



## BP Flevo-tankstation te Kampen

Toetsing aan het Bevi

projectnr. 232819 - 100609 - DH63

revisie 01

29 juli 2010

Save

Postbus 321

7400 AH Deventer

(0570) 663993

### Opdrachtgever

Gemeente Kampen

Burgemeester Berghuisplein 1

8261 DD Kampen

datum vrijgave

29 juli 2010

beschrijving revisie 01

Eindrapport

goedkeuring

BW

vrijgave

NvR

	Inhoud	Blz.
1	Inleiding	2
2	Besluit externe veiligheid inrichtingen	3
2.1	Plaatsgebonden risico	3
2.2	Groepsrisico	4
2.3	LPG-convenant	4
3	Uitgangspunten	6
3.1	BP Flevo-tankstation	6
3.2	Aanwezigheidsgegevens omgeving	7
4	Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)	11
4.1	Plaatsgebonden risico	11
4.2	Groepsrisico	13
5	Conclusie	15
5.1	Plaatsgebonden risico	15
5.2	Groepsrisico	15
Bijlage 1 :	Berekeningsmethodiek GR voor LPG-tankstation	16
Bijlage 2 :	Scenario's	20

## 1 Inleiding

Aan de Flevoweg 61 te Kampen is BP Flevo-tankstation met een LPG-verkooppunt gevestigd. Aan een LPG-tankstation zijn risico's voor de omgeving verbonden. In het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) is door de overheid vermeld welke regels op LPG-tankstations van toepassing zijn voor het verkrijgen van een acceptabele situatie qua risico.

De gemeente Kampen heeft aangegeven dat momenteel een conservering van het bestemmingsplan aan de orde is. In dat kader dient het BP Flevo-tankstation getoetst te worden aan het Bevi.

De gemeente Kampen heeft Save opdracht gegeven de toetsing aan het Bevi uit te voeren. Het voorliggende rapport beschrijft de bevindingen. Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van de relevante aspecten van het Bevi en bijbehorende regeling, hoofdstuk 3 beschrijft de beschouwde situatie. De toetsing aan het Bevi staat in hoofdstuk 4 en de conclusies zijn verwoord in hoofdstuk 5.

## 2 Besluit externe veiligheid inrichtingen

Het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi) geven de kaders voor de beoordeling van LPG-tankstations. De toetsingscriteria zijn gedefinieerd op basis van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. De consequenties van de toetsing zijn in het Bevi vastgelegd.

### 2.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) presenteert de overlijdenskans van een persoon in de vorm van contouren op een plattegrond rondom de beschouwde activiteit. Het risico wordt berekend door te stellen, dat een persoon zich permanent en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt. Door middel van risicocontouren op een plattegrond wordt aangegeven tot waar de risico's van een bepaald niveau reiken. De grootte van het plaatsgebonden risico is onafhankelijk van de feitelijke omgeving en zegt niets over het aantal personen, dat bij een ongeval getroffen kan worden. De plaatsgebondenrisicocontouren zijn eigenlijk een hoogtekaart van overlijdenskans. De toetsingscriteria ten aanzien van het plaatsgebonden risico zijn gekoppeld aan de risiconiveaus van  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$  per jaar en zijn gekoppeld aan de LPG-doorzet op het tankstation. De toetsingscriteria verschillen voor bestaande en nieuwe situaties. Daar er hier sprake is van een conserverend bestemmingsplan zijn volgens het Bevi de toetsingscriteria voor nieuwe situaties aan de orde (Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Toetsingsafstanden in meters tot (beperkt) kwetsbare objecten voor nieuwe situaties

Doorzet (m <sup>3</sup> /jaar)	Afstand (m) vanaf vulpunt	Afstand (m) vanaf ondergronds reservoir	Afstand (m) vanaf afleverzuil
< 1.000	45	25	15
≥ 1.000	110	25	15

Zoals aangegeven zijn momenteel zijn de toetsingsafstanden verschillend voor bestaande en nieuwe situaties. Dit verschil wordt, na afronding van het LPG-convenant, in de nabije toekomst opgeheven en dan worden de toetsingsafstanden uit tabel 2.1 vervangen door de toetsingscriteria zoals die nu gelden voor bestaande situaties (tabel 2.2).

Tabel 2.2 Toetsingsafstanden in meters tot (beperkt) kwetsbare objecten voor nieuwe situaties na realisatie van het LPG-convenant

LPG-tankstation	Doorzet (m <sup>3</sup> /jaar)	Afstand (m) vanaf vulpunt	Afstand (m) vanaf ondergronds reservoir	Afstand (m) vanaf afleverzuil
PR = 10 <sup>-6</sup>	≥ 1.000	40	25	15
PR = 10 <sup>-6</sup>	500 - 1.000	35	25	15
PR = 10 <sup>-6</sup>	< 500	25	25	15

Deze toekomstige situatie wordt door ons op basis van de regelgeving aangeduid als Revi 2007, de huidige situatie wordt aangeduid als Revi 2004.

## 2.2 Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) is in feite een vertaling van het plaatsgebonden risico. Het groepsrisico houdt rekening met de daadwerkelijke aanwezigheid van personen en geeft de kans dat een bepaalde groep personen tegelijkertijd het (dodelijke) slachtoffer zou kunnen worden. Het voor een situatie berekende groepsrisico wordt in een grafiek weergegeven, waarin op de horizontale as het berekende aantal slachtoffers en op de verticale as de cumulatieve frequentie daarvan is weergegeven. Het ijkpunt voor het groepsrisico wordt aangeduid als oriëntatiewaarde. De oriëntatiewaarde van het groepsrisico voor bedrijven is  $10^{-3}/N^2$  met N het aantal slachtoffers.

Het Bevi vermeldt dat het GR moet worden getoetst aan de oriëntatiewaarde en dat door het bevoegd gezag een verantwoording ten aanzien van de acceptatie van het berekende GR moet worden opgesteld. Naarmate de afstand tot een LPG-tankstation toeneemt, neemt het overlijdensrisico af. In de Revi is aangegeven tot op welke afstand (namelijk 150 meter) het overlijdensrisico een bijdrage aan de grootte van het groepsrisico leveren kan. Dit gebied wordt in de Revi als invloedsgebied aangeduid. Dit houdt tevens in dat de inventarisatie van aanwezigen rondom een tankstation voor groepsrisicoberekeningen kan worden beperkt tot dit gebied.

Deze afstand van 150 meter dient bepaald te worden vanaf het vulpunt voor LPG en vanaf het bovengrondse deel van de opslagtank.

