

## **Risicoanalyse LPG-tankstation KOK gemeente Zaanstad**

Project : 06996  
Datum : 25 augustus 2006  
Auteur : ir. G.A.M. Golbach

Opdrachtgever:  
Gemeente Zaanstad  
Postbus 2000  
1500 GA Zaandam



Adviesgroep AVIV BV  
Langestraat 11  
7511 HA Enschede

## **Risicoanalyse LPG-tankstation KOK gemeente Zaanstad**

Project : 06996  
Datum : 25 augustus 2006  
Auteur : ir. G.A.M. Golbach

Opdrachtgever:  
Gemeente Zaanstad  
Afdeling Technische Vergunningen  
t.a.v. ing. N. Damhof  
Postbus 2000  
1500 GA Zaandam

## Inhoudsopgave

<b>1. Inleiding .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Gegevens risicoberekening.....</b>	<b>3</b>
2.1. Inleiding .....	3
2.2. Initiële faalfrequentie .....	3
2.3. Ongevalsscenario's ondergronds drukvat.....	4
2.4. Ongevalsscenario's tankauto .....	4
2.5. BLEVE-frequentie tankauto.....	5
2.6. Parameters.....	6
2.7. Aanwezigen rond de inrichting .....	6
<b>3. Resultaat risicoberekening.....</b>	<b>8</b>
3.1. Plaatsgebonden risico.....	8
3.2. Groepsrisico .....	10
<b>4. Conclusie.....</b>	<b>12</b>
<b>Referenties .....</b>	<b>13</b>
<b>Bijlage 1. Herkomst BLEVE-frequentie LPG-tankauto .....</b>	<b>14</b>

## 1. Inleiding

In de gemeente Zaanstad is het LPG-tankstation KOK gevestigd aan de Thorbeckeweg 1 in Zaandam. Met het oog op de doorzet van meer dan 1500 m<sup>3</sup> /jr is een risicoanalyse noodzakelijk, zoals in het Besluit Kwaliteitseisen externe veiligheid inrichtingen milieu-beheer (Bevi) en de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi) is aangegeven.

De gegevens voor de risicoberekening worden samengevat in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 wordt inzicht gegeven in het risiconiveau veroorzaakt door het LPG-tankstation. Hoofdstuk 4 bevat de conclusie.

## 2. Gegevens risicoberekening

### 2.1. Inleiding

Informatie betreffende de ligging van het LPG-tankstation is verkregen van de opdrachtgever gebaseerd op de revisievergunning ex Wm genummerd 5083 verleend op 11 augustus 2000. De berekening van het risico wordt uitgevoerd voor een doorzet van 2500 en 3000 m<sup>3</sup> /jr. De aanwezigheid van personen in de objecten binnen het invloedsgebied van het groepsrisico is afgeleid uit de topografische ondergrond en gegevens verstrekt door de gemeente Zaanstad. Het tankstation beschikt over twee ondergrondse opslagtanks van elk 20 m<sup>3</sup>.

Voor een LPG-tankstation wordt het extern veiligheidsrisico bepaald door ongevalsscenario's van de ondergrondse tanks en de tankauto aanwezig tijdens de bevoorrading. Andere ongevalsscenario's, bijvoorbeeld het falen van de vloeistofleiding tussen het vulpunt en de tanks of tussen de tanks en de afleverzuilen, leveren een te verwaarlozen bijdrage aan het risico. De berekening van het risico wordt uitgevoerd volgens de voorschriften opgenomen in de Handleiding risicoberekeningen Bevi [7] en TNO-rapporten [3 t/m 5] die de risicoanalyse beschrijven voor een generiek LPG-tankstation en waarmee de standaard afstanden zijn afgeleid zoals genoemd in het Revi.

### 2.2. Initiële faalfrequentie

Tabel 1 toont de initiële faalfrequentie voor een drukvat en een tankauto [3]. Voor een ondergrondse tank worden in principe dezelfde ongevalsscenario's gebruikt als voor een bovengronds opgestelde tank, met als uitzondering dat instantaan falen niet veroorzaakt kan worden door een externe brand. De BLEVE van de tankauto veroorzaakt door externe oorzaken wordt voor een LPG-tankstation specifiek gemodelleerd, zoals ook aangegeven in de Handleiding risicoberekeningen Bevi [7].

Component	Faalwijze	Frequentie
Drukvat	Instantaan	5.0 10 <sup>-7</sup> /jr
	Continu 10 min	5.0 10 <sup>-7</sup> /jr
	Continu 10 mm gat	1.0 10 <sup>-5</sup> /jr
	Afblazen veiligheidsventiel	2.0 10 <sup>-5</sup> /jr
Tankauto	Instantaan	5.0 10 <sup>-7</sup> /jr
	Continu grootste aansluiting	5.0 10 <sup>-7</sup> /jr
	Losslang breuk	4.0 10 <sup>-6</sup> /uur
	Losslang lekkage	4.0 10 <sup>-5</sup> /uur
	BLEVE door brand tijdens verlading	specifiek

Tabel 1. Initiële faalfrequentie voor een drukvat en een tankauto

### 2.3. Ongevalsscenario's ondergronds drukvat

De twee ondergrondse drukvaten hebben elk een inhoud van 20 m<sup>3</sup> met een maximale vullingsgraad van 90%. De berekening wordt uitgevoerd voor de maximale vullingsgraad. Tabel 2 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's. Het afblazen van de veiligheid is wegens te verwaarlozen letale effecten op grondniveau niet meegenomen in de risicoberekening. Voor de ondergrondse tank wordt ervan uitgegaan dat bij instantane uitstroming het scenario vuurbal niet optreedt [7]. De positie van de tanks in RDM-coördinaten zijn (118731,493860) en (118730,493864). De ongevalsfrequentie is onafhankelijk van de doorzet.

