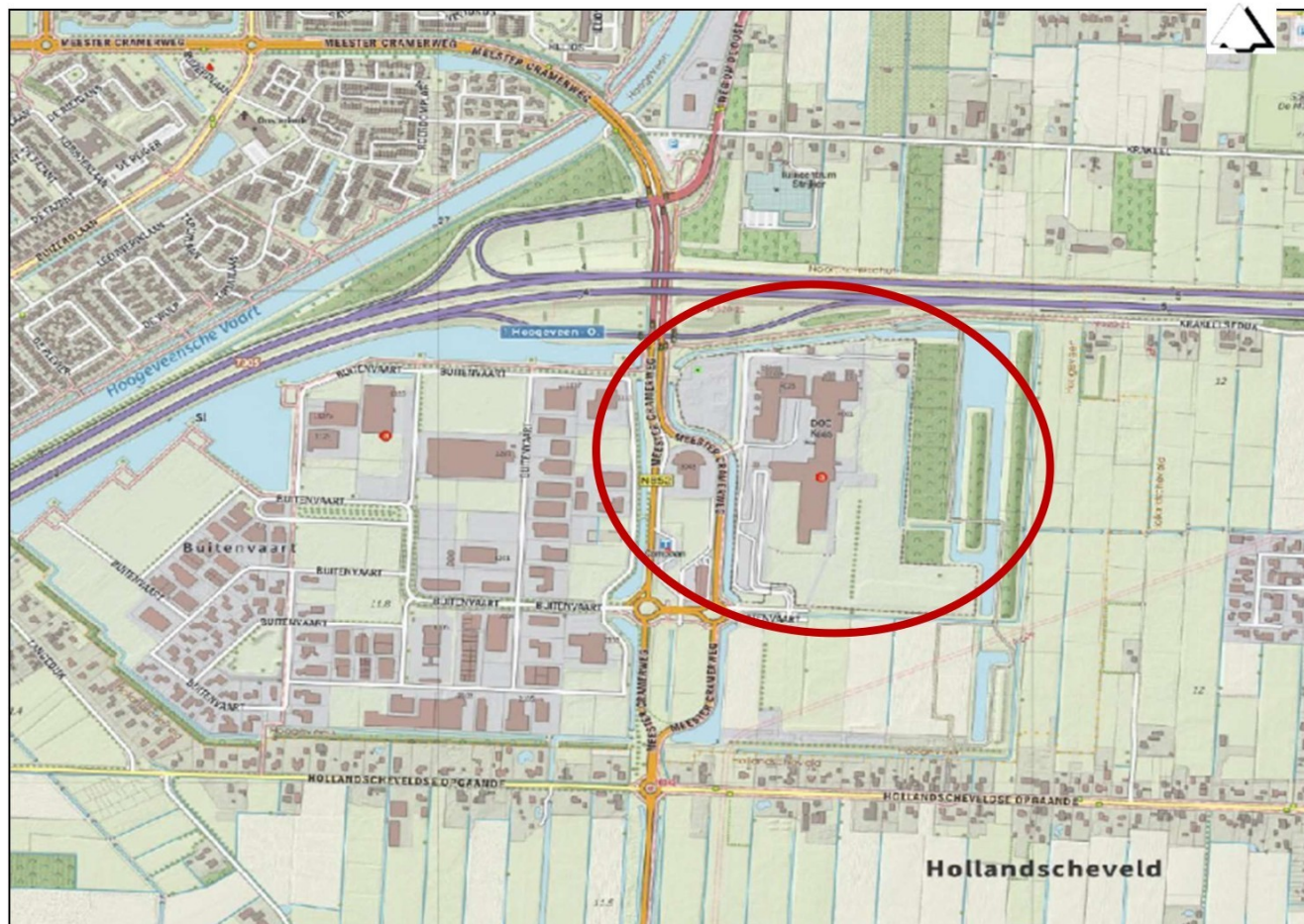
Dit document bestaat na deze inleiding uit vijf hoofdstukken. De modelleringsgegevens zijn opgenomen in hoofdstuk 4, met de resultaten van de Kwantitatieve Risico Analyse (QRA) in hoofdstuk 5. Eerst is een omschrijving opgenomen van de bedrijfslocatie (hoofdstuk 2) en van het wettelijk kader met betrekking tot externe veiligheid (hoofdstuk 3). In hoofdstuk 6 zijn de conclusies van het onderzoek weergegeven.



## 2. Beschrijving locatie

### 2.1 Ligging en locatiebeschrijving

Het Zuivelpark is gevestigd aan de Buitenvaart 4001 te Hoogeveen (zie afbeelding 1). Op het Zuivelpark hebben zich twee entiteiten gevestigd, te weten DOC Kaas en wheyco.



Afbeelding 1. Ligging van het Zuivelpark in de omgeving (rode ovaal).

Het Zuivelpark kent als hoofdactiviteit het verwerken van rauwe melk tot kaas en room. De ontstane wei (en aangeleverde wei van derden) wordt verwerkt tot ingedikte wei en weipoeder. Het salpeterzuur wordt door zowel DOC Kaas als wheyco toegepast in de reinigingsprocessen. Hiervoor beschikt het Zuivelpark over opslag van 60% salpeterzuur in een bovengrondse tank. De locatie van de salpeterzuurtank op het terrein van het Zuivelpark is weergegeven in afbeelding 2.

### 2.2 Selectie van activiteiten

In deze risicostudie zijn de volgende activiteiten geselecteerd:

- De bovengrondse opslagtank voor salpeterzuur (zie afbeelding 2);
- Verlading van salpeterzuur vanuit een tankauto (109 vrachten per jaar, 20 ton per vracht);
- Leidingtransport salpeterzuur;
- Gasleiding 'Methaan' hoge druk ondergrondse leiding (40 bar) gelegen op het terrein;
- Gasleiding 'Methaan' hoge druk bovengrondse leiding (22 bar) gelegen op het terrein.





Afbeelding 2. Locatie opslagtank salpeterzuur op het terrein van het Zuivelpark (blauwe cirkel).

In deze risico studie zijn de volgende activiteiten **niet** geselecteerd:

- PGS 15 opslagvoorzieningen DOC Kaas en wheyco.  
De opslagvoorzieningen zijn niet relevant voor de QRA. De drempelwaarde voor het BRZO worden niet overschreden en de opslagvoorzieningen betreffen elk minder dan 10 ton per opslagvoorziening en zijn daarom niet relevant voor het aspect externe veiligheid.
- Ammoniakoelinstallaties.  
Binnen de inrichting zijn meerdere ammoniakoelinstallaties aanwezig. Een van deze koelinstallaties valt onder het Bevi (inhoud 2.520 kg ammoniak). De eigenschappen van deze installatie zijn echter zodanig dat het om een categoriale inrichting gaat. Daarom is de installatie niet meegenomen in het onderzoek.

## 3. Wettelijk kader

### 3.1 Algemeen

Op 27 oktober 2004 is het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi) van kracht geworden. Gelijktijdig daarmee is de Revi (Regeling externe veiligheid inrichtingen) gepubliceerd met daarin opgenomen onder andere tabellen met vaste veiligheidsafstanden, rekenvoorschriften etc. In de paragrafen van dit hoofdstuk wordt een korte samenvatting gegeven van het Bevi voor zover relevant voor deze QRA.

### 3.2 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Externe veiligheid beschrijft de kans dat een persoon die omwonend is bij een bedrijf waar gewerkt wordt met gevaarlijke stoffen, slachtoffer wordt van deze werkzaamheden.

Het Bevi maakt daarbij onderscheid tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Kwetsbare objecten zijn objecten die of vanwege hun functie of vanwege de aanwezigheid van veel personen beschermd moeten worden. Beperkt kwetsbare objecten zijn objecten die vanwege de aard ervan minder bescherming nodig hebben dan kwetsbare objecten. Objecten die niet onder een van beide categorieën kunnen worden ingedeeld, worden vanuit het oogpunt van externe veiligheid niet als kwetsbaar beschouwd. De normen uit het Bevi zijn op dergelijke objecten niet van toepassing. Onderstaande tabel geeft een overzicht van (beperkt) kwetsbare objecten.

Kwetsbare objecten	Beperkt kwetsbare objecten
Woningen	Verspreid liggende woningen (2/ha)
Ziekenhuizen, bejaarden- en verpleeghuizen e.d.	Dienst- en bedrijfswoningen
Scholen en dagopvang minderjarigen	Kantoorgebouwen ( < 1500 m <sup>2</sup> )
Kantoorgebouwen en hotels ( > 1500 m <sup>2</sup> )	Hotels en restaurants ( < 1500 m <sup>2</sup> )
Winkelcentra ( > 1000 m <sup>2</sup> > 5 winkels )	Winkels
Winkel met supermarkt ( > 2000 m <sup>2</sup> )	Sport- , kampeer- en recreatieterreinen (<50 personen)
Kampeer- en verblijfsrecreatieterrein ( > 50 pers. )	Bedrijfsgebouwen
Andere gebouwen met veel personen	Equivalente objecten
	Objecten met hoge infrastructurele waarde

**Let op:** hoewel bedrijfsgebouwen als beperkt kwetsbare objecten worden aangemerkt, worden bedrijfsgebouwen van inrichtingen die onder het Bevi vallen niet als beperkt kwetsbaar object aangemerkt bij de toepassing van de normen voor het plaatsgebonden risico.