## 2.3 LPG-convenant

Op 1 juli 2009 is de laatste herziening van de Revi van kracht geworden. Deze wijziging is een gevolg van de landelijke afspraken dat verbeterde vulslangen worden gebruikt en dat LPG-tankauto's worden voorzien van een hittewerende coating. Omtrent de prestaties van de verbeterde vulslang als de hittewerende coating is technisch onderzoek uitgevoerd. Op basis van deze onderzoeken zijn de uiteindelijke afstanden voor LPG-tankstations tot omgevingsobjecten bepaald.

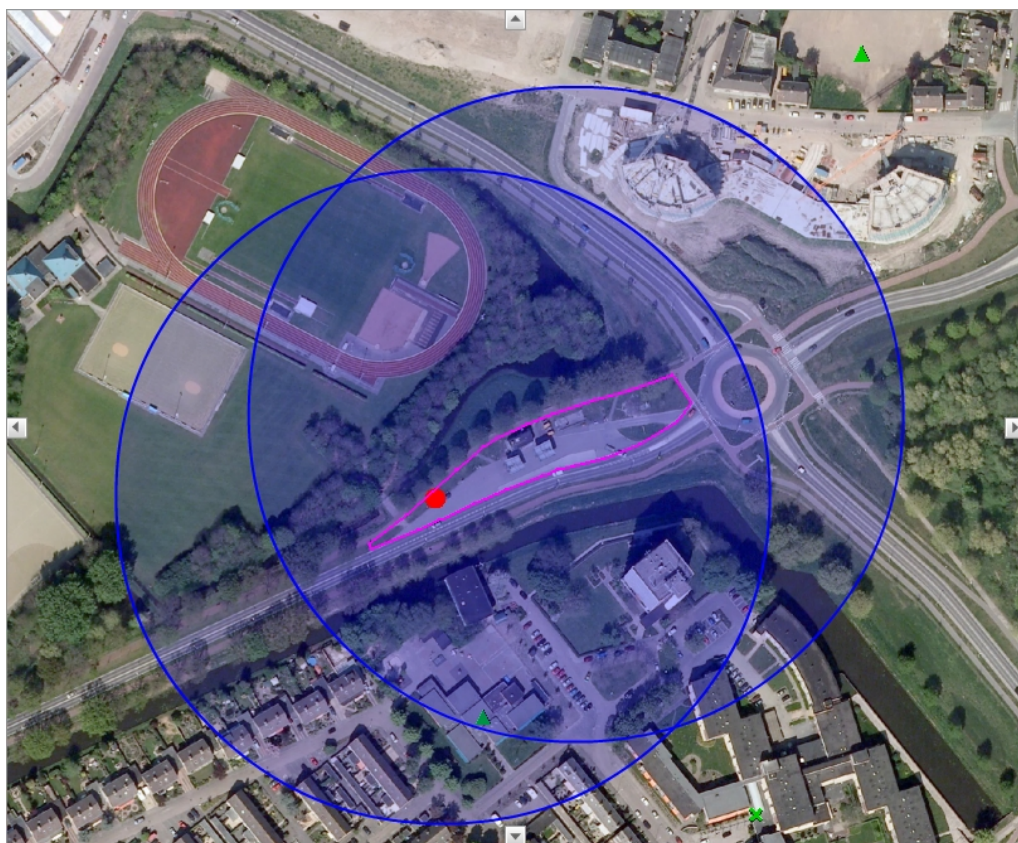
Beide veiligheidsmaatregelen komen voort uit het convenant LPG-autogas dat op 22 juni 2005 door de Staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en de LPG-sector is gesloten. Afsproken is dat de LPG-sector veiligheidsmaatregelen doorvoert en ervoor zorgt dat de daarna nog resterende veiligheidsknelpunten (in principe) voor 2010 worden opgelost.

De verbeterde vulslang wordt op dit moment algemeen toegepast en is dan ook verrekend in de risicoanalyse. In een brief aan de LPG-branche van 7 mei 2009 heeft VROM aangegeven akkoord te gaan met de insulcon-deken als hittewerende voorziening. De LPG-branche heeft toegezegd dat haar wagenpark voorzien gaat worden van insulcon-dekens. Verwacht wordt dat de laatste LPG-tankwagen in het najaar van 2010 gecoat zal zijn. Bij de risicoanalyse worden twee situaties beschouwd, namelijk de huidige situatie waarbij de hittewerende voorziening niet is aangebracht en de situatie in de nabije toekomst waarin de voorziening wel is aangebracht.

### 3 Uitgangspunten

#### 3.1 BP Flevo-tankstation

Het BP Flevo-tankstation is gelegen aan de Flevoweg 61 te Kampen (zie figuur 3.1).



Figuur 3.1 Overzicht BP Flevo-tankstation (roze kader) met het invloedsgebied (blauwe cirkels met straal van 150 m) en het vulpunt (rode stip).

De gemeente Kampen heeft de volgende informatie aangeleverd:

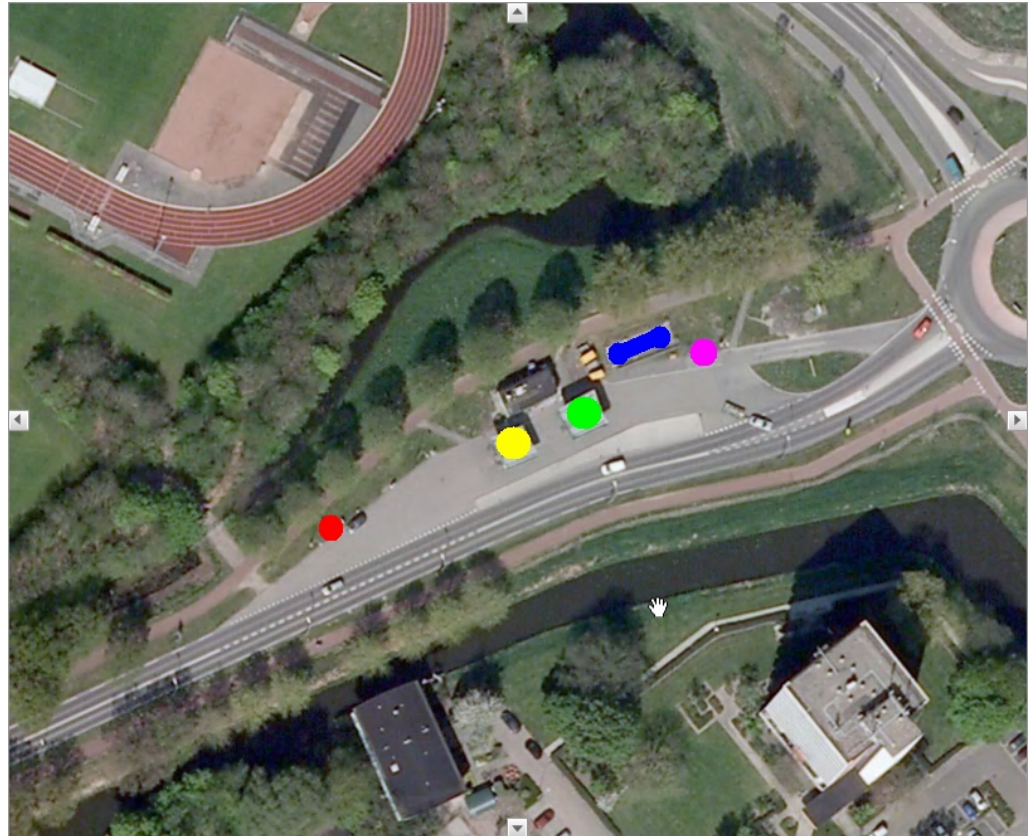
1. Inrichtingstekening. Naam: BP Flevo. Revisietekening. 24-05-1995.  
Architektenburo Verdonk BV. NR E. Ka. 1.04. blad nr B2-05/06.
2. Beschikking Wm. Actualisatie. BP Nederland BV. Kenmerk 06/6332.  
5 september 2006.