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	5.0 10 <sup>-7</sup>	9.3 ton	Maximale inhoud 90%.
Continu 10 min	5.0 10 <sup>-7</sup>	15.5 kg/s	Maximale inhoud 90% in 600 s.
Continu 10 mm	1.0 10 <sup>-5</sup>	1 kg/s	Vloeistofuitstroming met Cd=0.62.

Tabel 2. Ongevalsscenario's ondergronds drukvat

### 2.4. Ongevalsscenario's tankauto

Voor een doorzet van 2500 m<sup>3</sup> /jr zijn er 175 lossingen nodig van elk 30 min. De lostijd per jaar is dan 87.5 uur, 1% van de tijd. Bevoorrading vindt plaats overdag met een tankauto van 60 m<sup>3</sup> en een maximale inhoud van 26.7 ton. Deze gegevens worden gebruikt om met de initiële ongevalsfrequentie opgenomen in tabel 1 de frequentie van de ongevalsscenario's voor de inrichting af te leiden. Voor de ongevalsscenario's instantaan falen en uitstroming uit de grootste aansluiting wordt de initiële ongevalsfrequentie vermenigvuldigd met de fractie gedurende het jaar dat de betreffende tankauto aanwezig is binnen de inrichting. Voor volledige breuk van de losslang is geen rekening gehouden met de beperking van de uitstroomtijd door een doorstroombegrenzer (of ingrijpen van de chauffeur).

Tabel 3 toont de ongevalsscenario's per tankauto. De positie van het vulpunt is (118710,493839). Wegens de geringe bronsterkte zijn er geen ongevalsscenario's beschouwd voor de dampretourleiding. Voor een doorzet van 3000 m<sup>3</sup> /jr (20% groter dan een doorzet van 2500 m<sup>3</sup> /jr ) zijn de frequenties eveneens 20% groter.

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	5.0 10 <sup>-9</sup>	26.7 ton	Maximale inhoud
Continu grootste aansluiting	5.0 10 <sup>-9</sup>	kg/s	Vloeistof 3 inch gat, Cd=0.62
Breuk losslang	1.4 10 <sup>-3</sup>	6.5 kg/s	Pompdebiet maal 1.5
Lekkage losslang	1.4 10 <sup>-2</sup>	0.3 kg/s	Vloeistof 5 mm gat, Cd=0.62

Tabel 3. Ongevalsscenario's overslag tankauto doorzet 2500 m<sup>3</sup> /jr

## 2.5. BLEVE-frequentie tankauto

Voor de frequentie van een BLEVE door brand wordt uitgegaan van de modellering in het TNO rapport [3]. In bijlage 1 is aangegeven hoe deze standaard BLEVE-frequentie is afgeleid en welke onderliggende oorzaken hierbij van belang zijn. De belangrijkste oorzaak is een omgevingsbrand. De afspraak in het LPG-convenant om een hittewerende coating aan te brengen op de tankauto is mede ingegeven door de mogelijkheid om de gevolgen van een omgevingsbrand beter te kunnen beheersen. In de bijlage is ook aangegeven dat, mits bepaalde afstanden tot objecten worden aangehouden, de frequentie op een BLEVE door een omgevingsbrand wel een factor tien kleiner kan zijn. Deze afstanden zijn voorgeschreven in het Besluit LPG-tankstations Hinderwet uit 1988. Een andere belangrijke oorzaak is de mechanische inslag veroorzaakt door een voertuig dat botst met de lossende tankauto. Voor een geïsoleerde opstelplaats is deze oorzaak verwaarloosbaar. Vooralsnog kan geen rekening worden gehouden met de hittewerende coating (of een vergelijkbare maatregel).

Tabel 4 toont de standaard BLEVE frequentie en de waarde voor dit specifieke tankstation afgeleid voor de kenmerken van bijlage 1 (doorzet 1000 m<sup>3</sup> /jr met een verblijftijd van 45 min per lossing). Voor de specifieke kenmerken geldt het volgende:

- Voor mechanische inslag wordt voor dit tankstation uitgegaan van de waarde voor een geïsoleerde opstelplaats.
- Voor een omgevingsbrand geldt dat de afstand tussen de opstelplaats van de LPG-tankauto en de genoemde objecten groter is dan de minimale afstand. Deze oorzaken zijn daarmee uit te sluiten.
- Aan de vergunning is de bepaling gekoppeld uit het Besluit LPG (Staatsblad 95/1988) waar in hoofdstuk II Voorschriften onder punt 5 (het lossen van de tankwagens) bij punt 5.3 staat: "Het lossen van een LPG tankwagen mag niet geschieden gelijktijdig met het lossen van een tankwagen met andere motorbrandstoffen, tenzij de LPG-tankwagen zich op meer dan 25 m afstand bevindt van deze tankwagen." Hiermee is deze oorzaak uit te sluiten.

De specifieke frequentie veroorzaakt door een omgevingsbrand is hiermee dan 8% van de standaard frequentie. De totale BLEVE-frequentie is ook ongeveer 9% van de standaard waarde.

