



**Kwantitatieve risicoanalyse**  
**uitbreiding Albert Heijn XL**  
Risicoberekening LPG-tankstation te Eindhoven

projectnr. 219904 100552 - HB37  
revisie 01  
2 juli 2010

Save  
Postbus 321  
7400 AH Deventer  
(0570) 66 39 93

**Opdrachtgever**

Compas Management & Advies V.O.F.  
Heemraadssingel 164  
3021 DL Rotterdam

datum vrijgave	beschrijving	goedkeuring	vrijgave
2 juli 2010		BW	RR

#### Colofon

© Ingenieursbureau Oranjewoud B.V.  
Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden veelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins of worden toegepast op situaties waarvoor dit rapport oorspronkelijk niet bedoeld was.

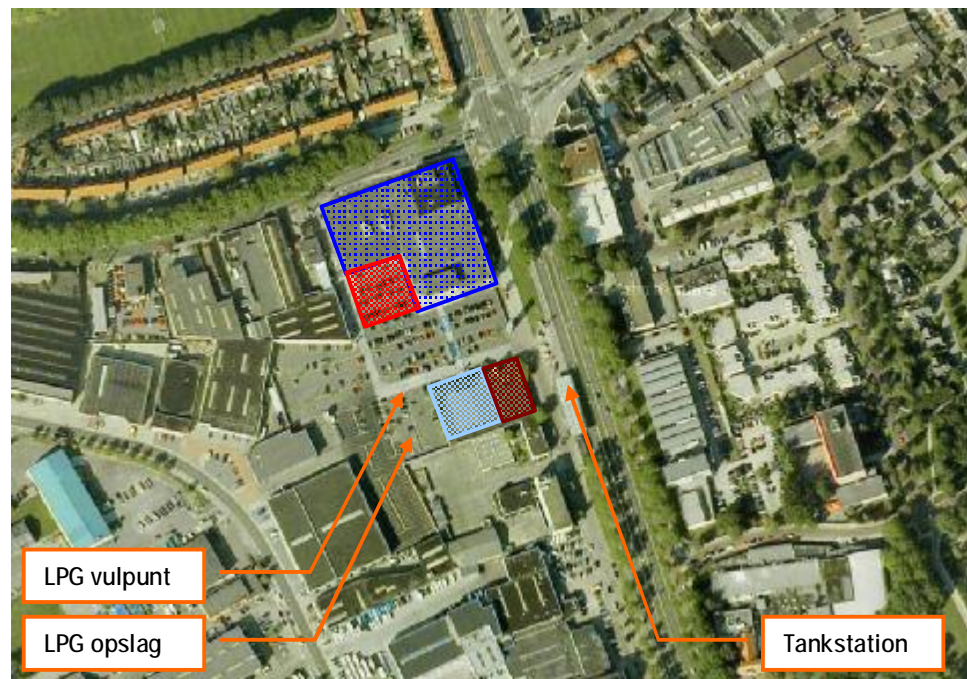
Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit onderzoek waarbij gebruik is gemaakt van rekenprogramma's waarvan het gebruik van overheidswege verplicht is gesteld. Ook voor verschillen in uitkomsten met eerdere en/of toekomstige versies van deze rekenprogramma's kan Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. niet verantwoordelijk worden gehouden.

	<b>Inhoud</b>	<b>Blz.</b>
1	Inleiding	2
2	Besluit externe veiligheid inrichtingen	3
2.1	Plaatsgebonden risico	3
2.2	Groepsrisico	4
3	Risicoanalyse	6
3.1	Situatie	6
3.2	Aanwezigheidsgegevens	7
3.2.1	Toekomstige situatie	8
4	Toetsing aan het Bevi	10
4.1	Plaatsgebonden risico	10
4.2	Groepsrisico	11
5	Conclusie	13
Bijlage 1 :	Berekeningsmethodiek GR voor LPG-tankstation aan de Limburglaan te Eindhoven	14
Bijlage 2 :	Scenario's, Revi 2004	18
Bijlage 3 :	Scenario's, Revi 2007	19

# 1 Inleiding

Albert Heijn heeft het plan haar XL-vestiging aan de Limburglaan te Eindhoven uit te breiden. Het plan ligt binnen het invloedsgebied van een LPG-tankstation. Gelet hierop moet in het kader van de ruimtelijke procedures het plan worden getoetst aan het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Ten behoeve hiervan is een risicoanalyse (QRA) uitgevoerd.

De omgeving van de vestiging Albert Heijn XL aan de Limburglaan is in figuur 1.1 weergegeven. Met blauw is de bestaande Albert Heijn-winkel weergegeven, met rood de locatie van de uitbreiding. Met pijlen zijn de locaties van de relevante externeveiligheidsbronnen van het LPG-tankstation weergegeven.



