

# GR berekening LPG tankstation Europaweg te Groningen



Opdrachtgever: M.O. Sorkale, gemeente Groningen  
Opgesteld door: K.T. Stijkel  
Steunpunt externe veiligheid Groningen  
Datum: 08-07-09

# GR berekening LPG tankstation Europaweg te Groningen

---

## Inhoudsopgave

|   |    |
|---|----|
| 1 Inleiding.....                                  | 3  |
| 2 Beschrijving van het tankstation.....           | 3  |
| 2.1 Algemeen.....                                 | 3  |
| 2.2 Omgeving.....                                 | 5  |
| 3 De kwantitatieve risico analyse.....            | 5  |
| 3.1 Weersomstandigheden en ruwheidslengte.....    | 5  |
| 3.2 Faalkansen.....                               | 5  |
| 3.2.1 Scenario's met betrekking tot opslag.....   | 6  |
| 3.2.2 Scenario's voor de verlading.....           | 6  |
| 3.3 Bevolking.....                                | 8  |
| 3.4 Ontsteking.....                               | 9  |
| 3.5 Parameter.....                                | 9  |
| 4 De resultaten.....                              | 9  |
| 4.1 Inleiding.....                                | 9  |
| 4.2 Berekening volgens oorspronkelijk opgave..... | 9  |
| 4.3 Berekening volgens handreiking.....           | 10 |
| 4.4 Conclusie.....                                | 11 |
| 4.5 Advies.....                                   | 11 |

## 1 Inleiding

De gemeente Groningen heeft het Steunpunt Externe Veiligheid Groningen gevraagd om een nadere berekening te maken voor het groepsrisico (GR) van een LPG tankstation, gelegen aan de Europaweg 6 te Groningen.

Aanleiding is dat er rondom het bestaand LPG tankstation veel bevolking aanwezig is en de mogelijke wens om indien wenselijk de vergunning te ehrsien. De omgeving bestaat uit bedrijven van verschillende aard waar in zich grote aantallen mensen bevinden. Volgens het RIVM<sup>1</sup> mogen er maximaal 217 personen aanwezig zijn binnen het invloedsgebied zonder dat de oriënterende waarde wordt overschreden. Een globale schatting levert op dat er meer dan 217 personen binnen het invloedsgebied aanwezig is. Dit betekent dat er sprake is van een mogelijke overschrijding van het groepsrisico. Een andere reden voor een berekening is het feit dat er geen sprake is van een homogene verdeling van de aanwezige personen over het invloedsgebied.

Om na te gaan of er daadwerkelijk sprake is van een overschrijding is een berekening gemaakt van het groepsrisico met het programma Safeti-NL (versie 6.53). Dit pakket is door het ministerie aangewezen als het enige rekenprogramma dat voor het berekenen van externe veiligheidsrisico's rond inrichtingen mag worden gebruikt. Voor de berekening van het GR is gebruik gemaakt van een Safeti-NL file (dd 20 december 2007) die door het RIVM is opgesteld voor het berekenen van het plaatsgebonden risico (PR) bij een LPG tankstation. De gegevens in die file zijn door ons aangepast voor deze GR-berekening.

De berekening is gebaseerd op:

- de 'Handleiding risicoberekening BEVI, versie 3.0' van 1 januari 2008;
- het RIVM-document 'QRA-berekening LPG-tankstations' van 20 december 2008; en
- het RIVM-document 'Toelichting PSU-file: Voorbeeld risicoberekeningen LPG-tankstations'.

## 2 Beschrijving van het tankstation

### 2.1 Algemeen

Het LPG tankstation heeft een Wm vergunning waarin nog geen maximale doorzet aan LPG is opgenomen. De gemeente gaat in principe uit van een doorzet van minder dan 1500 m<sup>3</sup> LPG per jaar. De opslag tank heeft een inhoud van 40 m<sup>3</sup> (waterinhoud) en is ondergronds uitgevoerd. Het tankstation is gelegen aan de Europaweg 6, de tank, het vulpunt, en de opstelplaats van de tankauto zijn gelegen aan de achterzijde van het tankstation. De opstelplaats van de tankauto is te typeren als een situatie die valt onder de omschrijving overige situaties zoals genoemd in het document 'QRA berekening LPG tankstations' van het RIVM.