Op het BP Flevo-tankstation is het volgende van toepassing:

- De opslag van LPG geschiedt in een ondergrondse opslagtank van 40 m<sup>3</sup>.
- De doorzet van LPG is op dit moment in de Wm-vergunning gelimiteerd tot 1.000 m<sup>3</sup> per jaar.
- De afstand van het LPG-vulpunt tot de LPG-afleverzuil bedraagt meer dan 17,5 meter.
- De afstand van het LPG-vulpunt tot de benzineafleverzuil bedraagt meer dan 5 meter.



- De afstand van het LPG-vulpunt tot het benzinevulpunt bedraagt meer dan 25 meter.
- De afstand van het LPG-vulpunt tot het dichtstbijzijnde gebouw zonder brandbescherming met een gebouw hoogte van minder dan 5 meter bedraagt meer dan 10 meter.
- De opstelplaats van de LPG-tankauto is gelegen op een wegrijstrook naast een weg, waar de toegestane maximum snelheid minder dan 70 km/uur bedraagt.
- Voor de lossing gelden venstertijden vastgelegd in de Wm-vergunning. De bevoorrading van LPG mag slechts plaatsvinden in de periode tussen 18:00 en 23:00 uur en tussen 06:00 en 08:00 uur en niet in het weekend en op feestdagen.



Figuur 3.2 Overzicht van de inrichting van BP Flevo-tankstation met: de 40 m<sup>3</sup> ondergrondse opslagtank (donkerblauw), LPG-vulpunt (rood), benzinevulpunt (paars), LPG-afleverzuil (groen) en benzineafleverzuil (geel) (bron kaart: Risicokaart.nl)

### 3.2 Aanwezigheidsgegevens omgeving

De aanwezigheidsgegevens worden bepaald door personen die in de nabijheid van het LPG-tankstation werken, wonen en recreëren. Conform de Rekenmethodiek Bevi is voor het vaststellen van de bevolkingsdichtheden de "Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico" (VROM, versie 1 november 2007) en PGS 1 deel 6 (Aanwezigheidsgegevens) gehanteerd. In de Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico [4] wordt aangegeven dat de inventarisatie van de aanwezigheidsgegevens primair plaats dient te vinden aan de hand van het (vigerende/toekomstig vigerend) bestemmingsplan.



De nauwkeurigheid van de inventarisatie van de bevolking dient aan te sluiten bij de relatieve bijdrage aan het groepsrisico. Ten behoeve van de groepsrisicoberekening is door Oranjewoud/Save de omgevingssituatie geïnventariseerd binnen een cirkel met een straal van 150 meter rond het vulpunt voor LPG. De gemeente Kampen heeft een lijst met objecten benoemd en aangegeven wat de functie van deze objecten is. Daarnaast is aangegeven wat de aanwezigheidsgegevens van de objecten zijn.

Binnen het invloedsgebied komen de volgende functies voor:

- Woondoeleinden;
- Woondoeleinden (zorginstelling);
- Schooldoeleinden;
- Sportdoeleinden (atletiek/korfbal);
- Kantoor.

Ondanks het feit dat er een conservering van het bestemmingsplan plaatsvindt, vindt er geen wezenlijke wijziging plaats in doeleinden die voor de externe veiligheid van belang zijn. Dit betekent dat er geen onderscheid is tussen de bestaande situatie en de toekomstige bevolkingssituatie.

De Wm-vergunning beschrijft dat het tankstation is gelegen nabij een woonwijk en nabij sportvelden. De meest nabijgelegen woning van derden is de Winde 39 en deze ligt op een afstand van ca. 80 meter van het vulpunt. Basisschool "De Wegwijzer" is gelegen aan de Winde 37 en de rand van het schoolplein ligt op 55 meter van het LPG-vulpunt.

#### Woondoeleinden

De woningen zijn vanaf de door de gemeente Kampen aangeleverde kaart geteld. Er is geen onderscheid gemaakt in aanwezigheidsgegevens van eengezinswoningen en appartementen. Voor elke woning is uitgegaan van 2,4 personen per woning met een aanwezigheidspercentage van 50% in de dag en 100% in de nacht.

Van het appartementencomplex aan de Koggesingel liggen ca. 65% van de appartementen binnen het invloedsgebied. Het totaal aantal appartementen is 89. Dit betekent dat 58 appartementen van deze flat binnen het invloedsgebied liggen.

#### Woondoeleinden voor een zorginstelling;

Drie vleugels van een zorginstelling liggen gedeeltelijk binnen het invloedsgebied. De gemeente Kampen heeft aangegeven in de Wm-vergunning dat voor de aanleunwoningen die in de zorginstelling zijn geherbergd uitgegaan kan worden van 2 personen per woning met een aanwezigheidspercentage van 50% in de dag en 100% in de nacht.

#### Schooldoeleinden

Basisschool "De Wegwijzer" is gelegen aan de Winde 37. In de "De Wegwijzer" kunnen op basis van gebruiksvergunning maximaal 225 personen gelijktijdig aanwezig zijn. Scholen zijn niet alle dagen van het jaar open. In het RIVM-rapport Verblijftijdentabel voor kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten (kenmerk 620100001/2003) wordt aangegeven dat voor onderwijsinstellingen voor dagonderwijs voor de berekening van de verblijftijdfractie van aanwezigen ervan wordt uitgegaan dat de school 9 maanden per jaar geopend is, gedurende 5 dagen per week en 7 uur per dag. Dit zijn in totaal  $9/12 \times 52 \times 5 \times 7 = 1.365$  uur per jaar, wat overeenkomt met een fractie van  $1.365/8.760 = 0,16$ . Deze correctie van 0,16 is op basisschool "De Wegwijzer" toegepast.