Ongevalsscenario	BLEVE-frequentie [/jr]	
	Generiek	Specifiek
Brand van het LPG-systeem	2.9 10 <sup>-8</sup>	2.9 10 <sup>-8</sup>
Mechanische inslag (aanrijdingen)	2.3 10 <sup>-7</sup>	2.5 10 <sup>-9</sup>
Omgevingsbrand	1.0 10 <sup>-6</sup>	8.3 10 <sup>-8</sup>
Totaal	1.3 10 <sup>-6</sup>	1.1 10 <sup>-7</sup>

Tabel 4. BLEVE frequentie tankauto

Tabel 5 toont de kansverdeling over de drie veronderstelde vullingsgraden van de tankauto. Tevens is in tabel 1 de vrijgekomen massa, de straal van de vuurbal en de straal van het cirkelvormige gebied voor 35 kW/m<sup>2</sup> gegeven. Voor het tankstation wordt uitgegaan van een doorzet van 2500 m<sup>3</sup> /jr en een verblijftijd van 30 in plaats van 45 min per lossing. Voor deze doorzet is de BLEVE frequentie door langdurige externe brand en door mechanische inslag 1.9 10<sup>-7</sup> /jr. Voor een doorzet van 3000 m<sup>3</sup> /jr zijn de frequenties 20% groter.

Vullingsgraad	BLEVE-frequentie [jr]	Massa [ton]	Straal vuurbal [m]	Straal gebied 35 kW/m <sup>2</sup> [m]
100%	3.3 10 <sup>-8</sup>	26.7	89	150
67%	6.2 10 <sup>-8</sup>	17.8	78	128
33%	9.6 10 <sup>-8</sup>	8.9	62	96
Totaal	1.9 10 <sup>-7</sup>			

Tabel 5. Specifieke BLEVE frequentie tankauto doorzet 2500 m<sup>3</sup> /jr

## 2.6. Parameters

De standaard parameters van SAFETI-NL zijn gebruikt voor de berekening. De gegevens voor het weerstation Schiphol worden gebruikt voor de kans op het voorkomen van een bepaalde weersklasse.

## 2.7. Aanwezig rond de inrichting

Voor een schatting van het aantal dodelijke slachtoffers van een BLEVE geldt dat binnen de (cirkelvormige) 35 kW/m<sup>2</sup> contour iedereen zal overlijden, ongeacht beschermende factoren zoals kleding of het verblijf in een gebouw. Buiten deze contour geldt dat alleen personen gedood kunnen worden die zich buitenshuis bevinden, waarbij tevens conform CPR 18 het beschermende effect van de kleding (een reductiefactor voor de kans op overlijden van 0.14) nog mee dient te worden genomen. De bijdrage aan het totaal aantal dodelijke slachtoffers buiten de 35 kW/m<sup>2</sup> contour is te verwaarlozen. In het Revi wordt daarom ook als invloedsgebied voor het groepsrisico een cirkelvormig gebied met een straal van 150 m voorgeschreven.

Een schatting van het aantal personen aanwezig ten noorden van het tankstation wordt getoond in tabel 6. Het aantal bestaande woningen is afgeleid uit de door de gemeente ter beschikking gestelde topografische ondergrond. Het aantal personen per woning is tevens door de gemeente verstrekt. Er is aangenomen dat de bewoners overdag voor 50% en 's nachts voor 100% aanwezig zijn. Dit is de standaard aanname voor het uitvoeren van een risicoanalyse [7]. Ten zuiden van het tankstation liggen binnen 150 m van het vulpunt sportvelden behorend bij het Sportpark Poelenburg. Er is aangenomen dat hier gedurende werkdagen overdag binnen het invloedsgebied geen voor de berekening van het groepsrisico relevant aantal personen aanwezig zijn. Alleen op woensdagmiddag wordt er



door jeugdteams getraind. Verder zijn er doordeweeks overdag vrijwel geen activiteiten op het sportpark.