Het risicobeleid is gestoeld op twee risicomaten:

- Plaatsgebonden risico (PR): dit is het risico op een specifieke locatie. Middels risicocontouren, waarbij punten met hetzelfde risico worden verbonden tot een contour, worden deze risico's op een kaart inzichtelijk gemaakt;
- Groepsrisico (GR): aan de hand van de personendichtheid in het invloedsgebied van een inrichting kan de kans op een incident met meerdere doden inzichtelijk worden gemaakt. Hiervoor wordt de zogeheten F(N)-curve berekend waarin de kans op het aantal dodelijke slachtoffers wordt uitgezet tegen het aantal doden.





### 3.3 Plaatsgebonden risico (PR)

Het plaatsgebonden risico beschrijft de kans op overlijden van een persoon in de vorm van risicocontouren op een kaart in de omgeving van het bedrijf. Het geeft, met andere woorden, aan wat de exacte kans is dat een persoon overlijdt wanneer hij zich, onbeschermd, in het op de kaart aangegeven gebied bevindt. Bij het berekenen van het risico wordt ervan uitgegaan dat een persoon zich 24 uur per dag op deze plek bevindt.

Conform de artikelen 4, 6 en 7 van het Bevi gelden de volgende grens- en richtwaarden:

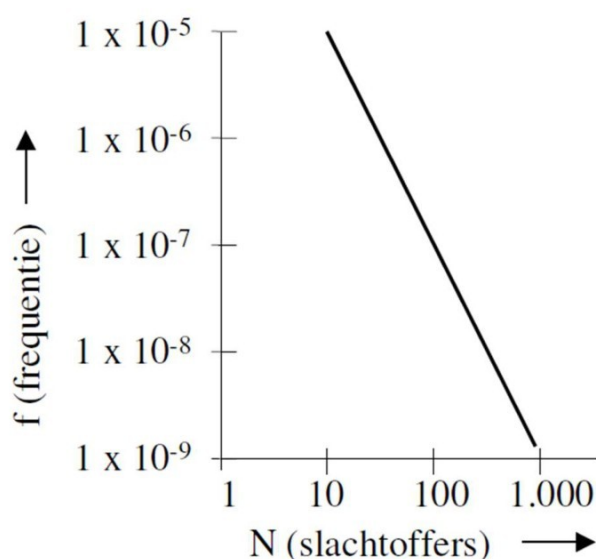
- De grenswaarde voor al dan niet geprojecteerde kwetsbare objecten is  $10^{-6}$  per jaar;
- De richtwaarde voor al dan niet geprojecteerde beperkt kwetsbare objecten is  $10^{-6}$  per jaar.

### 3.4 Groepsrisico (GR)

Het groepsrisico ligt in het verlengde van het plaatsgebonden risico en gaat uiteindelijk uit van de daadwerkelijke aanwezigheid van personen en geeft de kans dat een bepaalde groep personen tegelijkertijd slachtoffer kunnen worden door toedoen van een calamiteit met gevaarlijke stoffen. Het groepsrisico kent een oriëntatiewaarde.

De oriëntatiewaarde geeft een eerste inzicht in het niveau van het risico. In sommige gevallen kan toch een vergunning worden verleend als de oriëntatiewaarde wordt overschreden. In alle gevallen moet door het bevoegd gezag invulling worden gegeven aan de verantwoordingsplicht.

In de onderstaande grafiek is de oriëntatiewaarde weergegeven.







## 4. Modelleringsgegevens

### 4.1 Modelparameters en algemene uitgangspunten

De QRA berekening is uitgevoerd met het rekenprogramma Safeti-nl, versie 8.5 en de bijbehorende Handleiding Risicoberekeningen Bevi v 4.3 (1 januari 2021).

#### Meteogegevens

Voor de verspreiding van gas zijn meteorologische gegevens zoals windrichting, windsnelheid en stabiliteit van belang. Het gehanteerde meteorologisch weerstation is Nederland.

#### Ruwheidslengte

De gehanteerde ruwheidslengte is afgeleid uit de PreSRM-ruwheidskaart. In de directe omgeving van het Zuivelpark bedraagt de ruwheidslengte op grond daarvan 0,42 meter.

#### Populatiegegevens

Voor de berekening van het Groepsrisico (GR) is de populatie binnen het invloedsgebied van de risicobron bepaald, waarbij populatie binnen de eigen inrichting niet meegenomen hoeft te worden. Met behulp van de BAG-populatieservice is de populatie binnen het invloedsgebied geïnventariseerd.

De inrichting is gelegen op het bedrijventerrein Buitenvaart Hoogeveen. Op het bedrijventerrein bevindt zich een mix van (vaak kleinschalige) bedrijven, woningen en bedrijfswoningen. Hoogbouw, flats en kantoren- en (grote) winkelcomplexen (meer dan 5 winkels in een pand) zijn hier niet aanwezig.

#### *De geselecteerde installaties en invoergegevens*

Zie hiervoor paragraaf 2.2.

### 4.2 Tankopslag salpeterzuur

Conform de handleiding risicoberekening zijn de LOC-scenario's voor de geselecteerde tankopslag-installaties bepaald en in tabel 1 weergegeven.

De opslag van salpeterzuur (60%) vindt plaats in een dubbelwandige (volledig omsloten) atmosferische bovengrondse opslagtank. De inhoud van de salpeterzuurtank bedraagt in de aangevraagde situatie 32m<sup>3</sup>, met een hoogte van 5,75 meter.

**Tabel 1 Overzicht tanks**

Stof	Tankinhoud (m <sup>3</sup> )	Type tank
Salpeterzuur 60%	32	Atmosferische opslagtank

Er is aangesloten bij de scenario's voor een dergelijke tank zoals beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi:

**Tabel 2 Scenario's volledig omsloten opslagtanks conform Handleiding Risicoberekeningen Bevi.**

	Frequentie (per jaar)
1. Instantaan falen van primaire en secundaire container; vrijkomen van de gehele inhoud	$1 \times 10^{-8}$

Het bij het Zuivelpark opgeslagen salpeterzuur (60%) is een waterige oplossing. Bepalend voor de toxische effecten van een dergelijke waterige oplossing is de uitdamping van de toxische plas die



ontstaat bij vrijkomen van de vloeistof. De inhalatietoxische effecten van een gevaarlijke stof vinden namelijk pas plaats wanneer de stof naar een gas- of dampfase overgaat.

Voor dergelijke waterige oplossingen moet de bronterm voor de verspreiding van giftige en/of ontvlambare componenten met een externe berekening worden bepaald. Om de risico's te berekenen van een (sterk geconcentreerde) waterige oplossing heeft het RIVM een rekenmethodiek opgesteld:

- Bepaal het oppervlak van de plas op basis van bijvoorbeeld een tankput.
- Bereken de bronterm ten gevolge van plasverdamming onder verwaarlozing van warmte overdracht via de ondergrond, instraling en convector op basis van de formules uit het Gele Boek (zie afbeelding 3).
- Definieer een user-defined source (scenario "pool source (radius)") in Safeti-NL met de berekende bronterm en een temperatuur van 282 K.

$q_v = q''_v \times A$		(kg/s)
$q''_v = k_m \times P_v \times \mu / (R \times T_{ps})$		(kg/(m <sup>2</sup> s))
$k_m = C_{m\&m} \times u_{w,10}^{0.78} \times (2 \times r)^{-0.11} \times Sc^{-0.67}$		(m/s)
$Sc = \nu_v / D_a \approx 0.8$		(-)
met		
$C_{m\&m}$	0.004786	(m <sup>0.33</sup> /s <sup>0.22</sup> )
$k_m$	Massa transfer coefficient	(m/s)
$P_v$	Partiële dampspanning gevaarlijke stof	(N/m <sup>2</sup> )
$r$	Straal vloeistofplas	(m)
$R$	Gasconstante	(J/(mol K))
$Sc$	Schmidt getal	(-)
$T_{ps}$	temperatuur vloeistofplas	(K)
$u_{w,10}$	windsnelheid op 10 meter hoogte	(m/s)
$\mu$	molecuulgewicht	(kg/mol)
$\nu_v$	viscositeit damp <sup>12</sup>	(m <sup>2</sup> s)
$D_a$	Diffusie coefficient damp in lucht <sup>12</sup>	(m <sup>2</sup> /s)
Ga hierbij uit van:		
– een gemiddelde windsnelheid (5 m/s) op 10 meter hoogte		
– een cirkelvormige plas		
– een temperatuur van de vloeistofplas gelijk aan de opslagtemperatuur, met 282 K als minimum.		