Figuur 1.1 Locatie tankstation en Albert Heijn (blauw is bestaand, rood is uitbreiding)

In lichtblauw en donkerrood zijn de objecten van respectievelijk een bowlingbaan en restaurant weergegeven. Deze objecten worden volgens plan eveneens gewijzigd (zie hoofdstuk 3).

In dit onderzoek is het effect van het plan op de externeveiligheidssituatie doorgerekend en getoetst aan het Bevi. Dit rapport bevat hiervan het verslag.

## Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de relevante externeveiligheidsbegrippen toegelicht. Hoofdstuk 3 gaat in op de gehanteerde uitgangspunten voor de berekening waaronder de bevolkingsinventarisatie. Hoofdstuk 4 gaat in op de resultaten van de risicoanalyse en tenslotte geven wij in hoofdstuk 5 de conclusies.

## 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 de externe-veiligheidsaspecten van LPG-tankstations. De criteria zijn gedefinieerd op basis van twee plaatsgebondenrisiconiveaus en op basis van 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 verschillen voor bestaande en nieuwe situaties. Aangezien het hier een uitbreiding betreft is sprake van een nieuwe situatie.

Tabel 2.1 PR-toetsingscriteria voor geprojecteerde (beperkt) kwetsbare objecten in nieuwe situaties

	NIEUWE SITUATIES	
Kwetsbare objecten PR hoger dan $10^{-5}$ /jaar	PR $10^{-5}$ tot $10^{-6}$ /jaar	PR lager dan $10^{-6}$ /jaar
Niet toegestaan	Niet toegestaan	Toegestaan
Beperkt kwetsbare objecten PR hoger dan $10^{-5}$ /jaar	PR $10^{-5}$ tot $10^{-6}$ /jaar	PR lager dan $10^{-6}$ /jaar
In beginsel niet toegestaan	In beginsel niet toegestaan	Toegestaan

Tabel 2.1 geeft aan, dat de acceptatiegrenzen afhankelijk zijn van het feit of de omliggende objecten worden gekwalificeerd als kwetsbaar of beperkt kwetsbaar. In tabel 2.2 is een overzicht gegeven van soorten objecten waarvan de kwetsbaarheid is vastgelegd.

Tabel 2.2 Voorbeelden van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Kwetsbare objecten	Beperkt kwetsbare objecten
Woningen	Verspreidliggende woningen
Ziekenhuizen, verpleeghuizen	Dienst-/bedrijfswoningen
Bejaardenhuizen	Objecten met infrastructurele waarde
Scholen	Sporthal/zwembad
Kantoren/hotels met bvo >1.500 m <sup>2</sup>	Kantoren/hotels <1.500 m <sup>2</sup> bvo
Winkelcomplexen, winkels >2.000 m <sup>2</sup>	Overige winkels
Kampeert/recreatie >50 personen	Sportterreinen

Voor LPG-tankstations is de ligging van de 10<sup>-5</sup>- en 10<sup>-6</sup>-contouren wettelijk vastgelegd in de Revi. De ligging is afhankelijk gesteld van de doorzet aan LPG. Dit omdat de overslag van LPG vanuit de tankauto naar het opslagreservoir op het tankstation risicobepalend is. De Revi maakt onderscheid tussen een doorzet kleiner dan 1.000 m<sup>3</sup>/jaar of gelijk aan of groter dan 1.000 m<sup>3</sup>/jaar.

Tabel 2.3 Afstanden in meters tot kwetsbare objecten, waarbij wordt voldaan aan de grenswaarde 10<sup>-5</sup> en 10<sup>-6</sup> per jaar voor LPG-tankstations

LPG-tankstation	Doorzet (m <sup>3</sup> /jaar)	Afstand (m) vanaf vulpunt	Afstand (m) vanaf ondergronds reservoir	Afstand (m) vanaf afleverzuil
PR = 10 <sup>-5</sup>	-	25	15	0
PR = 10 <sup>-6</sup>	< 1.000	45	25	15
PR = 10 <sup>-6</sup>	≥ 1.000	110	25	15

De afstanden (tabel 2.3) gelden ook voor beperkt kwetsbare objecten. Dan is geen sprake van een grenswaarde, maar van een richtwaarde.

## 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<sup>-3</sup>/N<sup>2</sup> 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 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.

Tabel 2.4 geeft de grootte van het invloedsgebied weer. Deze afstand dient bepaald te worden vanaf het vulpunt voor LPG en vanaf het ondergrondse of ingeterpte, onderscheidenlijk bovengrondse reservoir, gerekend vanaf de aansluitpunten van de leidingen en vanaf het bovengrondse deel van de leidingen en vanaf de pomp bij het reservoir.