### Sportdoeleinden

Voor de aanwezigheidsaantallen zijn de standaardwaarden voor extensief gebruik sportvelden van PGS 1 deel 6 gebruikt, dat is 25 personen per ha. De sportvelden liggen voor ca. 1,85 ha in het invloedsgebied. Dit betekent dat uitgegaan is van ca. 46 personen voor deze velden. De personen op deze velden zijn niet continu aanwezig, er is daarom gerekend met een verblijftijdcorrectie. De verblijftijdcorrectie van 0,14 voor sportvelden uit het RIVM-rapport 620100001/2003 - Verblijftijdentabel - voor kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten is gehanteerd. Er wordt in dit RIVM-rapport vermeld dat dit soort terreinen voor zowel trainingen als wedstrijden worden gebruikt. Standaard is een gebruik in het sportseizoen (negen maanden) op drie middagen per week (woensdag, zaterdag en zondag), met vier uur per middag en vijf avonden per week, met vier uur per avond.

Dus voor  $9/12 \times 52 = 39$  weken per jaar worden de sportvelden gebruikt. Overdag zijn dit per jaar  $39 \times 4 \times 3 = 468$  uur (fractie van  $468/8.760 = 0,05$ ). Aangenomen wordt dat er geen overlap is in tijd dat de sportvelden en Basisschool "De Wegwijzer" maximaal in gebruik zijn.

In avonduren zijn de sportvelden  $39 \times 4 \times 5 = 780$  uur per jaar in gebruik (fractie van 0,09). Opgemerkt wordt dat de venstertijden van de LPG-lossing dusdanig zijn, dat overlap tussen het lossen van LPG en het open zijn van de sportvelden alleen van toepassing is voor de avonduren. Dit zijn in totaal  $39 \times 4 \times 5 = 780$  uren in de nachtperiode per jaar<sup>1</sup>.

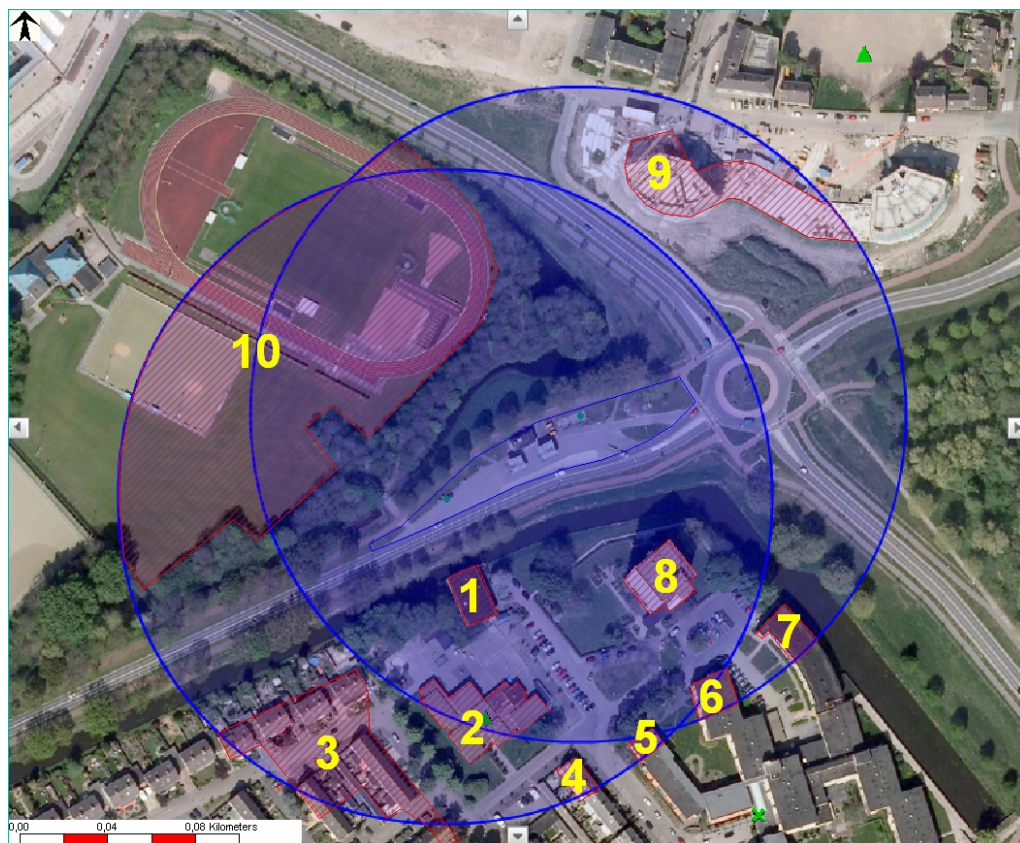
### Kantoor

De Wm-vergunning vermeldt dat het kantoor aan de Winde 36-36<sup>A</sup> beschouwd kan worden als kantoor - klein met 10 personen per kantoor conform PGS 1 deel 6 Aanwezigheidsgegevens. Voor kantoren geldt een aanwezigheidspercentage van 100% in de dag en 0% in de nacht.

Een overzicht van de vlakken ten behoeve van de aanwezigheidsgegevens die in SAFETI-NL zijn aangemaakt is weergegeven in figuur 3.3. De gehanteerde aanwezigheidsgegevens van de verschillende vlakken uit figuur 3.3 staan in tabel 3.1.

---

1. De effectieve verblijftijdcorrectie voor de tankauto die hierbij hoort is  $780/1.785 = 0,44$  voor de nachtperiode.



Figuur 3.3 Overzicht van de bevolkingsvlakken binnen het invloedsgebied (blauwe cirkels) (bron: risicokaart.nl)

Tabel 3.1 De aanwezigheidsgegevens van de vlakken van figuur 3.3

Vlak	Specificatie	Aanwezigen dag [personen]	Aanwezigen nacht [personen]
1	kantoor- klein	10	0
2	basisschool "De Wegwijzer"	225/0	0
3	18 woningen	21,6	43,2
4	3 woningen	3,6	7,2
5	4 aanleunwoningen	4	4
6	10 aanleunwoningen	10	10
7	14 aanleunwoningen	14	28
8	60 appartementen	72	144
9	58 appartementen	69,6	139,2
10	sportvelden	46/0	46/0

## 4 Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)

De QRA is uitgevoerd volgens de rekenmethodiek Bevi, bestaande uit SAFETI-NL versie 6.54, de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 3.2 uitgave en hoofdstuk 7 (LPG-tankstations) van de Concepthandleiding Risicoberekeningen Bevi versie 2.1 uitgave 19 oktober 2007.