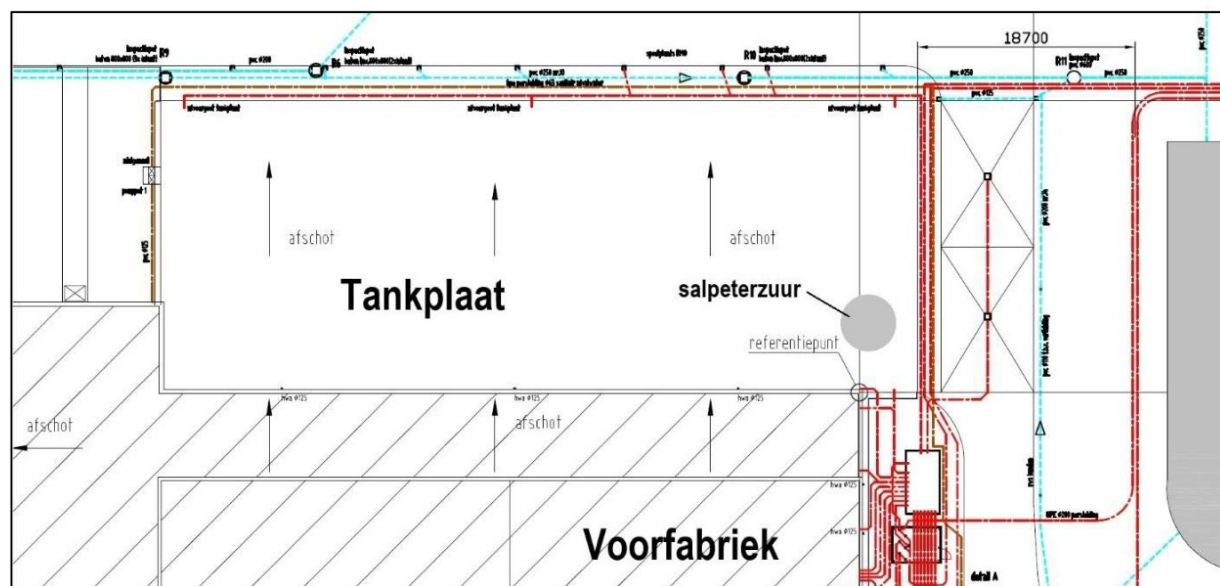
Afbeelding 3. Bepaling bronterm  $q_v$  (kg/s) voor waterige oplossingen (bron: Handleiding Risicoberekeningen Bevi).

De brontermberekeningen zijn opgenomen in bijlage 2 van deze rapportage. Hiertoe is eerst de oppervlakte van de vloeistofplas bepaald door de uitgestroomde hoeveelheid (maximale inhoud tank) te delen door een plasdikte van 5 mm conform de Handreiking Risicoberekeningen Bevi.

De bovengrondse opslagtank voor 60% salpeterzuur bevindt zich in werkelijkheid op een tankplaat met een opstaande rand en afschot richting een afvoergoot. De vloeistofplas zal via deze afvoergoot afstromen richting het vuilwaterriool (zie afbeelding 4). De oppervlakte van deze tankplaat bedraagt 1.534 m<sup>2</sup>. De salpeterzuurtank staat echter samen met andere tanks op deze tankplaat, waardoor voor



de maximale oppervlakte (=netto) van de vloeistofplas dient te worden gerekend met de netto oppervlakte van de tankplaat (dat wil zeggen minus de oppervlakte van de overige tanks op de tankplaat). Deze netto oppervlakte bedraagt 1.175 m<sup>2</sup>.



Afbeelding 4. Tankplaat met afstroom richting het vuilwaterriool.

Ondanks de aanwezigheid van de tankplaat als bodembeschermende voorziening met afschot en afstroom richting het vuilwaterriool is in de berekeningen toch het scenario meegenomen dat de uitstromende vloeistof buiten de tankplaat terechtkomt, oftewel over de opstaande rand. In de berekeningen (bijlage 2) is dit zichtbaar doordat de (middels Safeti-NI) berekende maximale oppervlakte niet naar beneden is bijgesteld tot maximaal 1.175 m<sup>2</sup>. In plaats daarvan zijn de maximale oppervlaktes gehanteerd behorend bij de situatie dat de opstaande rand van de tankplaat niet aanwezig zou zijn en het vrijgekomen salpeterzuur vrij in alle richtingen weg kan stromen. Dit betreft dus een worst case scenario benadering.

Voor scenario's waarbij de opslagtank instantaan faalt, dient conform de Handreiking Risicoberekeningen Bevi rekening te worden gehouden met een factor 1,5 maal het plasoppervlak. Voor het scenario behorend bij de tankopslag is dit van toepassing (zie bijlage 2).

De uitdamping van salpeterzuur uit de vloeistofplas is vervolgens berekend met de formules in afbeelding 3. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Partiële dampspanning bij een temperatuur van ca. 282 K: 115 Pa<sup>1</sup>.
- Molecuulmassa: 63 g/mol

Het resultaat van deze berekening wordt in bijlage 2 aangeduid als bronterm salpeterzuur (kg/s).

Salpeterzuur ontleedt onder invloed van licht of warmte naar onder andere NO<sub>x</sub>. De toxische effecten van de vrijgekomen NO<sub>x</sub> worden daarom beschouwd. De molverhouding tussen salpeterzuur en stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) is 1:1 volgens de reactie:  $4 \text{ HNO}_3 \rightarrow 4 \text{ NO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} + \text{O}_2$ . Samen met de molecuulmassa van stikstofdioxide (46 g/mol) resulteert dit in een bronterm NO<sub>2</sub> (kg/s).

## 4.2 Verlading salpeterzuur

Het 60% salpeterzuur wordt door middel van bulkverlading met tankwagens geleverd. Het gaat om tankwagens met een atmosferische tank. Het aantal vrachten bedraagt 109 op jaarbasis. Hierbij zijn de

<sup>1</sup> Perry's Chemical Engineers' Handbook, 8th ed. (0,84 mm Hg = 115 Pa).





volgende scenario's vastgesteld op basis van de Handleiding Risicoberekeningen Bevi met bijbehorende initiële faalkansen:

**Tabel 3 Scenario's tankauto met atmosferische opslagtank conform Handleiding Risicoberekeningen Bevi.**

	<b>Frequentie (per jaar)</b>
1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$1 \times 10^{-5}$
2. Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	$5 \times 10^{-7}$

Tevens zijn in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi scenario's gedefinieerd voor de losslang:

**Tabel 4 Scenario's verlading (losslang) conform Handleiding Risicoberekeningen Bevi.**

	<b>Frequentie Laad-/losslang (per uur)</b>
1. Breuk van de laad-/losslang	$4 \times 10^{-6}$
2. Lek van de laad-/losslang met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm.	$4 \times 10^{-5}$

De vier bovenstaande scenario's zoals weergegeven in tabel 3 en tabel 4, zijn meegenomen in de berekeningen.

Voor de scenario's verlading (tabel 4) is de initiële faalkans gedefinieerd per uur. De faalkans per jaar is berekend door deze te vermenigvuldigen met het aantal uur per jaar dat lossen plaatsvindt (aantal verladingen per jaar maal de losduur). De losduur is ingeschat op basis van de per vracht te verladen hoeveelheid 60% salpeterzuur (20 ton) en het gemiddelde pompdebiet van 400 liter per minuut.

Het ingrijpen van een operator bij de verlading kan worden meegenomen in de QRA, mits voldaan wordt aan de volgende voorwaarden:

1. De ter plaatse aanwezige operator heeft van het begin tot en met het einde van de verlading zicht op de verlading en de laad-/losslang. In het bijzonder zit de operator tijdens de verlading niet in de cabine van de tankwagen of binnen in een gebouw.
2. Het ter plaatse aanwezig zijn van de operator wordt geborgd door een voorziening zoals een dodemansknop of door een procedure in het veiligheidsbeheerssysteem en wordt tijdens inspecties gecontroleerd.
3. Het inschakelen van de noodstopvoorziening door de aanwezige operator in het geval van een lekkage tijdens de verlading is vastgelegd in een procedure.
4. De ter plaatse aanwezige operator is voldoende opgeleid en is tevens bekend met de geldende procedures.



5. De noodstopvoorziening is volgens geldende normen gepositioneerd, zodanig dat er in korte tijd ongeacht de uitstroomrichting een noodknop bediend kan worden.

In dat geval kan de standaard uitstroomduur van 30 minuten (1.800 seconde) vanwege het ingrijpen van een operator worden ingekort tot 2 minuten (120 seconde). Het effectief aanspreken van een noodstopvoorziening heeft echter een faalkans van 0,1 per aanspraak, conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevi.

DOC Kaas heeft diverse procedures en maatregelen genomen waarbij het ingrijpen van een operator wordt geborgd bij het falen van verladingsscenario's (breuk en lek van losslang). Tijdens verlading is er continu toezicht door een operator van DOC Kaas en de chauffeur van de tankwagen. Er wordt voldaan aan de voorwaarden gesteld in de HRB, paragraaf 4.2.6. Dit is de reden dat in de berekeningen (zie bijlage 2) voor verlading zowel scenario's met ingrijpen operator (vervolgkans 0,9) en zonder ingrijpen operator (vervolgkans 0,1) zijn meegenomen. Deze vervolgkans bepaalt samen met (vermenigvuldigd met) de initiële faalkans en de lostijd per jaar de faalkans voor het specifieke scenario zoals dit in Safeti-NI is ingevoerd.