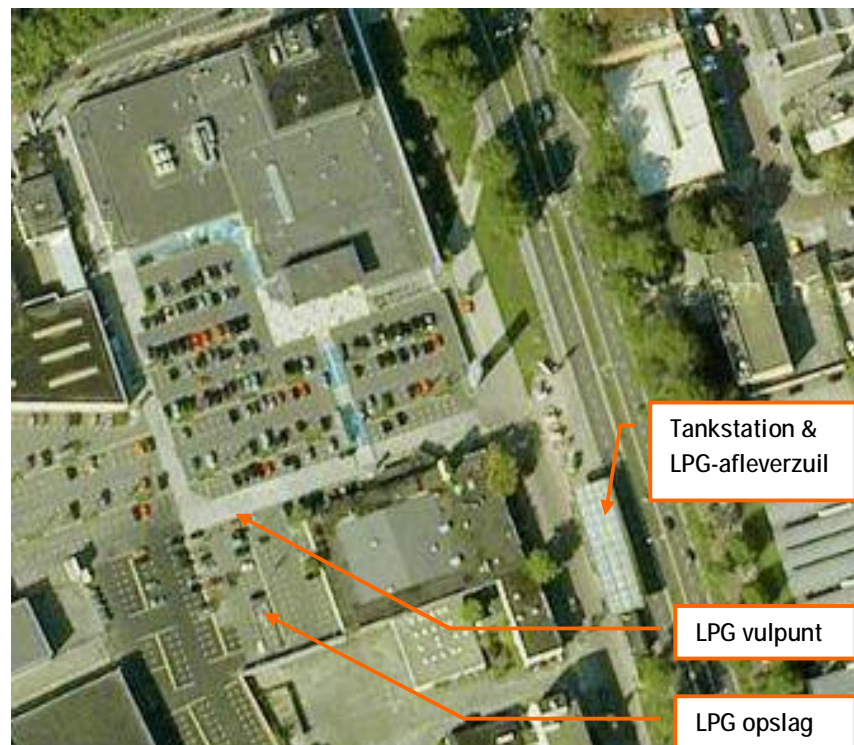
Tabel 2.4 Grens invloedsgebied voor groepsrisicoberekeningen voor LPG-tankstations

Type inrichting	Afstand tot grens invloedsgebied
LPG-tankstation	150 meter

## 3 Risicoanalyse

### 3.1 Situatie

Het LPG-tankstation is gevestigd aan de Limburglaan te Eindhoven. De omgeving met daarop de locatie van de verschillende onderdelen het LPG-tankstation is in figuur 3.1 weergegeven.



Figuur 3.1 Omgeving, met aangegeven de verschillende onderdelen van het LPG-tankstation

Voor het uitvoeren van de risicoberekeningen zijn de voor de berekening relevante uitgangspunten gehanteerd:

- In de vergunning is de LPG-doorzet op 1.000 m<sup>3</sup>/jaar begrensd;
- In de vergunning is vastgelegd dat LPG wordt geleverd tussen 23:00 en 7:00 uur;
- De opslag van LPG vindt plaats in een ondergrondse opslagtank met een inhoud van 40 m<sup>3</sup>;
- De aflevering van LPG vindt plaats met een tankwagen met 65 m<sup>3</sup> inhoud;
- De afstand van de benzine-afleverzuil is meer dan 5 meter ten opzichte van het LPG-vulpunt;
- De afstand van de LPG-afleverzuil is meer dan 17,5 meter ten opzichte van het LPG-vulpunt;



- De afstand van de benzinetankauto is meer dan 25 meter ten opzichte van het LPG-vulpunt;
- Het meest nabijgelegen gebouw ligt op meer dan 15 meter afstand van het LPG-vulpunt en is niet hoger dan 10 meter.

### 3.2 Aanwezigheidsgegevens

Voor een LPG-tankstation is het invloedsgebied in de Revi vastgelegd als een cirkel met een straal van 150 m rondom het vulpunt en de opslagtank en het bovengrondse deel van de leidingen(hier niet van toepassing). In figuur 3.2 is de bevolking binnen dit gebied weergegeven, het invloedsgebied is in figuur 3.2 gegeven. De hieronder beschreven bevolkingsdata zijn afkomstig van uit het Nationaal Populatie-bestand. De bevolkingsdata zijn weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Huidige woonbebouwing per vlak

POLYGON ID	Dag [-]	Avond [-]	Nacht [-]
923179	8,4	0,0	0,0
923156	28,0	0,0	0,0
925779	3,0	0,0	0,0
925778	50,3	2,2	2,2
944197	44,6	0,0	0,0
925754	266,5	34,8	34,8
923154	6,6	0,0	0,0
925779	23,5	0,0	0,0
925778	0,5	2,2	2,2
Albert Heijn XL	222,0	222,0	0,0
Wokrestaurant Lotus	40,1	40,1	0,0
Bowlingbaan	49,7	49,7	0,0

#### Albert Heijn XL

Uit een inventarisatie van het aantal bezoekers per dag blijkt dat gemiddeld 444 personen per uur aanwezig zijn. Gemiddeld zijn deze personen een half uur in de winkel aanwezig. Aangenomen is dat ten allen tijde gemiddeld 222 personen aanwezig zijn in de Albert Heijn. Dit komt overeen met 350 pers/ha. De winkel is geopend van 07:00 tot 22:00 uur.