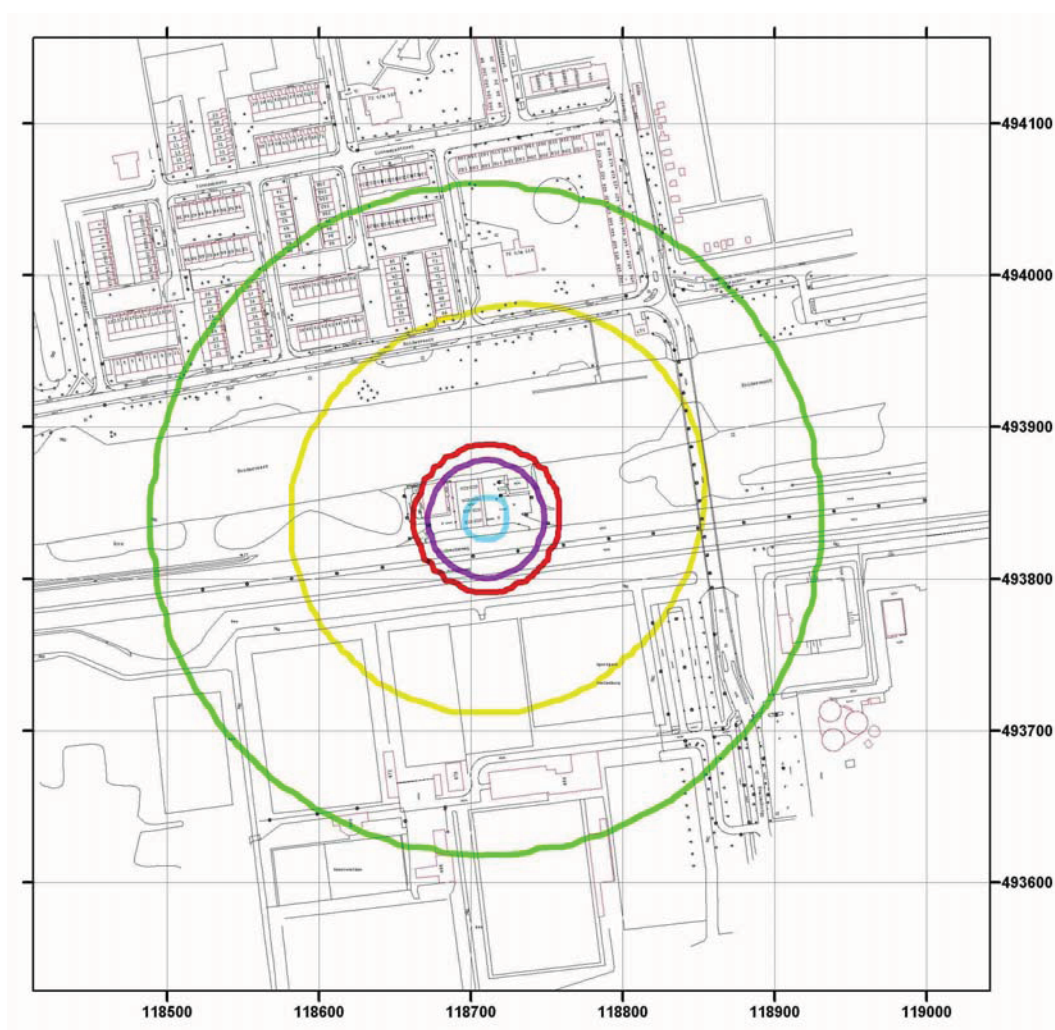
<b>Naam</b>	<b>Huisnummers</b>	<b>Wonin gen</b>	<b>Bewo ners dag</b>	<b>Bewo ners nacht</b>
Zuidervaart1	3 t/m 74	72	86	173
Zuidervaart2	75 t/m 114	40	48	96
Poelenburg	409 t/m 462	60	72	144
Linnaeusstraat1	2 t/m 144	72	86	173
Linnaeusstraat2	146 t/m 244	49	59	118

Tabel 6. Schatting personen aanwezig

### 3. Resultaat risicoberekening

#### 3.1. Plaatsgebonden risico

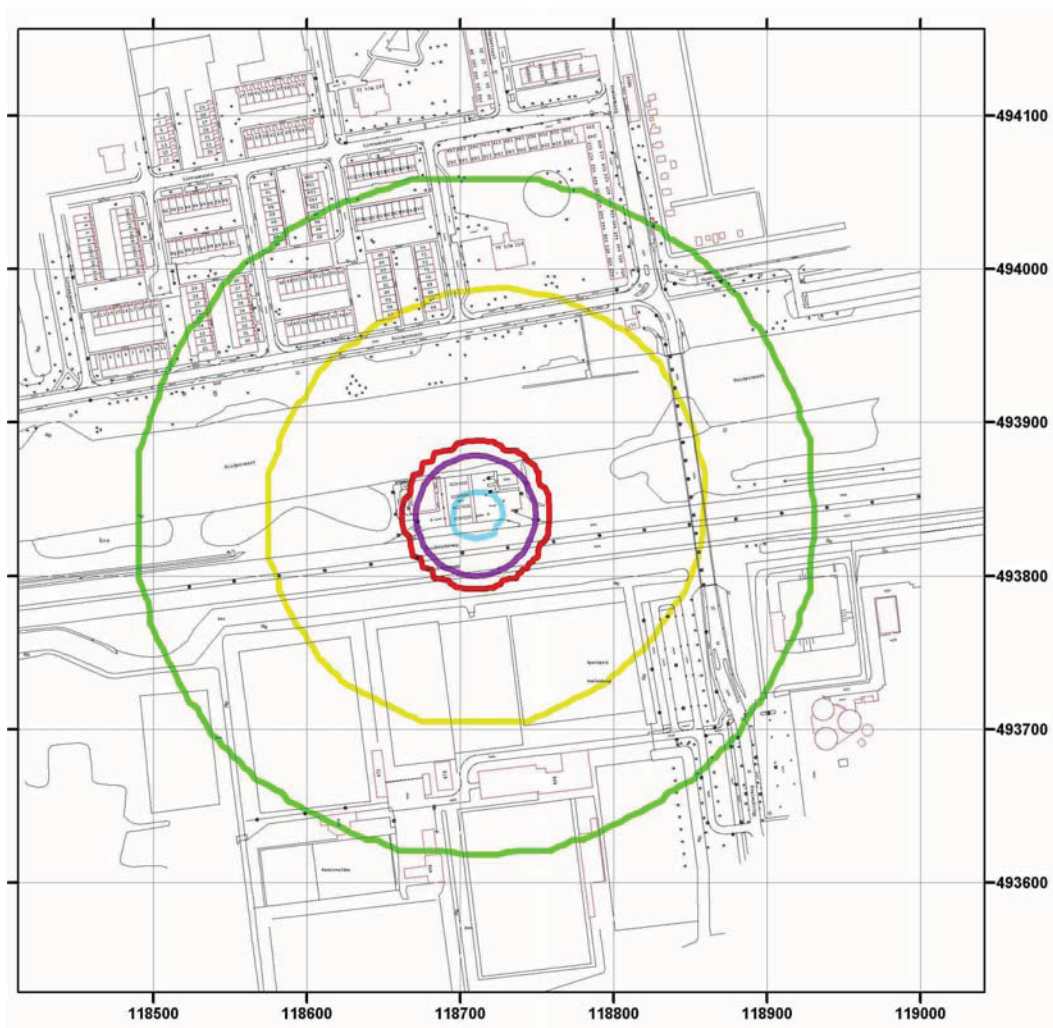
De plaatsgebonden risicocontouren voor een doorzet van 2500 m<sup>3</sup> /jr worden getoond in figuur 1. De contour voor de grenswaarde van 1.0 10<sup>-6</sup> /jr is cirkelvormig rond het vulpunt met een straal van 48 m. Deze contour wordt volledig bepaald door het ongevalsscenario breuk van de losslang. De straal is aanmerkelijk kleiner dan de 110 m genoemd in het Revi voor een doorzet tussen de 1000 en 1500 m<sup>3</sup> /jr. De reden is dat nu gebruik is gemaakt van de specifieke BLEVE-frequentie.