Voor de scenario's 'tankauto' (tabel 3) geldt naast de initiële faalkans (jaar<sup>-1</sup>) een aanwezigheidsfractie, gezien de verladingactiviteiten niet gedurende het gehele jaar plaatsvinden. De in Safeti-NI gehanteerde faalkans wordt voor de 'tankauto' scenario's berekend door de initiële faalkans met deze aanwezigheidsfractie te vermenigvuldigen (zie bijlage 2). De aanwezigheidsfractie wordt berekend op basis van het aantal leveringen per jaar (109 op jaarbasis) en de tijd dat de tankauto per keer op het terrein van het Zuivelpark verblijft. Aangenomen is dat de tankauto per bezoek 30 minuten langer op het terrein verblijft dan de lostijd zoals deze voor de scenario's uit tabel 4 in het model is meegenomen.

Net als voor de tankopslag geldt dat 60% salpeterzuur ten behoeve van de scenario's 'tankauto' en verlading is meegenomen op basis van een brontermberekening vanuit de vloeistofplas resulterend in een bronterm NO<sub>2</sub> (kg/s). De maximale oppervlakte van de vloeistofplas is daarbij berekend op basis van de hoeveelheid vrijgekomen salpeterzuur (m<sup>3</sup>) – berekend door aantal kg te delen door de dichtheid – en een standaarddikte van 5 mm conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevi. Het aantal kg salpeterzuur is voor de verschillende scenario's als volgt berekend:

- voor de 'tankauto' scenario's is dit gelijk aan 20 ton;
- voor lekkage losslang is een aantal kg/s berekend met Safeti-NI, op basis van een lekkage met effectieve diameter van 10% (in dit geval 7,62 mm) van de nominale diameter losslang (3 inch) en een 'hoogte tankwagen' van 2 meter;
- voor breuk losslang zijn er twee deelstromen bij elkaar opgeteld:
  - o uitstroming vanuit de tankwagen, gelijk aan 1,5x het pompdebiet van 400 liter per minuut (conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevi);
  - o terugstroming vanuit de opslagtank: aantal kg/s zoals berekend met Safeti-NI behorend bij uitstroming uit een atmosferische tank met een 'tank head' gelijk aan maximale hoogte vloeistof, namelijk 5,75 meter.

Het aantal kg/s zoals berekend door Safeti-NI betreft vloeibaar NO<sub>2</sub>. Om deze getallen te kunnen gebruiken voor het berekenen van het maximale plasoppervlak, is dit omgerekend naar vloeibaar 60% salpeterzuur op basis van een conversiefactor (verhouding tussen de dichtheden: 1.362 kg/m<sup>3</sup> en 1.450 kg/m<sup>3</sup>). Het aantal kg salpeterzuur bedraagt vervolgens het aantal kg/s maal de uitstroomduur van het scenario. In bepaalde gevallen is het berekende aantal vrijgekomen kg vloeibaar salpeterzuur echter groter dan de inhoud van de tankwagen. In dat geval is het aantal vrijgekomen kg vloeibaar salpeterzuur gelijkgesteld aan de inhoud van de tankauto.

De maximale plasoppervlakte voor de scenario's 'tankauto' en verlading wordt bij het Zuivelpark in werkelijkheid bepaald door de vloeistofdichte voorziening die ter plekke van de losplaats is gerealiseerd. Rondom de losplaats is een gebied van 140 m<sup>2</sup> vloeistofdicht gekeurd, waarbij afstroming via twee putten richting het vuilwaterriool plaatsvindt. Dit is eveneens weergegeven in afbeelding 4. De vloeistof-





dichte voorziening heeft een opstaande rand van minimaal 16 cm hoog. Hiermee is deze bestand tegen de maximale hoeveelheid die instantaan kan vrijkomen ( $16 \text{ cm} \times 140 \text{ m}^2 = \text{ca. } 22,2 \text{ m}^3$ ). In werkelijkheid zal de maximale plasoppervlakte dus niet meer bedragen dan de oppervlakte van de vloeistofdichte voorziening, oftewel  $140 \text{ m}^2$ .

Worstcase is echter het scenario meegenomen dat de uitstromende vloeistof toch buiten de vloeistofdichte voorziening terechtkomt, oftewel over de opstaande rand. In de berekeningen (bijlage 2) is dit zichtbaar doordat de (middels Safeti-NI) berekende maximale oppervlakte niet naar beneden is bijgesteld tot maximaal  $140 \text{ m}^2$ . In plaats daarvan zijn de maximale oppervlaktes gehanteerd behorend bij de situatie dat de vloeistofdichte voorziening niet aanwezig zou zijn oftewel een worstcase scenario.

### 4.3 Leidingtransport

Vanuit de bovengrondse opslagtank (buiten) wordt het 60% salpeterzuur verpompt door een leiding naar de CIP-ruimtes. Daar wordt het salpeterzuur verdund gebruikt in de CIP-reinigingsinstallaties. CIP staat voor Cleaning In Place. Vanaf dat punt wordt het salpeterzuur niet langer in de berekeningen meegenomen. De in het onderzoek meegenomen leiding voor salpeterzuur heeft vanaf de opslagtank gezien eerst een diameter van 40 mm (lengte 107 meter), waarna de leiding splitst in twee leidingen met diameter 25 mm richting het pekellokaal (lengte 152 meter) en richting wheyco (lengte 185 meter). Alle leidingen voor 60% salpeterzuur zijn bovengronds. Voor het leidingtransport salpeterzuur zijn conform de Handreiking Risicoberekeningen Bevi de volgende scenario's meegenomen:

**Tabel 5 Scenario's leidingtransport salpeterzuur conform Handleiding Risicoberekeningen Bevi.**

	<b>Frequentie (per meter per jaar)</b>  <b>nominale diameter &lt; 75 mm</b>
1. Breuk van de leiding	$1 \times 10^{-6}$
2. Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm	$5 \times 10^{-6}$

Voor de scenario's in tabel 5 is de initiële faalkans gedefinieerd per meter van de leiding. In bijlage 2 is de faalkans voor de scenario's m.b.t. leidingtransport berekend door deze initiële faalkans met de lengte van de betreffende leidingen te vermenigvuldigen.



Net als voor de tankopslag en de verlading van salpeterzuur is ook voor de 'leidingtransport' scenario's gerekend op basis van een brontermberekening vanuit de vloeistofplas resulterend in een bronterm NO<sub>2</sub> (kg/s). De maximale omvang van de vloeistofplas is – net als bij verlading – bepaald op basis van de maximaal vrijgekomen hoeveelheid vloeibaar salpeterzuur in het scenario (kg/s):

- breuk van de leiding: 1,5x het pompdebiet (gemiddeld 1.100 liter/uur), conform de Handreiking Risicoberekeningen Bevi;
- lekkage van de leiding: berekend met Safeti-NI, op basis van een lekkage met effectieve diameter van 10% van de nominale leidingdiameter.

Het aantal kg/s zoals berekend door Safeti-NI betreft opnieuw vloeibaar NO<sub>2</sub>, dus is dit omgerekend naar vloeibaar 60% salpeterzuur op basis van dezelfde conversiefactor (o.b.v. dichtheden) en vervolgens vermenigvuldigd met de duur van het scenario om het aantal vrijgekomen kg vloeibaar salpeterzuur te berekenen.

Vanwege het gebruik van brontermberekeningen dient in Safeti-NI een user-defined source te worden gebruikt voor het leidingtransport. Een user-defined source kan in het model niet als lijnbron (polylijn) worden gedefinieerd. Daarom is ervoor gekozen om het leidingtransport van salpeterzuur te modelleren als drie afzonderlijke puntbronnen (1x leidingdiameter 40 mm en 2x leidingdiameter 25 mm). Dit is hanteerbaar omdat de leidinglengte tot de breuk nagenoeg de lengte van de leiding is (zie opmerking 2, paragraaf 3.8.2 van Handreiking Risicoberekeningen Bevi).

#### 4.4 Hogedruk gastransportleidingen

Op het terrein van het Zuivelpark bevinden zich twee hogedruk gastransportleidingen:

- ondergronds (40 bar) met lengte 75 meter en diameter 100 mm;
- bovengronds (22 bar) met lengte 36,5 meter en diameter 100 mm.

Voor beide gasleidingen zijn conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevi de scenario's opgenomen zoals weergegeven in tabel 6. De initiële faalfrequentie is daarbij gedefinieerd per meter leiding, net als voor leidingtransport salpeterzuur. In Safeti-NI is voor de gasleidingen gekozen voor de stof methaan met temperatuur 10 °C. Voor beide gasleidingen bedraagt het aantal flenzen 1 voor het gedeelte van de leiding dat binnen de grenzen van de inrichting is gelegen.