#### Wokrestaurant 'De Blauwe Lotus' en Bowlingbaan

In de huidige situatie ligt ten oosten van het vulpunt/opslagtank een wokrestaurant 'De Blauwe Lotus' en een bowlingbaan. De bowlingbaan is in het eigendom van Albert Heijn en wordt niet meer gebruikt. Volgens bestemmingsplan is de bowlingbaan aanwezig. Deze kan volgens plan in bedrijf zijn. Gelet hierop is formeel rekening gehouden met zowel aanwezigen in de bowlingbaan als het restaurant. Voor zowel het restaurant en de bowlingbaan is uitgegaan van 1 pers/30 m<sup>2</sup> aanwezig is, gedurende de dag- en avondperiode. Dit komt neer op 40 personen in het wokrestaurant en 50 personen in de bowlingbaan.



Figuur 3.2 Locatie bevolkingsvlakken en weergave invloedsgebied

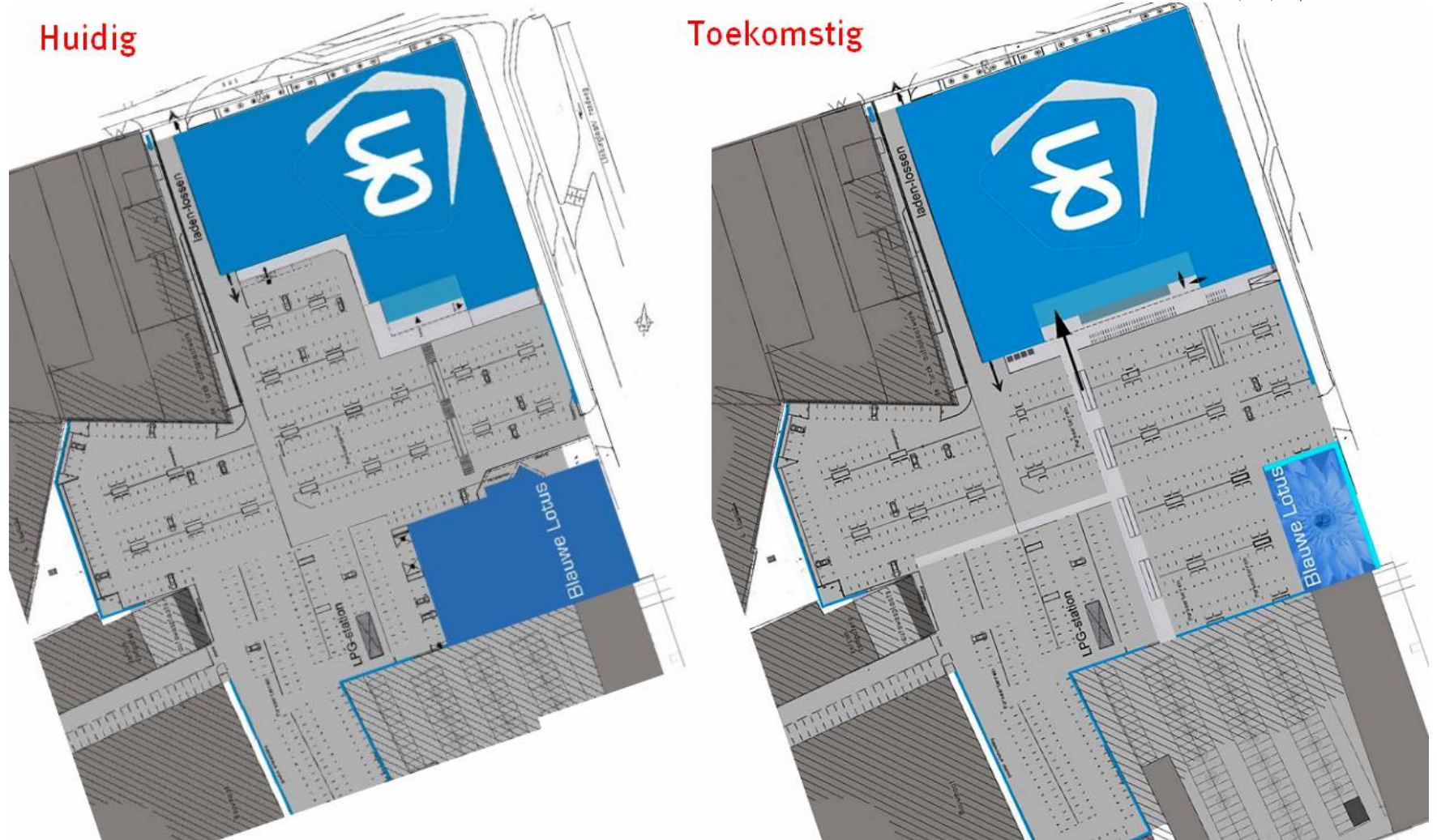
### 3.2.1 Toekomstige situatie

#### Uitbreiding Albert Heijn

De toekomstige bebouwing omvat de realisatie van een uitbreiding van de Albert Heijn, zoals weergegeven in figuur 3.3. Aangenomen is dat het aantal personen per hectare niet toeneemt in de winkel. Op basis van oppervlakte is een toename berekend op 45 personen extra, oftewel 267 personen in de winkel.