De risicoanalyse is uitgevoerd op basis van de door het RIVM ter beschikking gestelde SAFETI-NL-model voor LPG-tankstations (PSU-file). Conform het standpunt van het RIVM - Centrum Externe Veiligheid is gerekend met het effect van de verbeterde vulslangen.

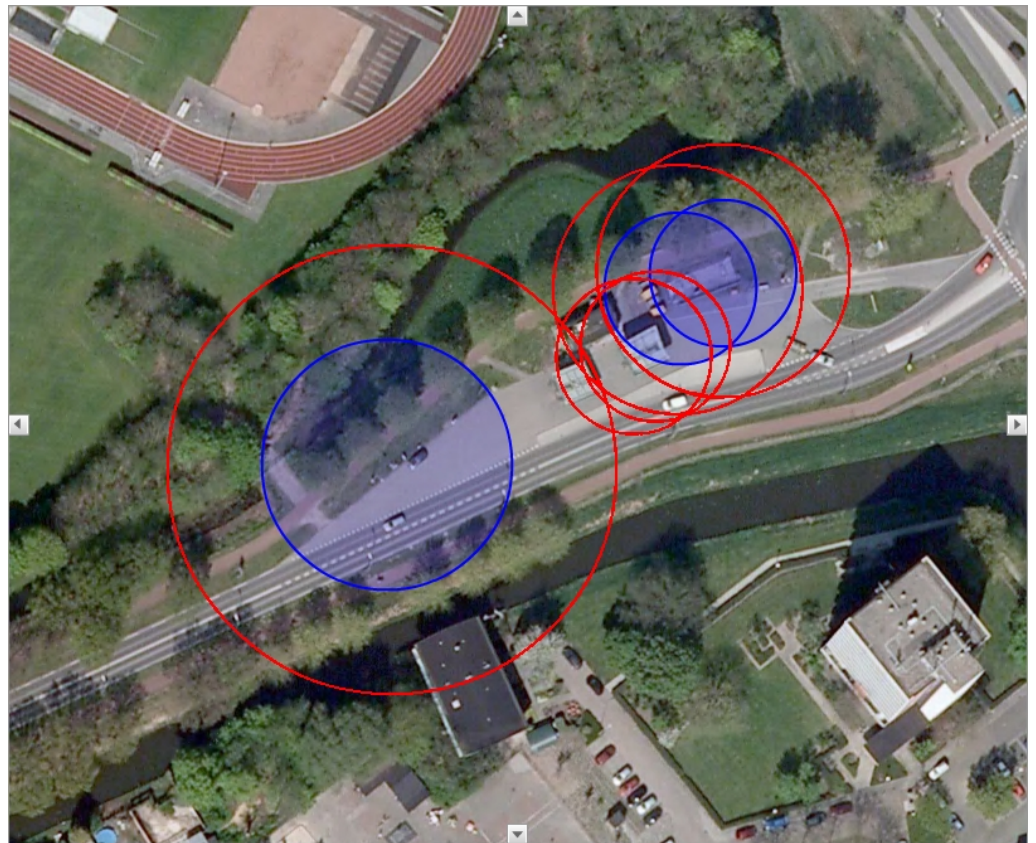
Voor de verdeling van de windsnelheid en weersklasse zijn de gegevens van het meest nabijgelegen weerstation gehanteerd, te weten Deelen. Voor de ruwheidslengte  $Z_0$  is de standaard van 300 mm ongewijzigd gelaten.

### 4.1 Plaatsgebonden risico

De toetsingscriteria voor nieuwe situaties (tabel 2.1) is conform het Bevi van toepassing, daar het hier gaat om een conserverend bestemmingsplan. Omdat de doorzet van het LPG-tankstation in de Wm-vergunning is gelimiteerd tot 1.000 m<sup>3</sup> per jaar is er een PR-afstand van 45 meter vanaf het vulpunt, 25 meter vanaf de opslagtank en 15 meter vanaf de afleverzuil genoemd (fig. 4.1).

Zoals in figuur 4.1 is weergegeven ligt er geen pand binnen de 10<sup>-5</sup>/jaarcontour, maar wel binnen de 10<sup>-6</sup>/jaarcontour van het vulpunt.

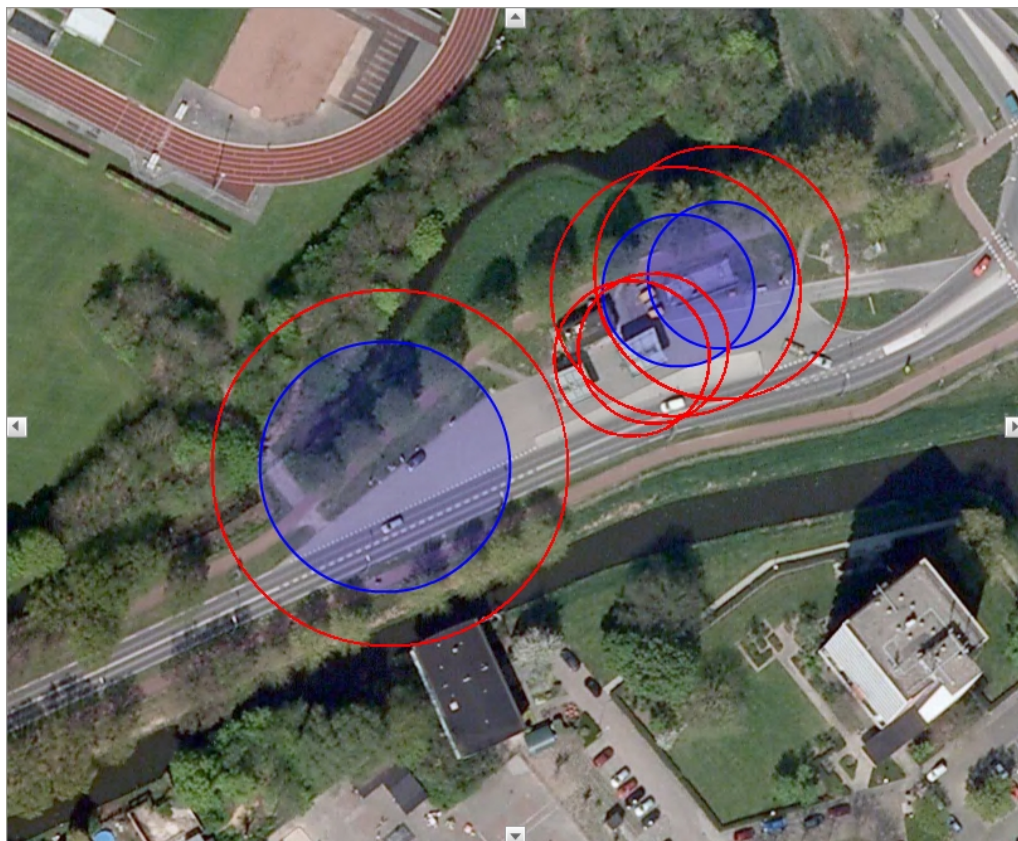




Figuur 4.1 Het plaatsgebonden risico zoals deze wordt getoetst voor een nieuwe situatie, met rode cirkels =  $10^{-6}$ /jaar en blauwe cirkels =  $10^{-5}$ /jaar (bron: risicokaart.nl)