**Tabel 6 Scenario's gasleiding onder hogedruk conform Handleiding Risicoberekeningen Bevi.**

Scenario	Frequentie
Breuk van de leiding	$5,6 \times 10^{-9}$ per meter per jaar
Lek in de leiding (10% van de leidingdiameter, max. 50 mm)	$2,0 \times 10^{-8}$ per meter per jaar
Flenslek (10% van de leidingdiameter, maximaal 50 mm) <sup>45</sup>	$9,3 \times 10^{-7}$ per flens per jaar

In Safeti-NI is de ondergrondse gasleiding gemodelleerd als een lijnbron (polylijn). De bovengrondse gasleiding is opgenomen als een puntbron. Dit is hanteerbaar omdat de leidinglengte tot de breuk nagenoeg de lengte van de leiding is (zie opmerking 2, paragraaf 3.8.2 van Handreiking Risicoberekeningen Bevi).

## 5. Resultaten

### 5.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de contouren van het plaatsgebonden risico (PR) op een kaart gepresenteerd. Het groepsrisico wordt weergegeven als een F(N)-curve.

### 5.2 Effectafstanden

Een overzicht met daarin de maximale effectafstand voor elk scenario is opgenomen in bijlage 1 van dit rapport.

### 5.3 Plaatsgebonden risico

In afbeelding 5 zijn de PR-contouren weergegeven van de activiteiten van het Zuivelpark in de aangevraagde situatie. Hierbij geeft rood de PR  $10^{-6}$  contouren aan, geel de PR  $10^{-7}$  contouren en groen de PR  $10^{-8}$  contouren.

De PR  $10^{-6}$  contouren (rood) blijven in de aangevraagde situatie binnen de inrichtingsgrenzen. Hierdoor liggen er geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen deze contouren. Objecten binnen de eigen inrichting worden namelijk niet meegerekend. Er wordt dus voldaan aan de eisen uit het Bevi.



Afbeelding 5. PR-contouren aangevraagde situatie (rood = PR  $10^{-6}$ , geel = PR  $10^{-7}$  en groen = PR  $10^{-8}$ ).

### 5.3 Groepsrisico (GR)

Het groepsrisico moet worden berekend over de populatie binnen de maximale 1% letaliteitsafstand rondom de risicobronnen. Deze effectafstanden (1% letaliteit) zijn per scenario weergegeven in bijlage 1 van deze rapportage. Hieruit blijkt dat de maximale 1% letaliteitsafstand circa 42 meter bedraagt. Met een straal van maximaal 42 meter rondom de risicobronnen ligt het invloedsgebied nog ruim binnen de grenzen van de inrichting. Binnen het invloedsgebied is daarom geen populatie aanwezig anders dan de populatie binnen de eigen inrichting. Dit betekent dat er geen sprake is van een groepsrisico.



## 6. Conclusies

In deze kwantitatieve risicoanalyse (QRA) zijn de externe veiligheidsrisico's voor het Zuivelpark te Hoogeveen bepaald. De QRA berekening is uitgevoerd met het rekenprogramma Safeti-NI, versie 8.5 en de bijbehorende Handleiding Risicoberekeningen Bevi v 4.3 (1 januari 2021).

De resultaten van van het onderzoek wijzen uit dat de bepalende contour voor het plaatsgebonden risico, de PR  $10^{-6}$  contour, in de aangevraagde situatie binnen de grenzen van de inrichting blijft. Het Zuivelpark voldoet hiermee aan de norm voor het plaatsgebonden risico uit het Bevi.

Verder blijkt dat het aantal potentiële slachtoffers buiten de inrichting als gevolg van een ongeval bij het Zuivelpark minder dan 10 bedraagt. Er is geen sprake van een groepsrisico, gezien het invloedsgebied geheel binnen de grenzen van de inrichting gelegen is.

Hiermee wordt voldaan aan de normen van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).





# Bijlage 1

Maximale effectafstanden

Equipment Item	Scenario Type	Substance	Event frequency	Hole Size / Pipe	Weather	Discharge rate [kg/s]	Release duration [s]	Largest Distance to 1% le
Salpeterzuur Instantaan falen opslagtank	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	1E-08		B 3	0,2519	0	0
Salpeterzuur Instantaan falen opslagtank	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	1E-08		D 1.5	0,2519	0	42,3703423
Salpeterzuur Instantaan falen opslagtank	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	1E-08		D 5	0,2519	0	0
Salpeterzuur Instantaan falen opslagtank	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	1E-08		D 9	0,2519	0	0
Salpeterzuur Instantaan falen opslagtank	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	1E-08		E 5	0,2519	0	0
Salpeterzuur Instantaan falen opslagtank	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	1E-08		F 1.5	0,2519	0	37,42160035
Salpeterzuur Instantaan falen Tankauto	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	1E-07		B 3	0,12064	1800	0
Salpeterzuur Instantaan falen Tankauto	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	1E-07		D 1.5	0,12064	1800	37,72954894
Salpeterzuur Instantaan falen Tankauto	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	1E-07		D 5	0,12064	1800	0
Salpeterzuur Instantaan falen Tankauto	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	1E-07		D 9	0,12064	1800	0
Salpeterzuur Instantaan falen Tankauto	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	1E-07		E 5	0,12064	1800	0
Salpeterzuur Instantaan falen Tankauto	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	1E-07		F 1.5	0,12064	1800	30,70201879
Salpeterzuur Volledige uitstroom grootste opening	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	6E-09		B 3	0,08224	1800	0
Salpeterzuur Volledige uitstroom grootste opening	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	6E-09		D 1.5	0,08224	1800	33,48142355
Salpeterzuur Volledige uitstroom grootste opening	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	6E-09		D 5	0,08224	1800	0
Salpeterzuur Volledige uitstroom grootste opening	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	6E-09		D 9	0,08224	1800	0
Salpeterzuur Volledige uitstroom grootste opening	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	6E-09		E 5	0,08224	1800	0
Salpeterzuur Volledige uitstroom grootste opening	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	6E-09		F 1.5	0,08224	1800	30,07100726
Salpeterzuur Breuk losslang, geen ingrijpen (30 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,0000218		B 3	0,08224	1800	0
Salpeterzuur Breuk losslang, geen ingrijpen (30 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,0000218		D 1.5	0,08224	1800	33,48142355
Salpeterzuur Breuk losslang, geen ingrijpen (30 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,0000218		D 5	0,08224	1800	0
Salpeterzuur Breuk losslang, geen ingrijpen (30 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,0000218		D 9	0,08224	1800	0
Salpeterzuur Breuk losslang, geen ingrijpen (30 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,0000218		E 5	0,08224	1800	0
Salpeterzuur Breuk losslang, geen ingrijpen (30 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,0000218		F 1.5	0,08224	1800	30,07100726
Salpeterzuur Breuk losslang met ingrijpen (2 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000196		B 3	0,033498	120	0
Salpeterzuur Breuk losslang met ingrijpen (2 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000196		D 1.5	0,033498	120	0
Salpeterzuur Breuk losslang met ingrijpen (2 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000196		D 5	0,033498	120	0
Salpeterzuur Breuk losslang met ingrijpen (2 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000196		D 9	0,033498	120	0
Salpeterzuur Breuk losslang met ingrijpen (2 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000196		E 5	0,033498	120	0
Salpeterzuur Breuk losslang met ingrijpen (2 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000196		F 1.5	0,033498	120	0
Salpeterzuur Lekkage losslang, geen ingrijpen (30 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000218		B 3	0,0023	1800	0
Salpeterzuur Lekkage losslang, geen ingrijpen (30 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000218		D 1.5	0,0023	1800	5,884164758
Salpeterzuur Lekkage losslang, geen ingrijpen (30 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000218		D 5	0,0023	1800	0
Salpeterzuur Lekkage losslang, geen ingrijpen (30 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000218		D 9	0,0023	1800	0
Salpeterzuur Lekkage losslang, geen ingrijpen (30 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000218		E 5	0,0023	1800	0
Salpeterzuur Lekkage losslang, geen ingrijpen (30 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000218		F 1.5	0,0023	1800	8,575515181
Salpeterzuur Lekkage losslang, met ingrijpen (2 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,00196		B 3	0,000182	120	0
Salpeterzuur Lekkage losslang, met ingrijpen (2 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,00196		D 1.5	0,000182	120	0
Salpeterzuur Lekkage losslang, met ingrijpen (2 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,00196		D 5	0,000182	120	0
Salpeterzuur Lekkage losslang, met ingrijpen (2 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,00196		D 9	0,000182	120	0
Salpeterzuur Lekkage losslang, met ingrijpen (2 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,00196		E 5	0,000182	120	0
Salpeterzuur Lekkage losslang, met ingrijpen (2 min.)	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,00196		F 1.5	0,000182	120	0
Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	0,000000204	0,141421363	B 3	8,201956592	1756,1711	
Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	0,000000204	0,141421363	D 1.5	8,201956592	1756,1711	
Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	0,000000204	0,141421363	D 5	8,201956592	1756,1711	



Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	0,000000204	0,141421363 D 9	8,201956592	1756,1711		
Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	0,000000204	0,141421363 E 5	8,201956592	1756,1711		
Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	0,000000204	0,141421363 F 1.5	8,201956592	1756,1711		
Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	7,3E-07	0,01 B 3	0,273854477	16,72790666		
Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	7,3E-07	0,01 D 1.5	0,273854477	16,72790666		
Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	7,3E-07	0,01 D 5	0,273854477	16,72790666		
Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	7,3E-07	0,01 D 9	0,273854477	16,72790666		
Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	7,3E-07	0,01 E 5	0,273854477	16,72790666		
Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	7,3E-07	0,01 F 1.5	0,273854477	16,72790666		
Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	9,3E-07	0,01 B 3	0,273854477	16,72790666		
Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	9,3E-07	0,01 D 1.5	0,273854477	16,72790666		
Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	9,3E-07	0,01 D 5	0,273854477	16,72790666		
Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	9,3E-07	0,01 D 9	0,273854477	16,72790666		
Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	9,3E-07	0,01 E 5	0,273854477	16,72790666		
Gasleiding 22 bar bg	Location specific breach	METHANE	9,3E-07	0,01 F 1.5	0,273854477	16,72790666		
Gasleiding 40 bar breuk	Location specific breach	METHANE	4,2E-07	0,141421363 B 3	8,799912839	1638,197846		
Gasleiding 40 bar breuk	Location specific breach	METHANE	4,2E-07	0,141421363 D 1.5	8,799912839	1638,197846		
Gasleiding 40 bar breuk	Location specific breach	METHANE	4,2E-07	0,141421363 D 5	8,799912839	1638,197846		
Gasleiding 40 bar breuk	Location specific breach	METHANE	4,2E-07	0,141421363 D 9	8,799912839	1638,197846		
Gasleiding 40 bar breuk	Location specific breach	METHANE	4,2E-07	0,141421363 E 5	8,799912839	1638,197846		
Gasleiding 40 bar breuk	Location specific breach	METHANE	4,2E-07	0,141421363 F 1.5	8,799912839	1638,197846		
Gasleiding 40 bar lek	Location specific breach	METHANE	0,0000015	0,01 B 3	0,507345878	36,11276487		
Gasleiding 40 bar lek	Location specific breach	METHANE	0,0000015	0,01 D 1.5	0,507345878	36,11276487		
Gasleiding 40 bar lek	Location specific breach	METHANE	0,0000015	0,01 D 5	0,507345878	36,11276487		
Gasleiding 40 bar lek	Location specific breach	METHANE	0,0000015	0,01 D 9	0,507345878	36,11276487		
Gasleiding 40 bar lek	Location specific breach	METHANE	0,0000015	0,01 E 5	0,507345878	36,11276487		
Gasleiding 40 bar lek	Location specific breach	METHANE	0,0000015	0,01 F 1.5	0,507345878	36,11276487		
Gasleiding 40 bar flenslek	Location specific breach	METHANE	9,3E-07	0,01 B 3	0,507345878	36,11276487		
Gasleiding 40 bar flenslek	Location specific breach	METHANE	9,3E-07	0,01 D 1.5	0,507345878	36,11276487		
Gasleiding 40 bar flenslek	Location specific breach	METHANE	9,3E-07	0,01 D 5	0,507345878	36,11276487		
Gasleiding 40 bar flenslek	Location specific breach	METHANE	9,3E-07	0,01 D 9	0,507345878	36,11276487		
Gasleiding 40 bar flenslek	Location specific breach	METHANE	9,3E-07	0,01 E 5	0,507345878	36,11276487		
Gasleiding 40 bar flenslek	Location specific breach	METHANE	9,3E-07	0,01 F 1.5	0,507345878	36,11276487		
Salpeterzuurleiding lek toevoer	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000535	B 3	0,001143	0		0
Salpeterzuurleiding lek toevoer	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000535	D 1.5	0,001143	0		0
Salpeterzuurleiding lek toevoer	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000535	D 5	0,001143	0		0
Salpeterzuurleiding lek toevoer	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000535	D 9	0,001143	0		0
Salpeterzuurleiding lek toevoer	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000535	E 5	0,001143	0		0
Salpeterzuurleiding lek toevoer	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000535	F 1.5	0,001143	0	6,705741067	
Salpeterzuurleiding lek Wheyco	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000925	B 3	0,00047	0		0
Salpeterzuurleiding lek Wheyco	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000925	D 1.5	0,00047	0		0
Salpeterzuurleiding lek Wheyco	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000925	D 5	0,00047	0		0
Salpeterzuurleiding lek Wheyco	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000925	D 9	0,00047	0		0
Salpeterzuurleiding lek Wheyco	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000925	E 5	0,00047	0		0
Salpeterzuurleiding lek Wheyco	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000925	F 1.5	0,00047	0		0
Salpeterzuurleiding lek pekel	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,00076	B 3	0,00047	0		0

Salpeterzuurleiding lek pekel	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,00076	D 1.5	0,00047	0	0
Salpeterzuurleiding lek pekel	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,00076	D 5	0,00047	0	0
Salpeterzuurleiding lek pekel	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,00076	D 9	0,00047	0	0
Salpeterzuurleiding lek pekel	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,00076	E 5	0,00047	0	0
Salpeterzuurleiding lek pekel	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,00076	F 1.5	0,00047	0	0
Salpeterzuur Breuk toevoer	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000107	B 3	0,005413	1800	0
Salpeterzuur Breuk toevoer	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000107	D 1.5	0,005413	1800	10,9369266
Salpeterzuur Breuk toevoer	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000107	D 5	0,005413	1800	0
Salpeterzuur Breuk toevoer	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000107	D 9	0,005413	1800	0
Salpeterzuur Breuk toevoer	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000107	E 5	0,005413	1800	0
Salpeterzuur Breuk toevoer	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000107	F 1.5	0,005413	1800	12,04992027
Salpeterzuur Breuk Wheyco	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000185	B 3	0,005413	0	0
Salpeterzuur Breuk Wheyco	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000185	D 1.5	0,005413	0	10,9369266
Salpeterzuur Breuk Wheyco	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000185	D 5	0,005413	0	0
Salpeterzuur Breuk Wheyco	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000185	D 9	0,005413	0	0
Salpeterzuur Breuk Wheyco	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000185	E 5	0,005413	0	0
Salpeterzuur Breuk Wheyco	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000185	F 1.5	0,005413	0	12,04992027
Salpeterzuur Breuk Pekel	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000152	B 3	0,005413	0	0
Salpeterzuur Breuk Pekel	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000152	D 1.5	0,005413	0	10,9369266
Salpeterzuur Breuk Pekel	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000152	D 5	0,005413	0	0
Salpeterzuur Breuk Pekel	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000152	D 9	0,005413	0	0
Salpeterzuur Breuk Pekel	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000152	E 5	0,005413	0	0
Salpeterzuur Breuk Pekel	User defined source	NITROGEN DIOXIDE	0,000152	F 1.5	0,005413	0	12,04992027





## Bijlage 2

Brontermberekening waterige oplossing en faalkansen voor elk scenario



constante

invoergegevens

resultaat

Omschrijving scenario:	Instantaan vrijkomen gehele inhoud
<i>Toelichting</i>	<i>Volledig omsloten opslagtank</i>
<b>Bepaling faalfrequentie</b>	
Initiële faalkans per jaar of per uur	jaar
Initiële faalkans	1E-08 per jaar
Vervolgkans	1 -
Aantal keer per jaar	1 -
Tijd per keer	8760 uur
Aanwezigheidsfractie	1 -
Faalkans	1E-08 per jaar
<b>Berekening massa transfer coëfficiënt km</b>	
Cm&m = constante	0,004786 m <sup>0,33</sup> / s <sup>0,22</sup>
Sc = Schmidt getal	0,8 -
Pv = dampspanning	115 Pa
r = straal vloeistofplas	55,3 m
R = gasconstante	8,31 J/(mol*K)
Tps = temperatuur vloeistofplas	282 K
u wind 10 = windsnelheid h = 10 m	5 m/s
Mw = molecuulmassa HNO <sub>3</sub>	0,063 kg/mol
km = massa transfer coëfficiënt	0,0116 -
q''v = bronterm per oppervlak	3,593E-05 kg/(m <sup>2</sup> *s)
<b>Oppervlakte vloeistofplas</b>	
Maximaal oppervlak vloeistofplas m <sup>2</sup>	6400 m <sup>2</sup>
Factor conform de handreiking	1,5 -
Afmeting vloeistofplas m <sup>2</sup>	9600 m <sup>2</sup>
<b>Berekening bronterm</b>	
Q'v = bronterm salpeterzuur	0,3450 kg/s
Tijdsduur Op basis van blootstellingsduur	1800 s
Q'v * T = Emissie	620,92 kg
<b>Omzetting naar NO<sub>2</sub> (stikstofdioxide)</b>	
Molverhouding salpeterzuur : NO <sub>2</sub>	1 -
Mw = molecuulmassa NO <sub>2</sub>	0,046 kg/mol
Q'v = Bronterm NO <sub>2</sub>	0,2519 kg/s
Q'v * T = Emissie	453,37 kg