#### Wokrestaurant 'De Blauwe Lotus' en Bowlingbaan

In de huidige plannen wordt het wokrestaurant verbouwd. De capaciteit en de ligging blijft ongewijzigd. De bowlingbaan wordt gesloopt. Deze wordt vervangen door parkeerplaatsen.



Figuur 3.3 Overzicht van de toekomstige ontwikkelingen

## 4 Toetsing aan het Bevi

### 4.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebondenrisiconiveau is afhankelijk van de doorzet LPG op het tankstation. Voor tankstations met een doorzet kleiner dan 1.000 m<sup>3</sup> LPG/jaar moet, in het geval van een nieuw ruimtelijk besluit, overeenkomstig tabel 2.3 worden uitgegaan van een afstand van 45 meter voor de 10<sup>-6</sup>-contour.

Tabel 4.1 Geprojecteerde (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR = 10<sup>-6</sup>-contour voor het LPG-tankstation

Toetsing voor <1.000 m <sup>3</sup> /jaar	Kwetsbare objecten binnen de grenswaarde	Beperkt kwetsbare objecten binnen de grenswaarde
LPG-vulpunt (45 meter)	Nee	Ja, bowlingbaan
Ondergronds reservoir (25 meter)	Nee	ja, bowlingbaan
Afleverzuil (15 meter)	Nee	Nee



Figuur 4.1 Plaatsgebondenrisicocontouren inclusief de voorgenomen planontwikkelingen

In figuur 4.1 zijn de  $10^{-5}\text{jr}^{-1}$ -contour (geel) en  $10^{-6}\text{jr}^{-1}$ -contouren (rood) weergegeven rondom het LPG-vulpunt. Van de LPG-opslagtank en de LPG-afleverzuil is alleen de  $10^{-6}\text{jr}^{-1}$ -contour gegeven. De uitbreiding van de Albert Heijn ligt niet binnen de  $10^{-6}\text{jr}^{-1}$ -contour.

De bowlinghal ligt in de huidige situatie binnen de  $10^{-5}\text{jr}^{-1}$ -contour van het vulpunt en de  $10^{-6}$ -risicocontour van de opslagtank. De bowlinghal is aangemerkt als een beperkt kwetsbaar object en conform Bevi binnen de  $10^{-5}$ -risicocontour in beginsel niet toegestaan. In de nieuwe situatie is de bowlingbaan gesloopt en is geen sprake van een (beperkt) kwetsbaar object binnen de risicocontouren van zowel  $10^{-5}$  als  $10^{-6}$  per jaar. Hiermee wordt voldaan aan het Bevi.

## 4.2 Groepsrisico

Het groepsrisico is berekend met SAFETI-NL 6.54 op basis van een doorzet van  $1.000\text{ m}^3$ . In bijlage 1 wordt de berekeningsmethodiek uitgelegd. De scenario's zijn qua frequentie bepaald door de feitelijke omgeving (zie bijlage 1).

Op basis van aangeleverde informatie over de locatie is vastgesteld dat voor dit tankstation de omgevingsbrandcategorie 6 van toepassing is en een aanrijdingskans van 2. Bij de berekening is gebruikgemaakt van de in hoofdstuk 3 weergegeven bevolkingsgegevens. Bij de berekening is gebruikgemaakt van de bevolking afkomstig uit het nationale populatiebestand.