Figuur 1. Plaatsgebonden risicocontouren LPG-tankstation KOK doorzet 2500 m<sup>3</sup> /jr



De plaatsgebonden risicocontouren voor een doorzet van  $3000 \text{ m}^3/\text{jr}$  worden getoond in figuur 2. Er is nauwelijks verschil met de contouren getoond in figuur 1 voor een lagere doorzet. De contour voor de grenswaarde van  $1.0 \cdot 10^{-6}/\text{jr}$  is cirkelvormig rond het vulpunt en heeft nagenoeg dezelfde straal van 48 m als afgeleid voor de lagere doorzet.

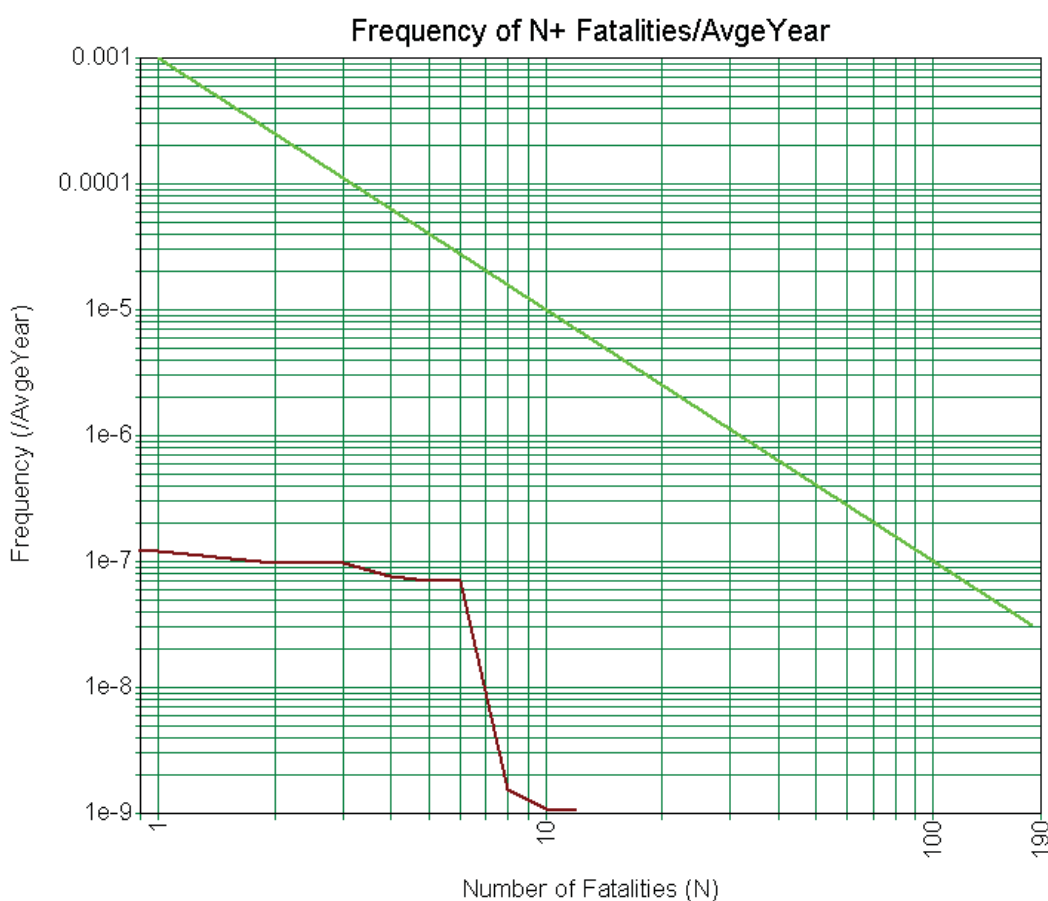


Figuur 2. Plaatsgebonden risicocontouren LPG-tankstation KOK doorzet  $3000 \text{ m}^3/\text{jr}$

	$1.0 \cdot 10^{-4} / \text{jr}$
	$1.0 \cdot 10^{-5} / \text{jr}$
	$1.0 \cdot 10^{-6} / \text{jr}$
	$1.0 \cdot 10^{-7} / \text{jr}$
	$1.0 \cdot 10^{-8} / \text{jr}$