constante

invoergegevens

resultaat

Omschrijving scenario:	Instantaan vrijkomen gehele inhoud
<i>Toelichting</i>	<i>Atmosferische tankauto</i>
<b>Bepaling faalfrequentie</b>	
Initiële faalkans per jaar of per uur	jaar
Initiële faalkans	1E-05 per jaar
Vervolgkans	1 -
Aantal keer per jaar	109 -
Tijd per keer	1 uur
Aanwezigheidsfractie	1,24E-02 -
Faalkans	<b>1E-07</b> per jaar
<b>Berekening massa transfer coëfficiënt km</b>	
Cm&m = constante	0,004786 m <sup>0,33</sup> / s <sup>0,22</sup>
Sc = Schmidt getal	0,8 -
Pv = dampspanning	115 Pa
r = straal vloeistofplas	<b>37,4</b> m
R = gasconstante	8,31 J/(mol*K)
Tps = temperatuur vloeistofplas	282 K
u wind 10 = windsnelheid h = 10 m	5 m/s
Mw = molecuulmassa HNO3	0,063 kg/mol
km = massa transfer coëfficiënt	0,0121 -
q"v = bronterm per oppervlak	3,751E-05 kg/(m <sup>2</sup> *s)
<b>Oppervlakte vloeistofplas</b>	
Maximaal oppervlak vloeistofplas m <sup>2</sup>	2937 m <sup>2</sup>
Factor conform de handreiking	1,5 -
Afmeting vloeistofplas m <sup>2</sup>	4405 m <sup>2</sup>
<b>Berekening bronterm</b>	
Q'v = bronterm salpeterzuur	0,165224 kg/s
Tijdsduur Op basis van blootstellingsduur	1800 s
Q'v * T = Emissie	297,4029538 kg
<b>Omzetting naar NO2 (stikstofdioxide)</b>	
Molverhouding salpeterzuur : NO2	1 -
Mw = molecuulmassa NO2	0,046 kg/mol
Q'v = Bronterm NO2	<b>0,120640</b> kg/s
Q'v * T = Emissie	217,1513631 kg



constante
invoergegevens
resultaat

Omschrijving scenario:	Volledige uitstroom grootste opening
<i>Toelichting</i>	<i>Atmosferische tankauto</i>
<b>Bepaling faalfrequentie</b>	
<b>Initiële faalkans per jaar of per uur</b>	
Initiële faalkans	jaar 5E-07 per jaar
Vervolgkans	1 -
Aantal keer per jaar	109 -
Tijd per keer	1 uur
Aanwezigheidsfractie	1,24E-02 -
Faalkans	<b>6E-09</b> per jaar
<b>Berekening massa transfer coëfficiënt km</b>	
Cm&m = constante	0,004786 m <sup>0,33</sup> / s <sup>0,22</sup>
Sc = Schmidt getal	0,8 -
Pv = dampspanning	115 Pa
r = straal vloeistofplas	<b>30,6</b> m
R = gasconstante	8,31 J/(mol*K)
Tps = temperatuur vloeistofplas	282 K
u wind 10 = windsnelheid h = 10 m	5 m/s
Mw = molecuulmassa HNO3	0,063 kg/mol
km = massa transfer coëfficiënt	0,0124 -
q"v = bronterm per oppervlak	3,835E-05 kg/(m <sup>2</sup> *s)
<b>Oppervlakte vloeistofplas</b>	
Maximaal oppervlak vloeistofplas m <sup>2</sup>	2937 m <sup>2</sup>
Factor conform de handreiking	1 -
Afmeting vloeistofplas m <sup>2</sup>	2937 m <sup>2</sup>
<b>Berekening bronterm</b>	
Q'v = bronterm salpeterzuur	0,112633 kg/s
Tijdsduur Op basis van blootstellingsduur	1800 s
Q'v * T = Emissie	202,7398112 kg
<b>Omzetting naar NO2 (stikstofdioxide)</b>	
Molverhouding salpeterzuur : NO2	1 -
Mw = molecuulmassa NO2	0,046 kg/mol
Q'v = Bronterm NO2	<b>0,082240</b> kg/s
Q'v * T = Emissie	148,0322431 kg



constante

invoergegevens

resultaat

Omschrijving scenario:	Breuk losslang
<i>Toelichting</i>	<i>Met ingrijpen operator</i>
<b>Bepaling faalfrequentie</b>	
<b>Initiële faalkans per jaar of per uur</b>	
Initiële faalkans	uur 4E-06 per uur
Vervolgkans	0,9 -
Aantal keer per jaar	109 -
Tijd per keer	0,5 uur
Aanwezigheidsfractie	-
Faalkans	<b>1,96E-04</b> per jaar
<b>Berekening massa transfer coëfficiënt km</b>	
Cm&m = constante	0,004786 m <sup>0,33</sup> / s <sup>0,22</sup>
Sc = Schmidt getal	0,8 -
Pv = dampspanning	115 Pa
r = straal vloeistofplas	<b>19,0</b> m
R = gasconstante	8,31 J/(mol*K)
Tps = temperatuur vloeistofplas	282 K
u wind 10 = windsnelheid h = 10 m	5 m/s
Mw = molecuulmassa HNO3	0,063 kg/mol
km = massa transfer coëfficiënt	0,0131 -
q"v = bronterm per oppervlak	4,041E-05 kg/(m <sup>2</sup> *s)
<b>Oppervlakte vloeistofplas</b>	
Maximaal oppervlak vloeistofplas m <sup>2</sup>	1135 m <sup>2</sup>
Factor conform de handreiking	1 -
Afmeting vloeistofplas m <sup>2</sup>	1135 m <sup>2</sup>
<b>Berekening bronterm</b>	
Q'v = bronterm salpeterzuur	0,045877 kg/s
Tijdsduur Op basis van blootstellingsduur	120 s
Q'v * T = Emissie	5,505278142 kg
<b>Omzetting naar NO2 (stikstofdioxide)</b>	
Molverhouding salpeterzuur : NO2	1 -
Mw = molecuulmassa NO2	0,046 kg/mol
Q'v = Bronterm NO2	<b>0,033498</b> kg/s
Q'v * T = Emissie	4,019726898 kg





constante

invoergegevens

resultaat

Omschrijving scenario:	Breuk losslang
<i>Toelichting</i>	<i>Zonder ingrijpen operator</i>
<b>Bepaling faalfrequentie</b>	
<b>Initiële faalkans per jaar of per uur</b>	
Initiële faalkans	uur 4E-06 per uur
Vervolgkans	0,1 -
Aantal keer per jaar	109 -
Tijd per keer	0,5 uur
Aanwezigheidsfractie	-
Faalkans	<b>2,18E-05</b> per jaar
<b>Berekening massa transfer coëfficiënt km</b>	
Cm&m = constante	0,004786 m <sup>0,33</sup> / s <sup>0,22</sup>
Sc = Schmidt getal	0,8 -
Pv = dampspanning	115 Pa
r = straal vloeistofplas	30,6 m
R = gasconstante	8,31 J/(mol*K)
Tps = temperatuur vloeistofplas	282 K
u wind 10 = windsnelheid h = 10 m	5 m/s
Mw = molecuulmassa HNO3	0,063 kg/mol
km = massa transfer coëfficiënt	0,0124 -
q"v = bronterm per oppervlak	3,835E-05 kg/(m <sup>2</sup> *s)
<b>Oppervlakte vloeistofplas</b>	
Maximaal oppervlak vloeistofplas m <sup>2</sup>	2936,857562 m <sup>2</sup>
Factor conform de handreiking	1 -
Afmeting vloeistofplas m <sup>2</sup>	2936,857562 m <sup>2</sup>
<b>Berekening bronterm</b>	
Q'v = bronterm salpeterzuur	0,112633 kg/s
Tijdsduur Op basis van blootstellingsduur	1800 s
Q'v * T = Emissie	202,7398112 kg
<b>Omzetting naar NO2 (stikstofdioxide)</b>	
Molverhouding salpeterzuur : NO2	1 -
Mw = molecuulmassa NO2	0,046 kg/mol
Q'v = Bronterm NO2	<b>0,082240</b> kg/s
Q'v * T = Emissie	148,0322431 kg