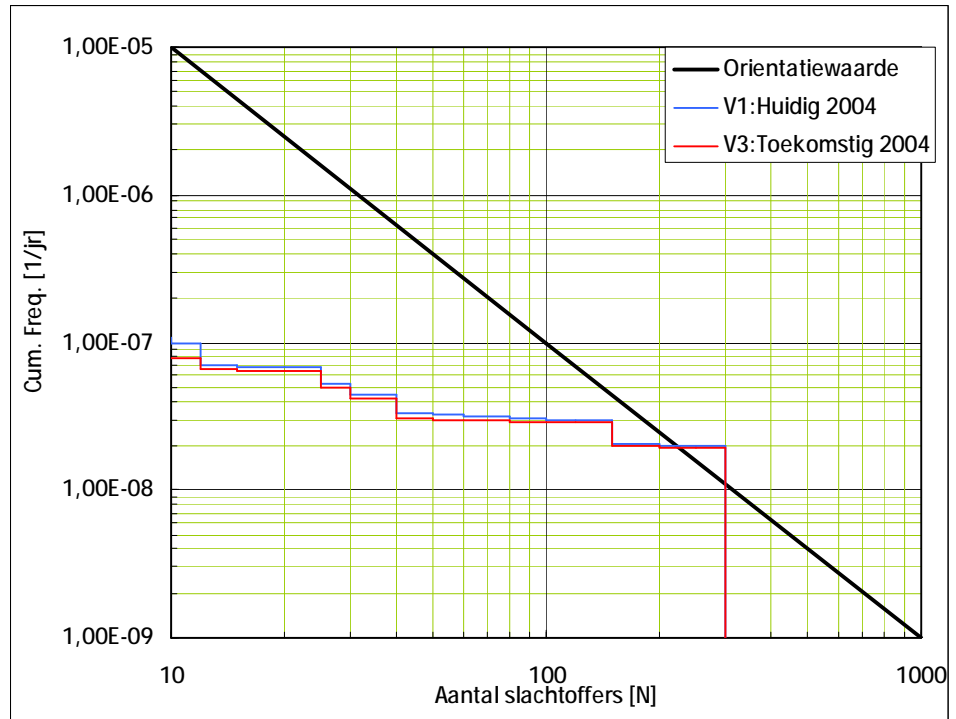
Voor het plan is het groepsrisico berekend ten aanzien van zowel de vigerende (V1) als de toekomstige situatie (V3) inclusief ruimtelijke ontwikkelingen.

- V1: Huidig      Huidige bevolking, tankauto is niet voorzien van hittewerende coating<sup>1</sup>  
(conform Revi 2004)
- V3: Toekomstig      Toekomstige bevolking, tankauto is niet voorzien van hittewerende coating (Revi 2004)

In figuur 4.2 zijn de groepsrisicocurven van Variant 1 en Variant 3 weergegeven.

---

1. Zolang de Revi niet is gewijzigd moet bij de toetsing formeel de berekening zonder hittewerende coating worden uitgevoerd. Het effect van de hittewerende coating is opgenomen in bijlage ... (scenario V2 en V4), figuur 4.3.



Figuur 4.2 Groepsrisico als gevolg van de planontwikkelingen en van de huidige situatie

In figuur 4.2 is te zien dat het groepsrisico in de toekomstige situatie afneemt. Deze afname wordt veroorzaakt door de sloop van de bowlingbaan. Opgemerkt moet worden dat in de vigerende situatie rekening is gehouden met de bestemming bowlingbaan.

## 5 Conclusie

De toetsing van de geplande uitbreiding van de Albert Heijn XL aan de Limburglaan in Eindhoven aan het Besluit externe veiligheid inrichtingen heeft geleid tot de volgende conclusies.

### Plaatsgebondenrisico

Het plangebied bevindt zich binnen de  $10^{-6}\text{jr}^{-1}$ -contouren van het LPG-tankstation. Binnen deze contouren wordt geen nieuwbouw van (beperkt) kwetsbare objecten voorzien. Het plan voorziet in de sloop van de bowlingbaan. Het plan voldoet derhalve aan de normstelling van het plaatsgebonden risico uit het Bevi.

### Groepsrisico

Uit de berekening blijkt dat het groepsrisico in de nieuwe situatie met uitbreiding van de Albert Heijn XL afneemt ten opzichte van de vigerende (bestemde) situatie. Dit is een gevolg van de sloop van de bowlingbaan nabij de risicobron.

Opgemerkt moet worden dat het groepsrisico in de nieuwe situatie boven de oriëntatiewaarde ligt. Vanwege de ligging van het groepsrisico boven de oriëntatiewaarde is de wettelijk invulling van de verantwoordingsplicht voor het groepsrisico van toepassing.

## Bijlage 1 : Berekeningsmethodiek GR voor LPG-tankstation aan de Limburglaan te Eindhoven

### 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.

Tabel B1.1 'Standaardscenario's' LPG-tankstation

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
Opslagvat onder druk		
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)	$1,50 \cdot 10^{-6}$
Tankauto		
T.1	instantaan falen (vulgraad 100%)	$5,0 \cdot 10^{-7} \times AF$
T.2	grootste aansluiting (vulgraad 100%)	$5,0 \cdot 10^{-7} \times AF$
Overslag		
L.1	slangbreuk d.s.b. sluit	$0,88 \times 0,1^{1)} \times 70 \times 0,5 \times 4,0 \cdot 10^{-6}$
L.2	slangbreuk d.s.b. sluit niet	$0,12 \times 0,1 \times 70 \times 0,5 \times 4,0 \cdot 10^{-6}$
L.3	slanglekkage	$70 \times 0,5 \times 4,0 \cdot 10^{-5}$



Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
Pomp		
P.1	breuk pomp d.s.b. sluit	$0,94 \times 70 \times 0,5/8766 \times 1,0 \cdot 10^{-4}$
P.2	breuk pomp d.s.b. sluit niet	$0,06 \times 70 \times 0,5/8766 \times 1,0 \cdot 10^{-4}$
P.3	lekkage pomp	$70 \times 0,5/8766 \times 4,4 \cdot 10^{-3}$

AF = aanwezigheidsfractie (het aantal uren aanwezigheid gedeeld door het aantal uren per jaar)

\*) = 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 max. 70 verladingen plaats. Op basis hiervan is het aantal losuren en de aanwezigheidsfractie AF:

Doorzet (m <sup>3</sup> /jaar)	Losuren/jaar	Aanwzigheidsfractie
<1.000	35	0,00399

#### 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	$2,03 \cdot 10^{-8}$

#### 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
<u>Gebouw zonder brandbescherming</u>	
hoogte <5 m	10
5 m < hoogte <10 m	15
hoogte >10 m	20
<u>Gebouw met brandwerende voorzieningen</u> (en maximaal 50% gevelopeningen)	
hoogte <5 m	5
5 m < hoogte <10 m	10
hoogte >10 m	15

Afstand van vulpunt tot object is GROTER dan de toetsingsafstand voor dat object ?				Brandcategorie en frequentie
LPG-afleverzuil	Benzine-afleverzuil	Opstelplaats benzinetankauto	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	
Ja	Ja	Ja	Nee	
Nee	Nee	Ja	Ja	3
Ja	Nee	Nee	Ja	
Nee	Ja	Ja	Ja	4
Ja	Ja	Nee	Ja	
Ja	Nee	Ja	Ja	5
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 2 in onderstaande tabel.

Brand onder auto en omgevingsbrand		
B.2	BLEVE tankauto 100% vulgraad	$0,33 \times 0,19 \times 70/100 \times 1,00 \cdot 10^{-6}$
B.3	BLEVE tankauto 67% vulgraad	$0,33 \times 0,46 \times 70/100 \times 1,00 \cdot 10^{-6}$
B.4	BLEVE tankauto 33% vulgraad	$0,33 \times 0,73 \times 70/100 \times 1,00 \cdot 10^{-6}$

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 een parkeerplaats ligt. Snelheden boven de 70 km/h kunnen worden uitgesloten.

Brand onder auto door externe beschadiging		
B.5	BLEVE tankauto 100% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 4,8 \cdot 10^{-8}$
B.6	BLEVE tankauto 67% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 4,8 \cdot 10^{-8}$
B.7	BLEVE tankauto 33% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 4,8 \cdot 10^{-8}$

Voor een doorzet  $<1.000 \text{ m}^3$  per jaar is het aantal afleveringen gelijk aan 70.

## Bijlage 2 : Scenario's, Revi 2004

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-loslang. 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.

In de berekeningen is uitgegaan dat de tank van de LPG-tankauto niet is voorzien van een brandwerende coating maar wel van een verbeterde loslang.

Tabel B2.1 Faalfrequenties van de groepsberekening varianten 1, 3 en 5

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
<b>Opslagtank</b>		
O.1	instantaan falen	5,00·10 <sup>-7</sup>
O.2	10 minuten volledige uitstroming	5,00·10 <sup>-7</sup>
O.3	10 mm-gat uitstroming	1,00·10 <sup>-5</sup>
O.4	vloeistofleiding - breuk (25 m)	1,25·10 <sup>-5</sup>
O.5	vloeistofleiding - lek (25 m)	3,75·10 <sup>-5</sup>
O.6	afleverleiding - breuk (150 m)	7,50·10 <sup>-5</sup>
O.7	afleverleiding - lek (150 m)	2,25·10 <sup>-4</sup>
<b>Falen tankauto</b>		
T.1	instantaan falen - vulgraad 100%	2,00·10 <sup>-9</sup>
T.2	grootste aansluiting- vulgraad 100%	2,00·10 <sup>-9</sup>
<b>BLEVE tankauto</b>		
B.1	BLEVE door externe brand tijdens verlading vulgraad 100%	2,03·10 <sup>-8</sup>
B.2	BLEVE door externe brand vulgraad 100%	8,78·10 <sup>-9</sup>
B.3	BLEVE door externe brand vulgraad 67%	2,13·10 <sup>-8</sup>
B.4	BLEVE door externe brand vulgraad 33%	3,37·10 <sup>-8</sup>
B.5	BLEVE door impact vulgraad 100%	1,11·10 <sup>-8</sup>
B.6	BLEVE door impact vulgraad 67%	1,11·10 <sup>-8</sup>
B.7	BLEVE door impact vulgraad 33%	1,11·10 <sup>-8</sup>
<b>Lospomp</b>		
P.1	breuk pomp - doorstroombegrenzer sluit	3,75·10 <sup>-7</sup>
P.2	breuk pomp - doorstroombegrenzer sluit niet	2,40·10 <sup>-8</sup>
P.3	lek pomp	1,76·10 <sup>-5</sup>
<b>Loslang</b>		
L.1	breuk loslang - doorstroombegrenzer sluit	1,23·10 <sup>-5</sup>
L.2	breuk loslang - doorstroombegrenzer sluit niet	1,62·10 <sup>-6</sup>
L.3	lek loslang	1,40·10 <sup>-3</sup>