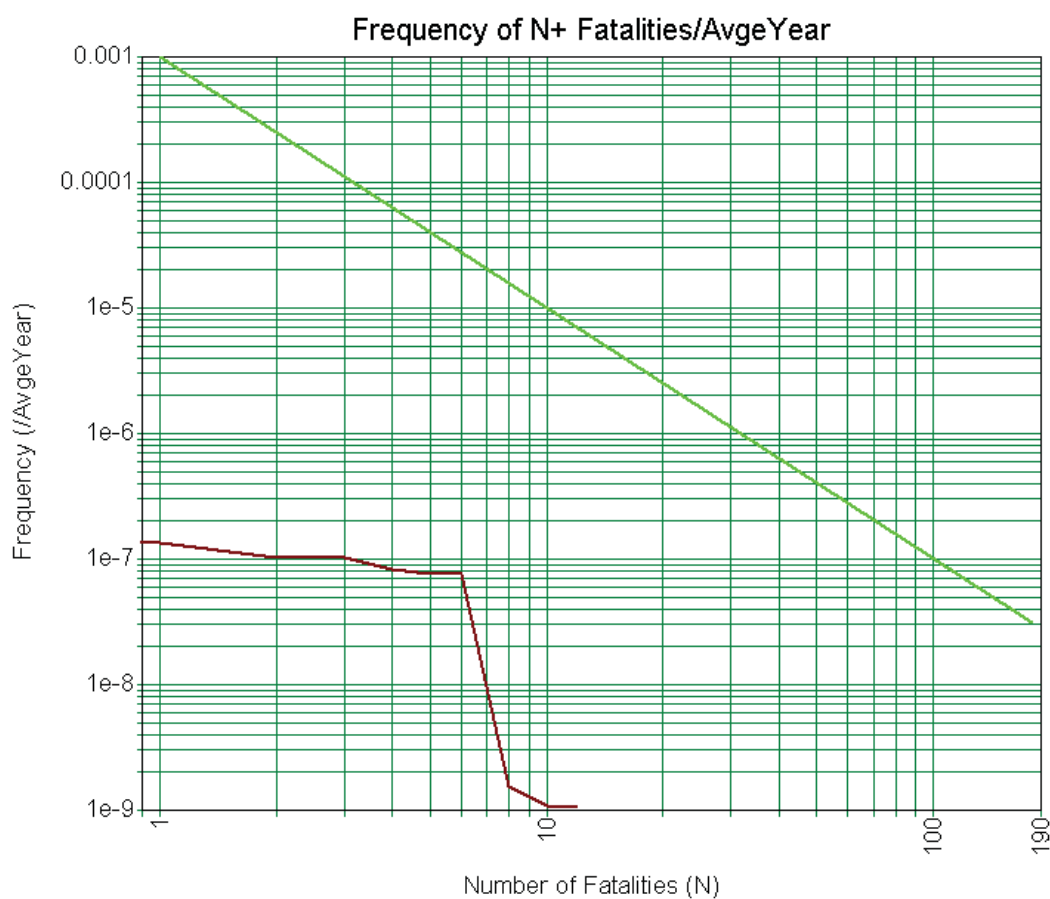
### 3.2. Groepsrisico

Figuur 3 toont het groepsrisico voor een doorzet van 2500 m<sup>3</sup> /jr en de veronderstelde aanwezigheid van personen. Het groepsrisico is kleiner dan de oriëntatiewaarde. Er is aangenomen dat de LPG-tankauto overdag aanwezig is om het tankstation te bevoorraden. Overdag bevinden zich slechts een gering aantal personen binnen het invloedsgebied. Het invloedsgebied hier bedoeld is conform het Revi gedefinieerd als de afstand vanaf het vulpunt tot 35 kW/m<sup>2</sup> (dit komt overeen met een kans op overlijden van 100%) van de BLEVE van een volledig gevulde tankauto. Het gebied is cirkelvormig met een straal van 150 m. De grootte van dit gebied hangt niet af van de doorzet. Voor dit tankstation is de bijdrage aan het groepsrisico van de ongevalsscenario's voor de beide ondergrondse tanks verwaarloosbaar, zodat het invloedsgebied alleen door de lossende tankauto wordt bepaald.



Figuur 3. Groepsrisico LPG-tankstation KOK voor een doorzet van 2500 m<sup>3</sup> /jr

Figuur 4 toont het groepsrisico voor een doorzet van 3000 m<sup>3</sup>/jr. Er is nauwelijks verschil met de fN-curve getoond in figuur 3 voor een lagere doorzet. Het maximum aantal slachtoffers is gelijk, de frequentie is 20% hoger. De fN-curve ligt dus 20% hoger dan de curve getoond in figuur 3.



Figuur 4. Groepsrisico LPG-tankstation KOK voor een doorzet van 3000 m<sup>3</sup>/jr

## 4. Conclusie

Het extern veiligheidsrisico veroorzaakt door het LPG-tankstation KOK gevestigd aan de Thorbeckeweg 1 in Zaandam is berekend.

De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van  $1.0 \cdot 10^{-6}$  /jr is cirkelvormig rond het vulpunt met een straal van 48 m. Deze contour wordt volledig bepaald door het ongevalsscenario breuk van de losslang. De straal is aanmerkelijk kleiner dan de 110 m genoemd in het Revi voor een doorzet tussen de 1000 en 1500 m<sup>3</sup> /jr. De reden is dat nu gebruik is gemaakt van de specifieke BLEVE-frequentie.

Er is aangenomen dat de LPG-tankauto overdag aanwezig is om het tankstation te bevoorraden. Overdag bevinden zich slechts een gering aantal personen binnen het invloedsgebied. Het groepsrisico is kleiner dan de oriëntatiewaarde.