Aangegeven is dat na afronding van het LPG-convenant de aan te houden afstanden kleiner worden. Momenteel zijn de maatregelen in uitvoering ver gevorderd, doch juridisch is het afgeronde convenant nog niet in de regelgeving verwerkt.

Na volledige implementatie van het convenant gelden de toetsingsafstanden uit tabel 2.2, te weten een PR-afstand van 35 meter vanaf het vulpunt, 25 meter vanaf de opslagtank en 15 meter vanaf de afleverzuil (fig. 4.2). Zoals in figuur 4.2 is weergegeven raakt de  $10^{-6}$ /jaarcontour van het vulpunt het pand aan de overzijde van de Flevoweg. Dit pand betreft een kantoorpand met minder dan 1.500 m<sup>2</sup> aan brutovloeroppervlak en is daarmee een beperkt kwetsbaar object. De nauwkeurigheid van figuur 4.2 is echter dermate, dat alleen een exacte meting ter plaatse kan aangeven in hoeverre de afstand kleiner of groter dan 35 meter is.



Figuur 4.2 Het plaatsgebonden risico zoals deze wordt getoetst voor een nieuwe situatie na realisatie van het LPG-convenant, met rode cirkels =  $10^{-6}$ /jaar en blauwe cirkels =  $10^{-5}$ /jaar (bron: risicokaart.nl)

## 4.2 Groepsrisico

De aanwezigheidsgegevens zoals deze in hoofdstuk 3 zijn vermeld zijn in SAFETI-NL ingevoerd. Er vindt een bestemmingsplanconservering plaats, maar er vindt geen wezenlijke wijziging plaats in doeleinden die voor de externe veiligheid van belang zijn. Dit betekent dat er geen verschil bestaat in groepsrisico tussen een huidige en toekomstige (bevolkings)situatie.

Het berekende groepsrisico voor de (geprojecteerde) bevolkingssituatie is weergegeven in de onderstaande figuur 4.3. In deze berekeningen is uitgegaan van varianten:

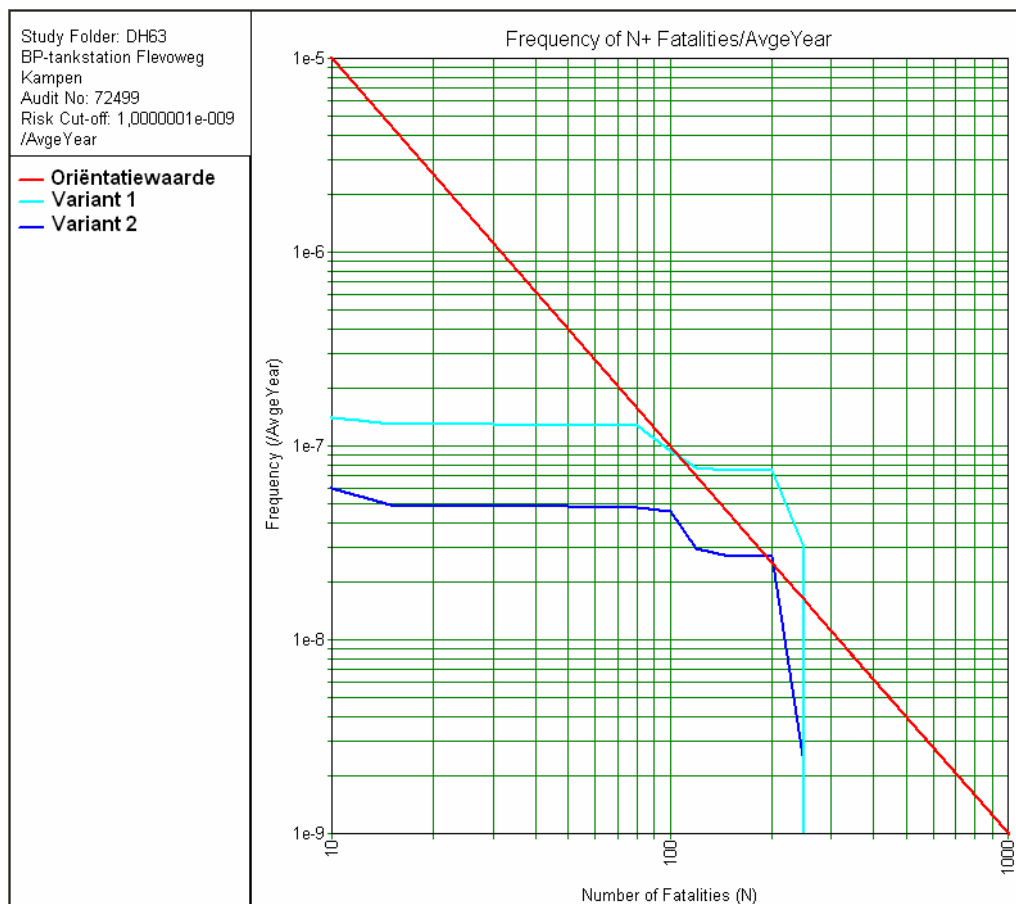
### Variant 1 Nieuwe situatie

Uitgegaan is van de verbeterde vulslang voor de tankauto en van een gelimiteerde doorzet van  $1.000 \text{ m}^3$  LPG per jaar. Er is niet uitgegaan van de hittewerende voorziening voor de tankauto.

### Variant 2 Situatie na realisatie LPG-convenant

Uitgegaan is van de hittewerende voorziening voor de tankauto, van de verbeterde vulslang en een gelimiteerde doorzet van  $1.000 \text{ m}^3$  LPG per jaar.





Figuur 4.3 Het berekende groepsrisico van variant 1 en 2

Voor variant 1 wordt een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico berekend. Voor variant 2 wordt net een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico berekend.