Voor het tankstation zijn de volgende coördinaten, welke door de gemeente Groningen zijn opgegeven, gebruikt:

**Tabel 1 overzicht coördinaten**

| onderdeel        | X coördinaat | Y coördinaat |
|------------------|--------------|--------------|
| opslagtank       | 234.963      | 581.605      |
| vloeistofleiding | 234.956      | 581.610      |
| afleverleiding   | 234.956      | 581.586      |
| vulpunt          | 234.951      | 581.616      |
| tankauto         | 234.955      | 581.620      |
| pomp             | 234.955      | 581.619      |
| losslang         | 234.952      | 581.617      |

De positie van de diverse onderdelen, zoals die zijn ingevoerd in de berekening, zijn voor het overzicht aangegeven in Figuur 1.

<sup>1</sup> Zie document Groepsrisico bij LPG-tankstations & wijziging Revi (LPG-tankauto wel voorzien van hittewerende coating) - RIVM, 20 december 2007



**Figuur 1** Overzicht modelpunten



Andere gegevens met betrekking tot leidingen en afstanden tot het LPG vulpunt staan weergegeven in onderstaande tabellen.

**Tabel 2** Leidinggegevens

| Leiding                       | Diameter | Lengte |
|-------------------------------|----------|--------|
| Vloeistofleiding <sup>2</sup> | 2 inch   | 18 m   |
| Afleverleiding <sup>3</sup>   | 1¼ inch  | 2*84 m |

<sup>2</sup>deze is gedefinieerd als de leiding van het vulpunt naar de tank

<sup>3</sup>deze is gedefinieerd als de leiding van de tank naar de afleverzuil

**Tabel 3 Afstanden tot LPG vulpunt**

| Nr | Object   | Toetsingsafstand | Werkelijke afstand |
|----|--|------------------|--------------------|
| 1  | LPG-afleverzuil  | 17,5 m           | > 60               |
| 2  | Benzine afleverzuil  | 5 m              | ± 45               |
| 3  | Opstelplaats benzine tankauto                                      | 25 m             | 25,5               |
| 4  | Gebouw zonder brandbescherming<br>(en maximaal 50% gevelopeningen) |                  |                    |
|    | - hoogte < 5 m   | 10               | 34                 |
|    | - 5 m < hoogte < 10 m  | 15               |                    |
|    | - hoogte > 10 m  | 20               |                    |
|    | Gebouw met brandwerende<br>voorzieningen <sup>4</sup>              |                  |                    |
|    | - hoogte < 5 m   | 5                | 34                 |
|    | - 5 m < hoogte < 10 m  | 10               |                    |
|    | - hoogte > 10 m  | 15               |                    |

## 2.2 Omgeving

Het tankstation is gelegen aan een drukke doorgaande weg. Direct achter het tankstation langs ligt garage een parkeerterrein waarin verschillende bedrijven zijn gelegen. Ook is er een kantoorgebouw in de nabije omgeving gelegen. In Figuur 2 Overzicht bevolking is een overzicht gegeven van de omgeving.

## 3 De kwantitatieve risico analyse

Voor de berekening van het GR is gebruik gemaakt van een Safeti-NL file (dd 20 december 2007) die door het RIVM is opgesteld voor het berekenen van het plaatsgebonden risico (PR) bij een LPG tankstation. Dit model is aangepast voor de situatie van dit tankstation. In dit hoofdstuk wordt beschreven wat de invoerparameters zijn voor de berekening.

### 3.1 Weersomstandigheden en ruwheidslengte.

De weersomstandigheden en de ruwheidslengte zijn van belang voor verspreiding van de vrijgekomen LPG. Deze parameters zijn aangepast voor de plaatselijke omstandigheden.

De gebruikte weersomstandigheden in de berekening gedurende de dag zijn;

Eelde, B3, D1,5, D5, D9. De weertypes zijn verdeeld over de verschillende windrichtingen, waarbij rekening is gehouden met het voorkomen van dit weertype per windrichting.

De gebruikte weersomstandigheden in de berekening gedurende de nacht zijn; Eelde, D1,5, D5, D9, E5, F1,5. De weertypes zijn verdeeld over de verschillende windrichtingen, waarbij rekening is gehouden met het voorkomen van dit weertype per windrichting.

Voor de ruwheidslengte is 3.0 meter ingevoerd zoals opgegeven in de Handleiding rekenmethodiek Bevi..