## Referenties

1. VROM 2004 Besluit externe veiligheid inrichtingen  
Staatsblad 2004, 250
2. VROM 2004 Regeling externe veiligheid inrichtingen  
Staatscourant 23 september 2004, nr. 183
3. TNO 2001 Kwantitatieve risico-analyse generiek voor LPG-  
tankstations  
TNO-rapport R2001/435
4. TNO 2004 Invloed systeemreacties LPG-tankinstallatie op risico  
LPG-tankstation (ligging PR-contour)  
TNO-rapport R2004/107
5. RIVM 2004 Beoordeling onderbouwing faaldata VVG voor  
scenario 'breuk losslang' bij een LPG-tankstation
6. TNO 1985 Reductie BLEVE-frequentie van een LPG-tankauto  
op een autotankstation
7. RIVM 2006 Handleiding risicoberekeningen Bevi  
(concept 6 juni 2006)

## Bijlage 1. Herkomst BLEVE-frequentie LPG-tankauto

In deze bijlage is een samenvatting opgenomen van het rapport 'Reductie BLEVE-frequentie van een LPG-tankauto op een autotankstation' [6]. De BLEVE-frequentie die thans maatgevend wordt geacht voor een generiek tankstation is gebaseerd op dit rapport.

Onderstaande tabel toont de standaard BLEVE-frequentie onderscheiden naar drie ongevalsscenario's. De frequentie geldt voor de situatie dat een LPG-tankauto aanwezig is op het tankstation voor 100 overslagen per jaar met een verblijftijd van 45 min per overslag (verblijftijd totaal 75 uur per jaar, 30 min overslagduur per overslag, doorzet 500 ton/jr, ongeveer 1000 m<sup>3</sup> /jr, maximaal overslagdebiet 20 m<sup>3</sup> /uur). Overigens wordt in de recente studie van TNO aangenomen dat de verblijftijd per overslag 30 in plaats van 45 minuten is en het maximaal overslagdebiet 30 m<sup>3</sup> /uur in plaats van 20 m<sup>3</sup> /uur, zodat de frequentie in de tabel nu in principe zou moeten gelden voor een doorzet van 2250 m<sup>3</sup> /jr (een verblijftijd gelijk aan een overslagduur van 75 uur per jaar). In de TNO studie wordt echter verondersteld dat de frequentie geldt voor een doorzet van 1500 m<sup>3</sup> /jr. De BLEVE-frequentie veroorzaakt door een omgevingsbrand is opgebouwd uit een frequentie op een relevante omgevingsbrand en een kans van 0.5 op een druktoename die leidt tot catastrofaal falen. Voor de foutenboom wordt verwezen naar figuur 1.1 aan het eind van deze bijlage.

Ongevalsscenario	BLEVE-frequentie [/jr]
Brand van het LPG-systeem	2.9 10 <sup>-8</sup>
Mechanische inslag (aanrijdingen)	2.3 10 <sup>-7</sup>
Omgevingsbrand	1.0 10 <sup>-6</sup>
Totaal	1.3 10 <sup>-6</sup>

Hierna wordt samengevat welke marges er mogelijk zijn in de frequenties veroorzaakt door de oorzaken mechanische inslag en omgevingsbrand voor een specifiek tankstation. Deze marges zijn in het TNO-rapport uit 1985 aangegeven.

### 1. Mechanische inslag

Voor mechanische inslag wordt de frequentie gedifferentieerd naar de situatie van de opstelplaats. De situatie van de opstelplaats bepaalt de frequentie in hoge mate.

Opstelplaats	Frequentie [/jr]
Geïsoleerde opstelplaats	2.5 10 <sup>-9</sup>
Toegestane snelheid 50 km/uur Toegestane snelheid 70 km/uur Opstelplaats op wegrijstrook	4.8 10 <sup>-8</sup>
Overige situaties	2.3 10 <sup>-7</sup>



## 2. Omgevingsbrand

Voor omgevingsbrand wordt de frequentie gedifferentieerd naar de afstand tussen de opstelplaats van de tankauto en de plaats van een brand in de omgeving.

### Frequentie omgevingsbrand

Brand op een tankstation volgt uit CBS periode 1975 t/m 1983 gemiddeld aantal branden 7.4 /jr. Aantal tankstations is gemiddeld 8300. Dus frequentie van een brand op een tankstation is  $8.92 \cdot 10^{-4}$  /jr.

LPG-tankauto aanwezig voor 100 overslagen per jaar met een verblijftijd van 45 min per overslag (30 min overslagduur per overslag). Fractie is 0.00856.

Frequentie brand op een tankstation en een LPG-tankauto is aanwezig dan  $8.92 \cdot 10^{-4} \times 0.00856 = 7.64 \cdot 10^{-6}$  /jr (afgerond  $8 \cdot 10^{-6}$  //jr).

### Omvang van de brand

Niet elke brand zal een BLEVE van de LPG-tankauto kunnen veroorzaken. Uit een gedetailleerdere beschrijving van 40 branden is afgeleid dat 12 branden veroorzaakt zijn door lekkage van het LPG-systeem en 16 branden een te kleine omvang/tijdsduur hebben (er is niet aangegeven welk criterium is gehanteerd). Er blijven 12 branden over die als relevant zijn gekarakteriseerd (dit is 30% van het totaal). De frequentie is dan  $7.64 \cdot 10^{-6} \times 0.3 = 2.29 \cdot 10^{-6}$  /jr (afgerond  $2 \cdot 10^{-6}$  //jr).

### Plaats van de brand

De kansverdeling over de plaats van alleen de 30% relevante branden wordt onderstaand getoond (de totale kans in deze tabel is 0.3).

Plaats	Kans
LPG-afleverzuil personenauto's	0.05
Benzine afleverzuil personenauto's	0.025
Opstelplaats benzinetankauto	0.05
Gebouwen	0.15
Overig	0.025

### Maximale afstand tussen omgevingsbrand en LPG-tankauto

Per plaats wordt een maximale afstand toegekend. Buiten deze afstand is de kans verwaarloosbaar klein dat de brand een BLEVE van de tankauto veroorzaakt.