## 5 Conclusie

### 5.1 Plaatsgebonden risico

Er wordt aan de normwaarde voor het plaatsgebonden risico ( $10^{-6}/\text{jr}$ ) voldaan. Aan de richtwaarde van het plaatsgebonden risico ( $10^{-6}/\text{jr}$ ) wordt niet voldaan. Na realisatie van het LPG-convenant moeten afstandmetingen ter plaatse uitwijzen of aan de richtwaarde gaat worden voldaan.

### 5.2 Groepsrisico

Er wordt een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico berekend. Na realisatie van het LPG-convenant wordt de overschrijding kleiner, doch er blijft een kleine overschrijding resteren.

## Bijlage 1 : Berekeningsmethodiek GR voor LPG-tankstation

### Inleiding

Het groepsrisico (GR) wordt berekend door het uitvoeren van een risicoanalyse. Dit is een analyse van de bedrijfsactiviteiten leidend tot de definitie van een groep representatieve ongevalsscenario's. De wijze waarop in Nederland kwantitatieve risicoanalyses worden uitgevoerd is beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi. Bij een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) wordt uitgegaan van het plaatsvinden van ongewenste gebeurtenissen tijdens de normale bedrijfssituatie. Ongewenste gebeurtenissen zijn gebeurtenissen, die direct leiden tot het vrijkomen van gevaarlijke stoffen. De achterliggende gebeurtenissen zijn breuk en lekkage. Oorzaken daar weer van worden niet in beschouwing genomen.

Voor risicoberekeningen ten aanzien van LPG-tankstations is een aantal afspraken gemaakt over de wijze van berekenen. Deze berekeningsmethodiek met de PGS 3 als basis, heeft het RIVM vastgelegd in het document "QRA-berekeningen LPG-tankstations", van 20 december 2007. De groepsrisicoberekeningen in dit onderzoek zijn hierop gebaseerd. De gehanteerde scenario's en frequenties worden toegelicht in de volgende paragrafen.

### Scenario's LPG-tankstation

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
<b>Opslagvat onder druk</b>		
O.1	instantaan falen	$5,00 \cdot 10^{-7}$
O.2	10-minutenuitstroming	$5,00 \cdot 10^{-7}$
O.3	lekkage	$1,00 \cdot 10^{-5}$
O.4	vloeistofleiding - breuk (10 m)	$5,00 \cdot 10^{-7}$
O.5	vloeistofleiding - lek (10 m)	$1,50 \cdot 10^{-6}$
O.6	afleverleiding - breuk (75 m)	$5,00 \cdot 10^{-7}$
O.7	afleverleiding - lek (75 m)	$1,50 \cdot 10^{-6}$
<b>Tankauto</b>		
T.1	instantaan falen (vulgraad 100%)	$5,0 \cdot 10^{-7} \times AF$
T.2	grootste aansluiting (vulgraad 100%)	$5,0 \cdot 10^{-7} \times AF$
<b>Overslag</b>		
L.1	slangbreuk d.s.b. sluit	$0,88 \times 0,1^3 \times AU \times 4,0 \cdot 10^{-6}$
L.2	slangbreuk d.s.b. sluit niet	$0,12 \times 0,1 \times AU \times 4,0 \cdot 10^{-6}$
L.3	slanglekkage	$AU \times 4,0 \cdot 10^{-5}$
<b>Pomp</b>		
P.1	breuk pomp d.s.b. sluit	$0,94 \times AU \times 1,0 \cdot 10^{-4}$
P.2	breuk pomp d.s.b. sluit niet	$0,06 \times AU \times 1,0 \cdot 10^{-4}$
P.3	lekkage pomp	$AU \times 4,4 \cdot 10^{-3}$

- AF = aanwezigheidsfractie (het aantal uren aanwezigheid gedeeld door het aantal uren per jaar);  
 AU = het aantal uren overslag;  
 \*) = de breukfrequentie voor LPG-tankstations is een factor 10 lager dan de standaardfaalfrequentie voor Brzo-inrichtingen;  
 d.s.b. = doorstroombegrenzer.

**Berekening aanwezigheidsfractie**

Een verlading van LPG duurt gemiddeld 0,5 uur. Bij een doorzet van <1.000 m<sup>3</sup> per jaar vinden er maximaal 70 verladingen plaats. Op basis hiervan is het aantal losuren en de aanwezigheidsfractie AF:

Doorzet (m <sup>3</sup> /jaar)	Losuren/jaar	Aanwezigheidsfractie
<500	35	0,00398

**BLEVE LPG-tankauto door brand ten gevolge van verlading**

Het scenario BLEVE van de LPG-tankauto kan ontstaan door brand in de omgeving tijdens het verladen van LPG.

BLEVE door brand tijdens verlading	Basisfrequentie	Factor	Faalfrequentie (jaar <sup>-1</sup> )
B.1 BLEVE tankauto 100% vulgraad	$5,8 \cdot 10^{-10}$	35 uur	$4,0 \cdot 10^{-8}$

**BLEVE LPG-tankauto ten gevolge van brand in de omgeving**

Het scenario BLEVE van de LPG-tankauto kan ontstaan door brand in de omgeving tijdens het verladen van LPG. De frequentie voor dit scenario is afhankelijk van een aantal toetsingsafstanden. Voor omgevingsbranden zijn er 6 categorieën bepaald door de afstand tussen de opstelplaats van de LPG-tankauto (= vulpunt) tot de LPG-afleverzuil, de benzineafleverzuil, opstelplaats van de benzinetankauto en een tot de inrichting behorend gebouw. Hiervoor gelden toetsingsafstanden zoals weergegeven in de hierna volgende tabellen.

Object	Toetsingsafstand (m)
LPG-afleverzuil	17,5
Benzineafleverzuil	5
Opstelplaats benzinetankauto	25
<b>Gebouw zonder brandbescherming</b>	
hoogte < 5 m	10
5 m < hoogte < 10 m	15
hoogte > 10 m	20

Object	Toetsingsafstand (m)
<u>Gebouw met brandwerende voorzieningen</u>	5
(en maximaal 50% gevelopeningen)	10
hoogte < 5 m	15
5 m < hoogte < 10 m	
hoogte > 10 m	

Afstand van vulpunt tot object is GROTER dan de toetsingsafstand voor dat object ?				Brandcategorie en frequentie	
LPG-afleverzuil	Benzine afleverzuil	benzine-vulpunt	Gebouwen		
Ja of Nee	Nee	Ja of Nee	Nee	1	
Ja of Nee	Ja	Nee	Nee	2,0 . 10 <sup>-6</sup> jr <sup>-1</sup>	
Nee	Ja	Ja	Nee		
Nee	Nee	Nee	Ja	2	
Nee	Ja	Nee	Ja		1,0 . 10 <sup>-6</sup> jr <sup>-1</sup>
Ja	Ja	Ja	Nee		
Nee	Nee	Ja	Ja	3	
Ja	Nee	Nee	Ja		8,0 . 10 <sup>-7</sup> jr <sup>-1</sup>
Nee	Ja	Ja	Ja	4	
Ja	Ja	Nee	Ja		6,0 . 10 <sup>-7</sup> jr <sup>-1</sup>
Ja	Nee	Ja	Ja	5	
					4,0 . 10 <sup>-7</sup> jr <sup>-1</sup>
Ja	Ja	Ja	Ja	6	
				2,0 . 10 <sup>-7</sup> jr <sup>-1</sup>	

Aldus volgt uit de bovenstaande tabel dat de brandcategorie die geldt voor dit tankstation, 2,0 . 10<sup>-7</sup> jr<sup>-1</sup> is. De vermelde frequenties zijn op basis van 100 afleveringen vastgesteld.