### 3.2 Faalkansen

In het onderstaande is vermeld welke faalfrequenties zijn gebruikt in de risicoberekening. De vetgedrukte getallen verschillen van de faalfrequenties die de RIVM standaard in het model gebruikt. Deze getallen zijn aangepast aan de plaatselijke situatie conform de RIVM-memo 'QRA berekening LPG-tankstations'.

<sup>4</sup> In het besluit LPG-tankstations wordt 30 minuten brandwerendheid aangehouden



### 3.2.1 Scenario's met betrekking tot opslag

| Scenario's voor opslagvat onder druk | Basisfrequentie (jaar <sup>-1</sup> ) | factor       | Frequentie (jaar <sup>-1</sup> )   |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------|------------------------------------|
| O.1 opslagvat - Instantaan falen     | $5 * 10^{-7}$                         |              | $5 * 10^{-7}$                      |
| O.2 opslagvat – 10 minuten           | $5 * 10^{-7}$                         |              | $5 * 10^{-7}$                      |
| O.3 opslagvat – 10 mm gat            | $1 * 10^{-5}$                         |              | $1 * 10^{-5}$                      |
| O.4 vloeistofleiding – Breuk 2"      | $5 * 10^{-7}/m$                       | <b>18 m</b>  | <b><math>9 * 10^{-6}</math></b>    |
| O.5 vloeistofleiding – lek 0,2"      | $1,5 * 10^{-6}/m$                     | <b>18 m</b>  | <b><math>2,25 * 10^{-5}</math></b> |
| O.6 afleverleiding –breuk 1,25"      | $5 * 10^{-7}/m$                       | <b>168 m</b> | <b><math>8,4 * 10^{-5}</math></b>  |
| O.7 afleverleiding – lek 0,125"      | $1,5 * 10^{-6}/m$                     | <b>168 m</b> | <b><math>2,52 * 10^{-4}</math></b> |

De faalfrequenties van de leiding zijn aangepast voor de lengte van de leidingen.

### 3.2.2 Scenario's voor de verlading

De scenario's voor verlading gaan uit van het aantal verladingen dat nodig is voor een doorzet van 1000 m<sup>3</sup>, dit tankstation is een doorzet van 1500 m<sup>3</sup> vergund. Daarom is voor de verladingsfrequenties een factor 1,5 toegevoegd. Daarmee wordt het risico van een langere aanwezigheid van de tankauto in overeenstemming gebracht met de hogere doorzet.

| Scenario voor de LPG-tankauto                       | Basisfrequentie (jaar <sup>-1</sup> ) | factor              | Frequentie (jaar <sup>-1</sup> ) |
|---|---------------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| T.1 tankauto - Instantaan falen (vulgraad 100%)     | $5 * 10^{-7}$                         | $70 * 0,5/8766*1,5$ | $3 * 10^{-9}$                    |
| T.2 tankauto – grootste aansluiting (vulgraad 100%) | $5 * 10^{-7}$                         | $70 * 0,5/8766*1,5$ | $3 * 10^{-9}$                    |

Verklaring overige factoren:

70 = aantal verladingen per jaar

0,5 = tanken duurt 30 minuten

8766 = aantal uren per jaar

| Scenario's door brand tankauto; warme BLEVE | BLEVE frequentie (uur <sup>-1</sup> ) | factor            | Frequentie (jaar <sup>-1</sup> ) |
|---|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| B.1 BLEVE tankauto (vulgraad 100%)          | $5,8 * 10^{-10}$                      | $70*0,5*0,05*1,5$ | $1,52 * 10^{-9}$                 |

Verklaring overige factoren:

70 = aantal verladingen per jaar

0,5 = tanken duurt 30 minuten

0,05 = gebruik hittewerende coating

| Scenario's van de tankauto voorzien van een hittewerende coating; warme BLEVE | Brandfrequentie (per 100 verladingen) | factor                   | Frequentie (jaar <sup>-1</sup> ) |
|---|---------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| B.2 BLEVE tankauto (vulgraad 100%)  | $2 * 10^{-7}$                         | $0,7*0,33*0,19*0,05*1,5$ | $6,58 * 10^{-9}$                 |
| B.3 BLEVE tankauto (vulgraad 67%)   | $2 * 10^{-7}$                         | $0,7*0,33*0,46*0,05*1,5$ | $1,59 * 10^{-10}$                |
| B.4 BLEVE tankauto (vulgraad 33%)   | $2 * 10^{-7}$                         | $0,7*0,33*0,73*0,05*1,5$ | $2,53 * 10^{-9}$                 |