Plaats		Afstand max
LPG-afleverzuil personenauto's		15
Benzine afleverzuil personenauto's		5
Opstelplaats benzinetankauto		25
Gebouwen zonder brandbescherming	Hoogte < 5 m	5
	5 m < Hoogte < 10 m	10
	Hoogte > 10 m	20
Gebouwen met brandbescherming (50% gevelopeningen)	Hoogte < 5 m	2.5
	5 m < Hoogte < 10 m	5
	Hoogte > 10 m	15
Overig		0

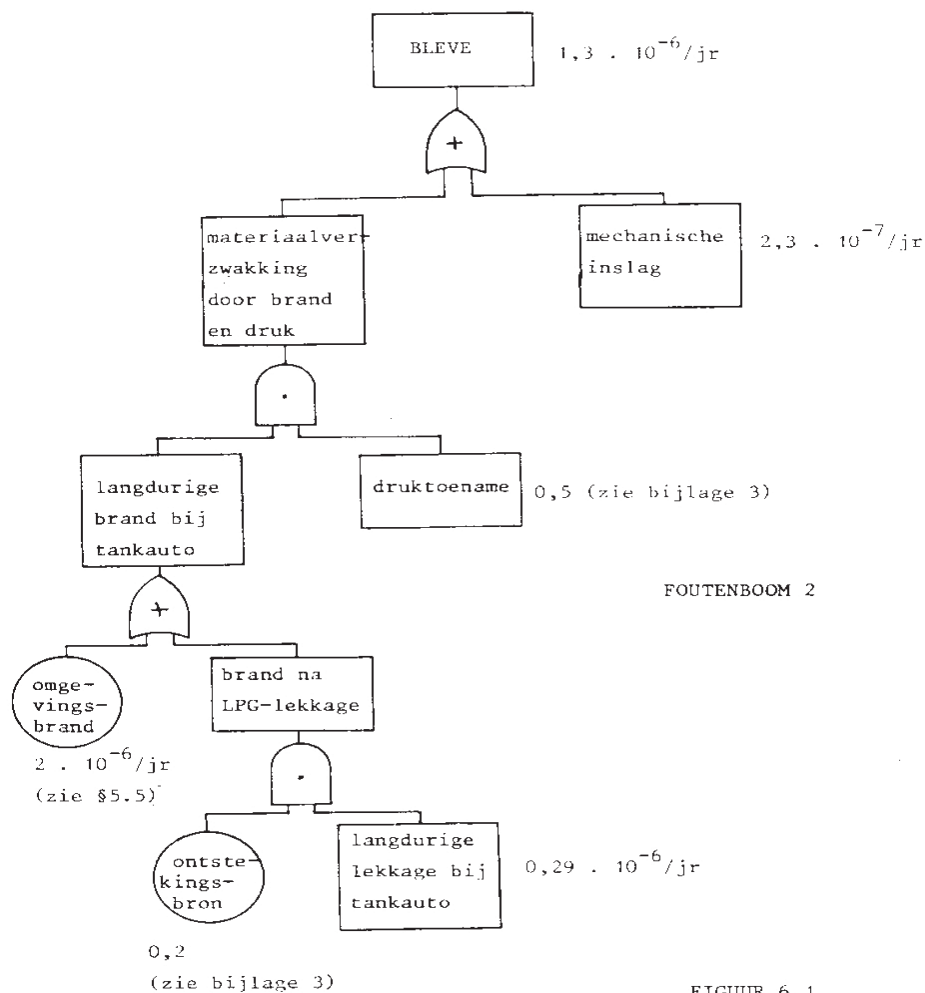
### Voorbeeld toepassing methode omgevingsbrand

Voor een specifiek tankstation kan de BLEVE-frequentie worden aangepast afhankelijk van de interne zonering. Onderstaande tabel geeft hiervan een voorbeeld. De frequentie op een relevante omgevingsbrand voor dit tankstation is dan  $7.64 \cdot 10^{-6} \times 0.125 = 9.55 \cdot 10^{-7}$  /jr (afgerond  $1 \cdot 10^{-6}$  /jr). De resulterende BLEVE-frequentie is dan  $9.55 \cdot 10^{-7} \times 0.5$  (kans op een relevante druktoename) =  $4.78 \cdot 10^{-7}$  /jr (afgerond  $5 \cdot 10^{-7}$  /jr).

Plaats	Afstand max	Kans max	Afstand voorbeeld	Kans voorbeeld
LPG-afleverzuil personenauto's	15	0.05	10	0.05
Benzine afleverzuil personenauto's	5	0.025	10	0.0
Opstelplaats benzinetankauto	25	0.05	15	0.05
Gebouwen zonder brandbescherming (hoogte < 5 m)	5	0.15	5	0.0
Overig	0	0.025	n.v.t.	0.025
Totaal		0.30		0.125

85-01237/vdB/05

- 37 -



$$F(\text{BLEVE}) = \{(0,29 \cdot 10^{-6} * 0,2) + 2 \cdot 10^{-6}\} * 0,5 + 2,3 \cdot 10^{-7} = 1,3 \cdot 10^{-6} / \text{jr}$$

Figuur 1.1. Foutenboom voor de BLEVE van een LPG-tankauto overgenomen uit het TNO-rapport 'Reductie BLEVE-frequentie van een LPG-tankauto op een autotankstation'