In de Revi-benadering is tevens nog gehanteerd, dat de tankauto bij het plaatsvinden van dit scenario niet altijd vol is, onderstaande verdeling is verondersteld.

Vullingsgraad tankauto	Kans	Hoeveelheid in tankauto
100%	0,19	26.700 kg
67%	0,46	17.800 kg
33%	0,73	8.900 kg

De uiteindelijke BLEVE-frequentie door brand is weergegeven voor brandcategorie 6 in onderstaande tabel:

Brand onder auto en omgevingsbrand		
B.2	BLEVE tankauto 100% vulgraad	$0,33 \times 0,19 \times 35/100 \times 2,0 \cdot 10^{-7}$
B.3	BLEVE tankauto 67% vulgraad	$0,33 \times 0,46 \times 35/100 \times 2,0 \cdot 10^{-7}$
B.4	BLEVE tankauto 33% vulgraad	$0,33 \times 0,73 \times 35/100 \times 2,0 \cdot 10^{-7}$

BLEVE LPG-tankauto ten gevolge van externe beschadiging

Voor de aanrijding worden drie mogelijkheden beschouwd. De frequenties hebben betrekking op 100 verladings per jaar.

Typering opstelplaats tankauto	Aanrijdings- categorie	Frequentie (1/jaar)
Geïsoleerde opstelplaats, waarbij een aanrijding van opzij tegen de leidingkast niet aannemelijk is, ook niet met lage snelheid	1	$2,5 \cdot 10^{-9}$
Opstelplaats op een wegrijstrook naast een weg, waar de toegestane snelheid 70 km/uur of minder is	2	$4,8 \cdot 10^{-8}$
Alle overige situaties	3	$2,3 \cdot 10^{-7}$

Voor de berekening van deze frequentie is rekening gehouden met de vulgraad van de tankauto. In alle varianten is gerekend met aanrijdingscategorie 2, omdat de opstelplaats geïsoleerd op eigen terrein ligt.

Brand onder auto door externe beschadiging		
B.5	BLEVE tankauto 100% vulgraad	$0,33 \times 35/100 \times 4,8 \cdot 10^{-8}$
B.6	BLEVE tankauto 67% vulgraad	$0,33 \times 35/100 \times 4,8 \cdot 10^{-8}$
B.7	BLEVE tankauto 33% vulgraad	$0,33 \times 35/100 \times 4,8 \cdot 10^{-8}$

Voor een doorzet  $<1.000 \text{ m}^3$  per jaar is het aantal afleveringen gelijk aan 35.



## Bijlage 2 : Scenario's

De scenario's die gelden voor een LPG-tankstation betreffen de scenario's van de LPG-opslagtank, de LPG-tankauto, de LPG-pomp en de LPG-losslang. In onderstaande tabel B2.1 zijn de scenario's en frequentie van optreden die van toepassing zijn bij een doorzet kleiner dan 1.000 m<sup>3</sup> LPG per jaar samengevat.

Tabel B2.1 Faalfrequenties van de groepsberekening

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
<b>Opslagtank</b>		
O.1	instantaan falen	$5,00 \cdot 10^{-7}$
O.2	10 minuten volledige uitstroming	$5,00 \cdot 10^{-7}$
O.3	10 mm-gat uitstroming	$1,00 \cdot 10^{-5}$
O.4	vloeistofleiding - breuk (10 m)	$5,00 \cdot 10^{-6}$
O.5	vloeistofleiding - lek (10 m)	$1,50 \cdot 10^{-5}$
O.6	afleverleiding - breuk (75 m)	$3,50 \cdot 10^{-5}$
O.7	afleverleiding - lek (75 m)	$1,13 \cdot 10^{-4}$
<b>Falen tankauto</b>		
T.1	instantaan falen - vulgraad 100%	$2,00 \cdot 10^{-9}$
T.2	grootste aansluiting- vulgraad 100%	$2,00 \cdot 10^{-9}$
<b>BLEVE tankauto</b>		
B.1	BLEVE door externe brand tijdens verlading vulgraad 100%	$2,04 \cdot 10^{-8}$
B.2	BLEVE door externe brand vulgraad 100%	$8,78 \cdot 10^{-8}$
B.3	BLEVE door externe brand vulgraad 67%	$2,12 \cdot 10^{-7}$
B.4	BLEVE door externe brand vulgraad 33%	$3,38 \cdot 10^{-7}$
B.5	BLEVE door impact vulgraad 100%	$1,11 \cdot 10^{-8}$
B.6	BLEVE door impact vulgraad 67%	$1,11 \cdot 10^{-8}$
B.7	BLEVE door impact vulgraad 33%	$1,11 \cdot 10^{-8}$
<b>Lospomp</b>		
P.1	breuk pomp - doorstroombegrenzer sluit	$3,75 \cdot 10^{-7}$
P.2	breuk pomp - doorstroombegrenzer sluit niet	$2,40 \cdot 10^{-8}$
P.3	lek pomp	$1,76 \cdot 10^{-5}$
<b>Losslang</b>		
L.1	breuk losslang - doorstroombegrenzer sluit	$1,23 \cdot 10^{-5}$
L.2	breuk losslang - doorstroombegrenzer sluit niet	$1,68 \cdot 10^{-6}$
L.3	lek losslang	$1,30 \cdot 10^{-3}$

In de berekeningen is uitgegaan van een verbeterde losslang. De berekeningen zijn uitgevoerd voor 2 varianten:

1. de tank van de LPG-tankauto is niet voorzien van een brandwerende coating;
2. de tank van de LPG-tankauto is wel voorzien van een brandwerende coating.

In de bovenstaande tabel is uitgegaan van variant 1. De frequenties van variant 2 zijn gelijk aan die van variant 1 met de uitzondering dat de scenario's B1-B4 een factor 20 lager zijn.