Verklaring factoren:

0,7 = 70 verladingen per jaar ipv 100

0,33 = BLEVE scenario verdeeld over 3 scenario's met verschillende vulgraad

0,19, 0,46 en 0,73 = correctie van de kans voor de vulgraad van de tankauto (vollere tank, kleinere kans op bleve, doordat er meer massa moet worden opgewarmd)

$2 * 10^{-6}$  = brandfrequentie per 100 verladings voor de situatie dat de afstand van opstelplaats van de benzine tankauto en afstand van de benzine afleverzuil tot het vulpunt buiten de toetsingsafstanden ligt van tabel 4 van RIVM-memo 'QRA berekening LPG-tankstations)

| Scenario's van de tankauto voorzien van een hittewerende coating; koude BLEVE | Faalfrequentie (per 100 verladings) | Factor             | Frequentie (jaar <sup>-1</sup> ) |
|---|-------------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| B.5 BLEVE tankauto (vulgraad 100%)  | $2,3 * 10^{-7}$                     | $0,7 * 0,33 * 1,5$ | $1,66 * 10^{-8}$                 |
| B.6 BLEVE tankauto (vulgraad 67%)   | $2,3 * 10^{-7}$                     | $0,7 * 0,33 * 1,5$ | $1,66 * 10^{-8}$                 |
| B.7 BLEVE tankauto (vulgraad 33%)   | $2,3 * 10^{-7}$                     | $0,7 * 0,33 * 1,5$ | $1,66 * 10^{-8}$                 |

Verklaring factoren:

0,7 = 70 verladings per jaar ipv 100

0,33 = BLEVE scenario verdeeld over 3 scenario's met verschillende vulgraad

$2,3 * 10^{-7}$  = faalfrequentie per 100 verladings indien de opstelplaats van de tankauto valt onder de overige situaties.

| Scenario's falen pomp                          | Basisfaalfrequentie | Factor                       | Frequentie (jaar <sup>-1</sup> ) |
|--|---------------------|------------------------------|----------------------------------|
| P.1 Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit      | $1 * 10^{-4}$       | $0,94 * 70 * 0,5/8766 * 1,5$ | $5,63 * 10^{-7}$                 |
| P.2 Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit niet | $1 * 10^{-4}$       | $0,06 * 70 * 0,5/8766 * 1,5$ | $3,60 * 10^{-8}$                 |
| P.3 lek pomp                                   | $4,4 * 10^{-3}$     | $70 * 0,5/8766 * 1,5$        | $2,64 * 10^{-5}$                 |

Verklaring factoren:

70 = aantal verladings per jaar

0,5 = verladingsduur van half uur.

0,06 en 0,94 = effecten van de doorstroombegrenzer ; aangenomen is dat deze bij het breukscenario een faalkans heeft van 0,06 en niet in werking treedt bij het lekscenario.

| Scenario's falen van de losslang                      | Basisfaalfrequentie | Factor                        | Frequentie (jaar <sup>-1</sup> ) |
|---|---------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| L.1 Breuk losslang 2", doorstroombegrenzer sluit      | $4 * 10^{-6}$       | $0,88 * 0,1 * 70 * 0,5 * 1,5$ | $1,85 * 10^{-5}$                 |
| L.2 Breuk losslang 2", doorstroombegrenzer sluit niet | $4 * 10^{-6}$       | $0,12 * 0,1 * 70 * 0,5 * 1,5$ | $2,52 * 10^{-6}$                 |
| L.3 Lek losslang 2"                                   | $4 * 10^{-5}$       | $70 * 0,5 * 1,5$              | $2,10 * 10^{-3}$                 |

Verklaring factoren:

70 = aantal verladings per jaar

0,5 = verladingsduur van half uur.

$4 * 10^{-6}$  = de breukfrequentie voor losslangen.

0,1 = correctiefactor aangezien de faalfrequentie voor breuk bij LPG-tankstations een factor 10 lager is dan de standaard faalfrequentie voor Brzo-inrichtingen.

0,12 en 0,88 = effecten van de doorstroombegrenzer. Aangenomen is dat deze een faalkans heeft van 0,12 bij het breukscenario en niet in werking treedt bij het lekscenario.