constante

invoergegevens

resultaat

Omschrijving scenario:	Lekkage losslang
<i>Toelichting</i>	<i>Met ingrijpen operator</i>
<b>Bepaling faalfrequentie</b>	
<b>Initiële faalkans per jaar of per uur</b>	
Initiële faalkans	uur 4E-05 per uur
Vervolgkans	0,9 -
Aantal keer per jaar	109 -
Tijd per keer	0,5 uur
Aanwezigheidsfractie	-
Faalkans	<b>1,96E-03</b> per jaar
<b>Berekening massa transfer coëfficiënt km</b>	
Cm&m = constante	0,004786 m <sup>0,33</sup> / s <sup>0,22</sup>
Sc = Schmidt getal	0,8 -
Pv = dampspanning	115 Pa
r = straal vloeistofplas	<b>1,2</b> m
R = gasconstante	8,31 J/(mol*K)
Tps = temperatuur vloeistofplas	282 K
u wind 10 = windsnelheid h = 10 m	5 m/s
Mw = molecuulmassa HNO3	0,063 kg/mol
km = massa transfer coëfficiënt	0,0177 -
q"v = bronterm per oppervlak	5,475E-05 kg/(m <sup>2</sup> *s)
<b>Oppervlakte vloeistofplas</b>	
Maximaal oppervlak vloeistofplas m <sup>2</sup>	4,54 m <sup>2</sup>
Factor conform de handreiking	1 -
Afmeting vloeistofplas m <sup>2</sup>	4,540965517 m <sup>2</sup>
<b>Berekening bronterm</b>	
Q'v = bronterm salpeterzuur	0,000249 kg/s
Tijdsduur Op basis van blootstellingsduur	120 s
Q'v * T = Emissie	0,029833452 kg
<b>Omzetting naar NO2 (stikstofdioxide)</b>	
Molverhouding salpeterzuur : NO2	1 -
Mw = molecuulmassa NO2	0,046 kg/mol
Q'v = Bronterm NO2	<b>0,000182</b> kg/s
Q'v * T = Emissie	0,021783155 kg



constante
invoergegevens
resultaat

Omschrijving scenario:	Lekkage losslang
<i>Toelichting</i>	<i>Zonder ingrijpen operator</i>
<b>Bepaling faalfrequentie</b>	
<b>Initiële faalkans per jaar of per uur</b>	
Initiële faalkans	uur 4E-05 per uur
Vervolgkans	0,1 -
Aantal keer per jaar	109 -
Tijd per keer	0,5 uur
Aanwezigheidsfractie	-
Faalkans	<b>2,18E-04</b> per jaar
<b>Berekening massa transfer coëfficiënt km</b>	
Cm&m = constante	0,004786 m <sup>0,33</sup> / s <sup>0,22</sup>
Sc = Schmidt getal	0,8 -
Pv = dampspanning	115 Pa
r = straal vloeistofplas	<b>4,7</b> m
R = gasconstante	8,31 J/(mol*K)
Tps = temperatuur vloeistofplas	282 K
u wind 10 = windsnelheid h = 10 m	5 m/s
Mw = molecuulmassa HNO3	0,063 kg/mol
km = massa transfer coëfficiënt	0,0153 -
q"v = bronterm per oppervlak	4,717E-05 kg/(m <sup>2</sup> *s)
<b>Oppervlakte vloeistofplas</b>	
Maximaal oppervlak vloeistofplas m <sup>2</sup>	68 m <sup>2</sup>
Factor conform de handreiking	1 -
Afmeting vloeistofplas m <sup>2</sup>	68 m <sup>2</sup>
<b>Berekening bronterm</b>	
Q'v = bronterm salpeterzuur	0,0032 kg/s
Tijdsduur Op basis van blootstellingsduur	1800 s
Q'v * T = Emissie	5,78 kg
<b>Omzetting naar NO2 (stikstofdioxide)</b>	
Molverhouding salpeterzuur : NO2	1 -
Mw = molecuulmassa NO2	0,046 kg/mol
Q'v = Bronterm NO2	<b>0,0023</b> kg/s
Q'v * T = Emissie	4,22 kg





constante

invoergegevens

resultaat

Omschrijving scenario:		Breuk leiding	
<i>Toelichting</i>		<i>Salpeterzuur</i>	
<b>Bepaling faalfrequentie</b>			
Initiële faalkans per jaar		1E-06 per meter leiding	
Naam leiding	Lengte (m)	Faalkans	
Toevoer	107	1,07E-04	per jaar
Wheyco	185	1,85E-04	per jaar
Pekel	152	1,52E-04	per jaar
<b>Berekening massa transfer coëfficiënt km</b>			
Cm&m =	constante	0,004786	m <sup>0,33</sup> / s <sup>0,22</sup>
Sc =	Schmidt getal	0,8	-
Pv =	dampspanning	115	Pa
r =	straal vloeistofplas	7,2	m
R =	gasconstante	8,31	J/(mol*K)
Tps =	temperatuur vloeistofplas	282	K
u wind 10 =	windsnelheid h = 10 m	5	m/s
Mw =	molecuulmassa HNO <sub>3</sub>	0,063	kg/mol
km =	massa transfer coëfficiënt	0,0145	-
q"v =	bronterm per oppervlak	4,493E-05	kg/(m <sup>2</sup> *s)
<b>Oppervlakte vloeistofplas</b>			
Maximaal oppervlak vloeistofplas m <sup>2</sup>		165	m <sup>2</sup>
Factor conform de handreiking		1	-
Afmeting vloeistofplas m <sup>2</sup>		165	m <sup>2</sup>
<b>Berekening bronterm</b>			
Q'v =	bronterm salpeterzuur	0,007414	kg/s
Tijdsduur	Op basis van blootstellingsduur	1800	s
Q'v * T =	Emissie	13,3447991	kg
<b>Omzetting naar NO<sub>2</sub> (stikstofdioxide)</b>			
Molverhouding salpeterzuur : NO <sub>2</sub>		1	-
Mw =	molecuulmassa NO <sub>2</sub>	0,046	kg/mol
Q'v =	Bronterm NO <sub>2</sub>	0,005413	kg/s
Q'v * T =	Emissie	9,743821562	kg



constante

invoergegevens

resultaat

Omschrijving scenario:		Lekkage leiding
<i>Toelichting</i>		<i>Salpeterzuur diameter 40 mm</i>
<b>Bepaling faalfrequentie</b>		
Initiële faalkans per jaar		5E-06 per meter leiding
Naam leiding	Lengte (m)	Faalkans
Toevoer	107	5,35E-04 per jaar
<b>Berekening massa transfer coëfficiënt km</b>		
Cm&m =	constante	0,004786 m <sup>0,33</sup> / s <sup>0,22</sup>
Sc =	Schmidt getal	0,8 -
Pv =	dampspanning	115 Pa
r =	straal vloeistofplas	3,2 m
R =	gasconstante	8,31 J/(mol*K)
Tps =	temperatuur vloeistofplas	282 K
u wind 10 =	windsnelheid h = 10 m	5 m/s
Mw =	molecuulmassa HNO3	0,063 kg/mol
km =	massa transfer coëfficiënt	0,0159 -
q"v =	bronterm per oppervlak	4,919E-05 kg/(m <sup>2</sup> *s)
<b>Oppervlakte vloeistofplas</b>		
Maximaal oppervlak vloeistofplas m <sup>2</sup>		32 m <sup>2</sup>
Factor conform de handreiking		1 -
Afmeting vloeistofplas m <sup>2</sup>		31,8249931 m <sup>2</sup>
<b>Berekening bronterm</b>		
Q'v =	bronterm salpeterzuur	0,001565 kg/s
Tijdsduur	Op basis van blootstellingsduur	1800 s
Q'v * T =	Emissie	2,817771508 kg
<b>Omzetting naar NO2 (stikstofdioxide)</b>		
Molverhouding salpeterzuur : NO2		1 -
Mw =	molecuulmassa NO2	0,046 kg/mol
Q'v =	Bronterm NO2	0,001143 kg/s
Q'v * T =	Emissie	2,057420466 kg



constante

invoergegevens

resultaat

Omschrijving scenario:		Lekkage leiding	
<i>Toelichting</i>		<i>Salpeterzuur diameter 25 mm</i>	
<b>Bepaling faalkrequentie</b>			
Initiële faalkans per jaar		5E-06 per meter leiding	
Naam leiding	Lengte (m)	Faalkans	
Wheyco	185	9,25E-04	per jaar
Pekel	152	7,60E-04	per jaar
<b>Berekening massa transfer coëfficiënt km</b>			
Cm&m =	constante	0,004786	m <sup>0,33</sup> / s <sup>0,22</sup>
Sc =	Schmidt getal	0,8	-
Pv =	dampspanning	115	Pa
r =	straal vloeistofplas	2,0	m
R =	gasconstante	8,31	J/(mol*K)
Tps =	temperatuur vloeistofplas	282	K
u wind 10 =	windsnelheid h = 10 m	5	m/s
Mw =	molecuulmassa HNO3	0,063	kg/mol
km =	massa transfer coëfficiënt	0,0168	-
q"v =	bronterm per oppervlak	5,180E-05	kg/(m <sup>2</sup> *s)
<b>Oppervlakte vloeistofplas</b>			
Maximaal oppervlak vloeistofplas m <sup>2</sup>		12	m <sup>2</sup>
Factor conform de handreiking		1	-
Afmeting vloeistofplas m <sup>2</sup>		12,43161931	m <sup>2</sup>
<b>Berekening bronterm</b>			
Q'v =	bronterm salpeterzuur	0,000644	kg/s
Tijdsduur	Op basis van blootstellingsduur	1800	s
Q'v * T =	Emissie	1,159093289	kg
<b>Omzetting naar NO2 (stikstofdioxide)</b>			
Molverhouding salpeterzuur : NO2		1	-
Mw =	molecuulmassa NO2	0,046	kg/mol
Q'v =	Bronterm NO2	0,000470	kg/s
Q'v * T =	Emissie	0,846322084	kg