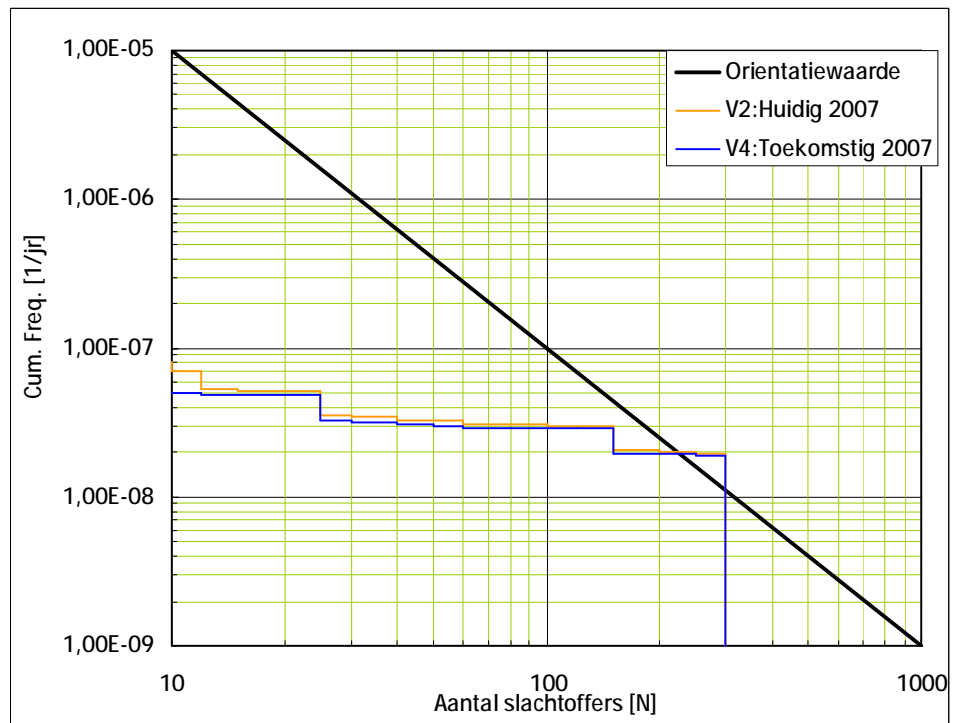
## Bijlage 3 : Scenario's, Revi 2007

Zolang de Revi niet is gewijzigd moet de berekening formeel zonder hittewerende coating worden uitgevoerd. Als aanvulling hierop is in deze bijlage het effect van de hittewerende coating op het groepsrisico opgenomen.

In figuur B3.1 zijn de groepsrisicocurven van Variant 2 en Variant 4 weergegeven.

V2: Huidig Huidige bevolking, tankauto is voorzien van hittewerende coating (Revi 2007);

V4: Toekomstig Toekomstige bevolking, tankauto is voorzien van hittewerende coating (Revi 2007);



Figuur B3.1 Groepsrisico als gevolg van de planontwikkelingen en van de huidige situatie, inclusief de hittewerende maatregelen uit het LPG-convenant

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-loslang. In onderstaande tabel B3.1 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.

In de berekeningen is uitgegaan dat de tank van de LPG-tankauto wel is voorzien van een brandwerende coating en van een verbeterde loslang.

Tabel B3.1 Faalfrequenties van de groepsberekening varianten 2 en 4

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 (25 m)	$1,25 \cdot 10^{-5}$
O.5	vloeistofleiding - lek (25 m)	$3,75 \cdot 10^{-5}$
O.6	afleverleiding - breuk (150 m)	$7,50 \cdot 10^{-5}$
O.7	afleverleiding - lek (150 m)	$2,25 \cdot 10^{-4}$
<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%	$1,02 \cdot 10^{-9}$
B.2	BLEVE door externe brand vulgraad 100%	$4,39 \cdot 10^{-10}$
B.3	BLEVE door externe brand vulgraad 67%	$1,06 \cdot 10^{-9}$
B.4	BLEVE door externe brand vulgraad 33%	$1,69 \cdot 10^{-9}$
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	$1,62 \cdot 10^{-6}$
L.3	lek losslang	$1,40 \cdot 10^{-3}$