### 3.3 Bevolking

Er zijn bevolkingsgebieden gedefinieerd waarvoor zowel voor de dag als de nacht situatie is aangegeven hoeveel personen zich binnen het betreffende gebied bevinden. De gebruikte bevolkingsgegevens zijn opgegeven door de gemeente en zijn gedetailleerd ingevoerd binnen 150 meter rondom het vulpunt. In Tabel 4 Gedefinieerde bevolkingsgebieden zijn de gedefinieerde bevolkingsgebieden en bijbehorende bevolkingsaantallen weergegeven. In Figuur 2 zijn de bevolkingsgebieden geografisch weergegeven.

Overeenkomstig de 'Handreiking groepsrisicoverantwoording' is voor de standaard bewoningsoppervlakken gerekend met 50% aanwezigheid voor de dagsituatie.

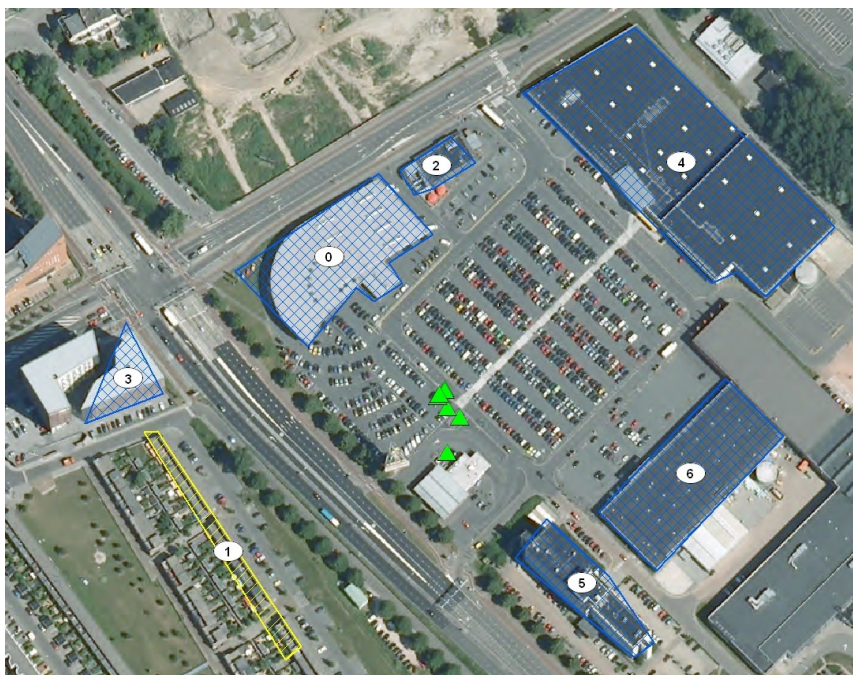
Omdat de opgave van de gemeente niet conform de Handreiking verantwoording groepsrisico is, maar gebaseerd op een opgave van de bedrijven, is er een tweede set aan bevolkingsgegevens gemaakt en separaat doorgerekend. Deze tweede set is voor de winkels gebaseerd op de handreiking en voor het garagebedrijf op een gemiddelde aanwezigheid.

Daarnaast is er een opsplitsing gemaakt naar avond en nacht om de verschillen in aanwezigheid gedurende koopavonden mee te kunnen nemen. Standaard wordt voor de dagperiode gehanteerd voor de periode van 8.00 uur tot 18.30 uur. De nacht is in deze situatie opgedeeld in avond en nacht waarbij de avond van 18.30 uur tot 21.30 uur is gedefinieerd. Dit betekent dat de factoren voor de berekening van het aandeel nacht is aangepast. Voor de avond is een factor 0.125 (3/24) gehanteerd en voor de nacht een aandeel van 0.435 (0.56-0.125).

**Tabel 4 Gedefinieerde bevolkingsgebieden**

| Bevolking               | opgave gemeente |       |       | aangepast |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|                         | dag             | avond | nacht | dag       | avond | nacht |
| 0 garagebedrijf         | 70              | 20    | 0     | 40        | 20    | 0     |
| 1 woningen De Meeuwen   | 27,6            | 55,2  | 55,2  | 27,6      | 55,2  | 55,2  |
| 2 restaurant            | 50              | 20    | 20    | 50        | 40    | 20    |
| 3 kantoor De meeuwen    | 150             | 0     | 0     | 150       | 0     | 0     |
| 4 winkels               | 103             | 0     | 0     | 352       | 0     | 0     |
| 5 kantoor vd Moolenpark | 275             | 0     | 0     | 275       | 0     | 0     |
| 6 DHZ winkel            | 80              | 80    | 0     | 142       | 142   | 0     |

**Figuur 2 Overzicht bevolking**





### 3.4 Ontsteking

Er is geen ontstekingsset (ignitionset) aangemaakt voor de GR berekening, aangezien Safeti-NL automatisch een ontstekingskans meeneemt voor de gedefinieerde bevolkingsgebieden<sup>5</sup>. In de gedefinieerde gebieden komen geen ontstekingsbronnen voor die apart moeten worden opgenomen.

### 3.5 Parameter

Societal dag: bij general parameters is het vinkje voor 'use free field modelling' weg gehaald.

Societal nacht: bij general parameters is het vinkje voor 'use free field modelling' weg gehaald.

## 4 De resultaten

### 4.1 Inleiding

Het belangrijkste resultaat van de berekening is de Fn curve. In de curve wordt de kans op het overlijden van een groep personen ten gevolge van een ongeval binnen de inrichting weergegeven. Tevens wordt de oriënterende waarde voor de kans op het overlijden van een groep personen weergegeven. Op deze manier kan de uitkomst van de berekening direct worden gespiegeld aan de oriënterende waarde.

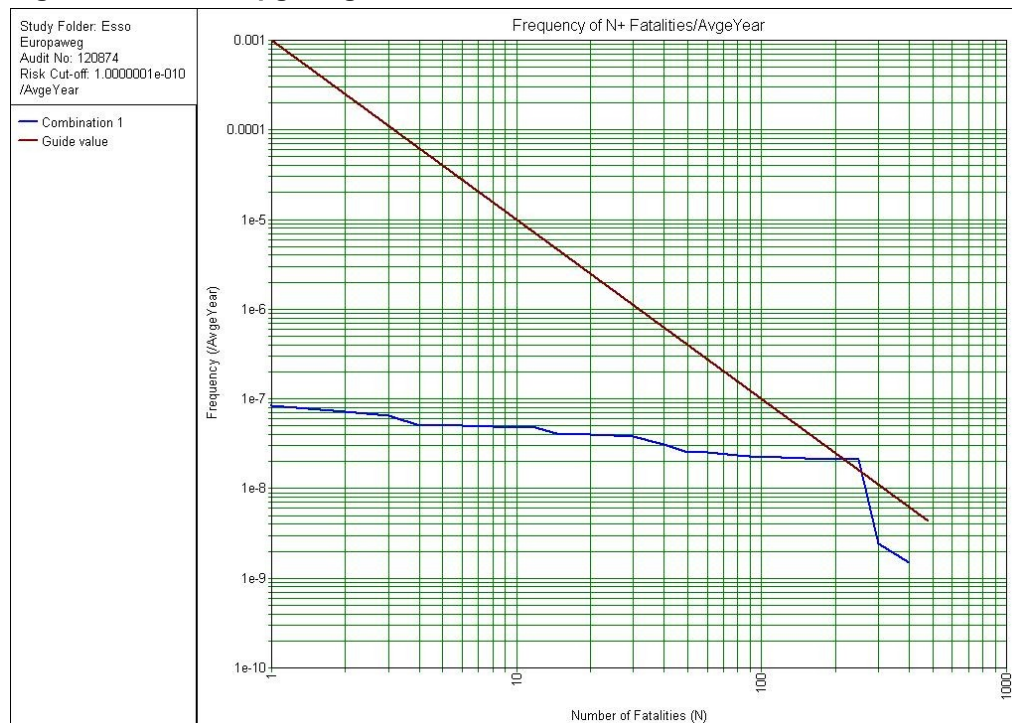
### 4.2 Berekening volgens oorspronkelijk opgave

De Fn curve van de uitgevoerde berekening volgens opgave van de gemeente Groningen is weergegeven in Figuur 3 Fn curve opgave gemeente.

Uit deze grafiek blijkt dat er sprake is van overschrijding van de oriënterende waarde net boven de 200 slachtoffers. Het maximaal aantal slachtoffers is circa 400.

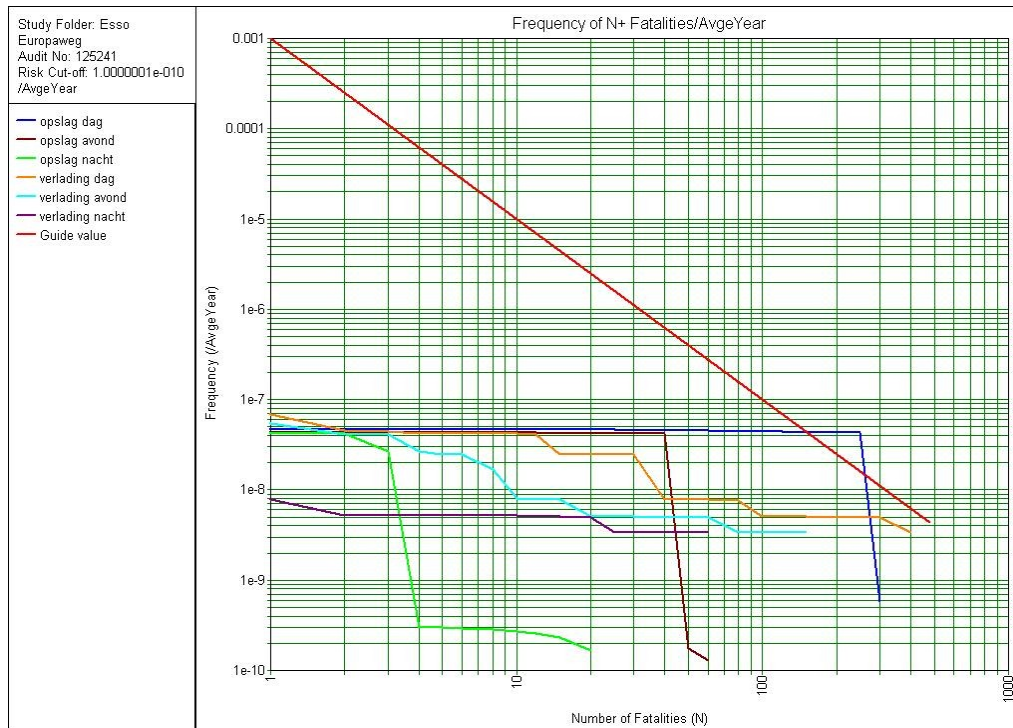
Uit Figuur 4 Fn curve uitgesplitst is op te maken dat de opslag tank in de dagperiode in grote mate verantwoordelijk is voor het overschrijden van de oriënterende waarde.

**Figuur 3 Fn curve opgave gemeente**



<sup>5</sup> Opgave van het Centrum voor Externe Veiligheid van het RIVM

**Figuur 4 Fn curve uitgesplitst**

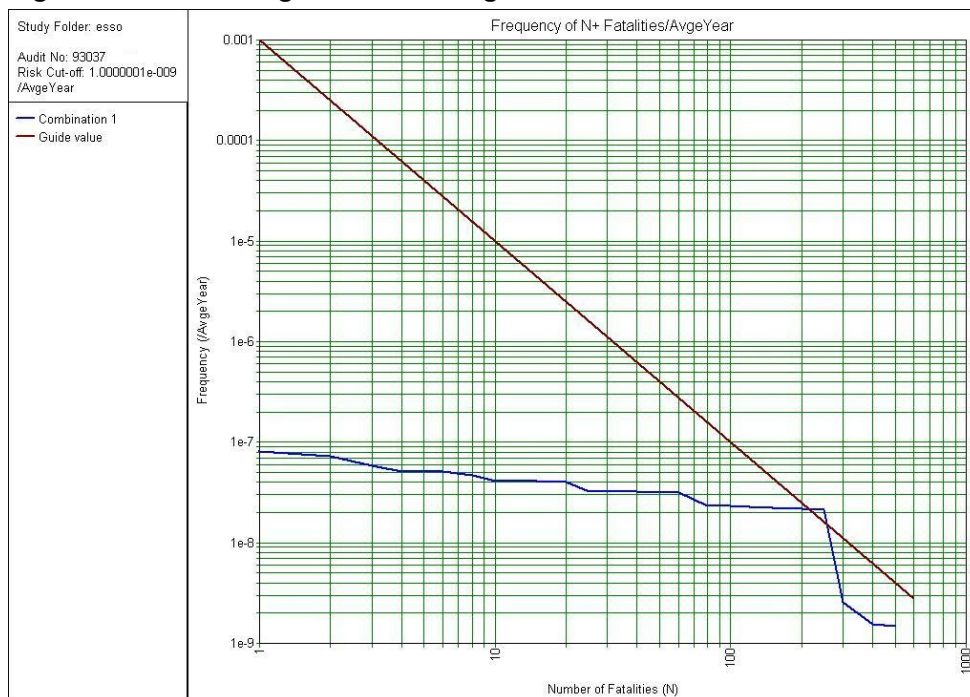


### 4.3 Berekening volgens handreiking

De Fn curve van de uitgevoerde berekening volgens de handreiking groepsrisicoverantwoording is weergegeven in Figuur 5 Fn curve volgens handreiking.

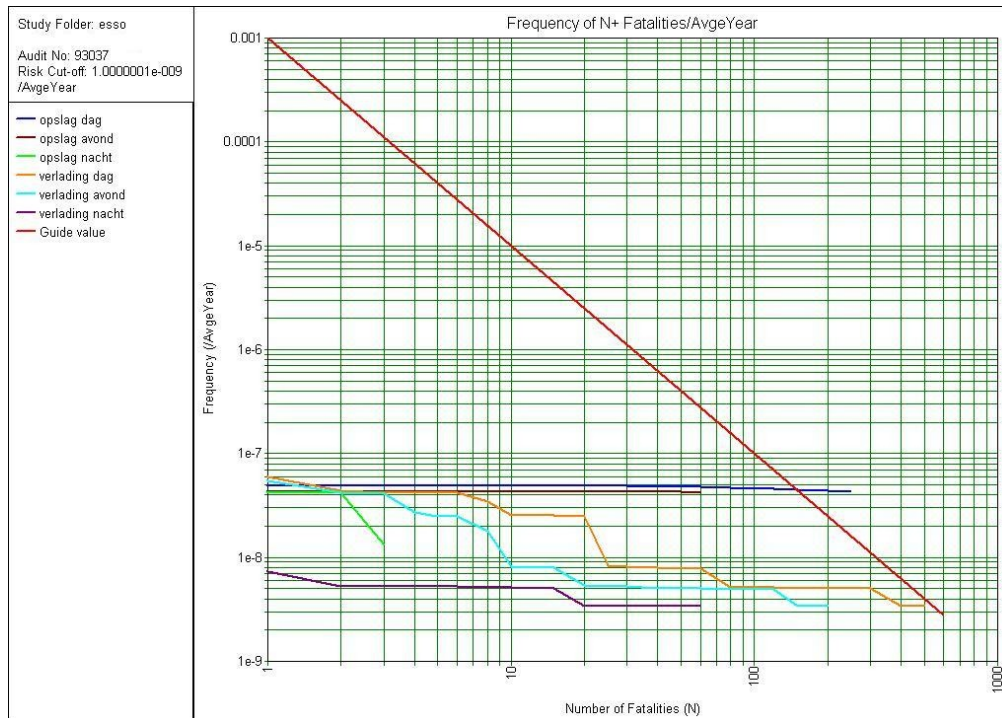
Uit deze grafiek blijkt dat er sprake is van overschrijding van de oriënterende waarde net boven de 200 slachtoffers. Het maximaal aantal slachtoffers is circa 500.

**Figuur 5 Fn curve volgens handreiking**



Uit Figuur 6 Fn curve handreiking uitgesplitst is op te maken dat ook deze overschrijding vooral wordt veroorzaakt door de opslag van LPG in de ondergrondstank in de dagperiode.

**Figuur 6 Fn curve handreiking uitgesplitst**



Als laatste wordt opgemerkt dat het uitgangspunt is geweest dat naast de in Tabel 4 Gedefinieerde bevolkingsgebieden, geen nieuwe ontwikkelingen meegenomen zijn.

#### 4.4 Conclusie

In beide situaties wordt een overschrijding van de oriënterende waarde gevonden die voornamelijk wordt veroorzaakt door de ondergrondse tank. Dit is er 1 met een inhoud van 40m<sup>3</sup> veelal wordt een tank van 20 m<sup>3</sup> gebruikt.

#### 4.5 Advies

Geadviseerd wordt om naast de absolute hoogte van het GR ook alle andere aspecten te bekijken en op een rij te zetten. Om op basis van alle relevante aspecten een eindconclusie te maken met betrekking tot de aanvaardbaarheid van het risico en de eventuele wenselijke maatregelen dit risico te beperken.