

Groepsrisicoberekeningen
LPG-tankstation
Verkeersweg 3, Harderwijk

Projectnr. 204939 100672 - HB19
revisie 04
10 augustus 2010

Save
Postbus 321
7400 AH Deventer
(0570) 663 993

Opdrachtgever

Regio Noord-Veluwe
Postbus 271
3840 AG Harderwijk

datum vrijgave
10 augustus 2010

beschrijving revisie 04
Definitief met kleine aanpassingen

goedkeuring
BWA

vrijgave
JJz

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 veeelvoudigd 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.

	Inhoud	Blz.
1	Inleiding	2
2	Besluit externe veiligheid inrichtingen	3
2.1	Plaatsgebonden risico	3
2.2	Groepsrisico	4
3	Risicoanalyse	5
3.1	LPG-tankstation	5
3.2	Aanwezigheidsgegevens omgeving	6
4	Toetsing aan het Bevi	10
5	Conclusie	12
Bijlage 1 :	Berekeningsmethodiek GR voor LPG-tankstation	13
Bijlage 2 :	Scenario's	18

1 Inleiding

Regio Noord-Veluwe verzorgt diensten voor een aantal gemeenten gelegen in het noorden van de Veluwe. Regio Noord-Veluwe (RNV) is het samenwerkingsverband van de gemeenten Elburg, Ermelo, Doornspijk, Nunspeet, Oldebroek en Putten. Een van de diensten strekt zich uit tot milieugerelateerde werkzaamheden. In dat kader heeft Regio Noord-Veluwe Oranjewoud/Save opdracht verstrekt om het groepsrisico van een aantal LPG-tankstations gelegen in haar verzorgingsgebied te berekenen. De resultaten hiervan kunnen vervolgens worden ingezet bij de uitvoering van het Convenant LPG-autogas of bij eventueel te ontwikkelen nieuwe ruimtelijke plannen.

In dit rapport is LPG-tankstation Verkeersweg 3 te Harderwijk (gemeente Harderwijk) aan de orde.

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 huidige situatie en de gewenste nieuwbouw. 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 de externeveiligheidsaspecten 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 (tabel 2.1) en nieuwe (tabel 2.2) situaties.

Tabel 2.1 Toetsingsafstanden in meters tot kwetsbare objecten voor bestaande situaties

Doorzet (m ³ /jaar)	Afstand (m) vanaf vulpunt	Afstand (m) vanaf ondergronds reservoir	Afstand (m) vanaf afleverzuil
≥ 1.000	40	25	15
500 - 1.000	35	25	15
< 500	25	25	15

Tabel 2.2 Toetsingsafstanden in meters tot kwetsbare objecten voor nieuwe situaties

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

Momenteel zijn de toetsingsafstanden verschillend voor bestaande en nieuwe situaties. Dit verschil wordt, na afronding van het LPG-convenant, in de nabije toekomst naar verwachting opgeheven en dan vervalt tabel 2.2.

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.

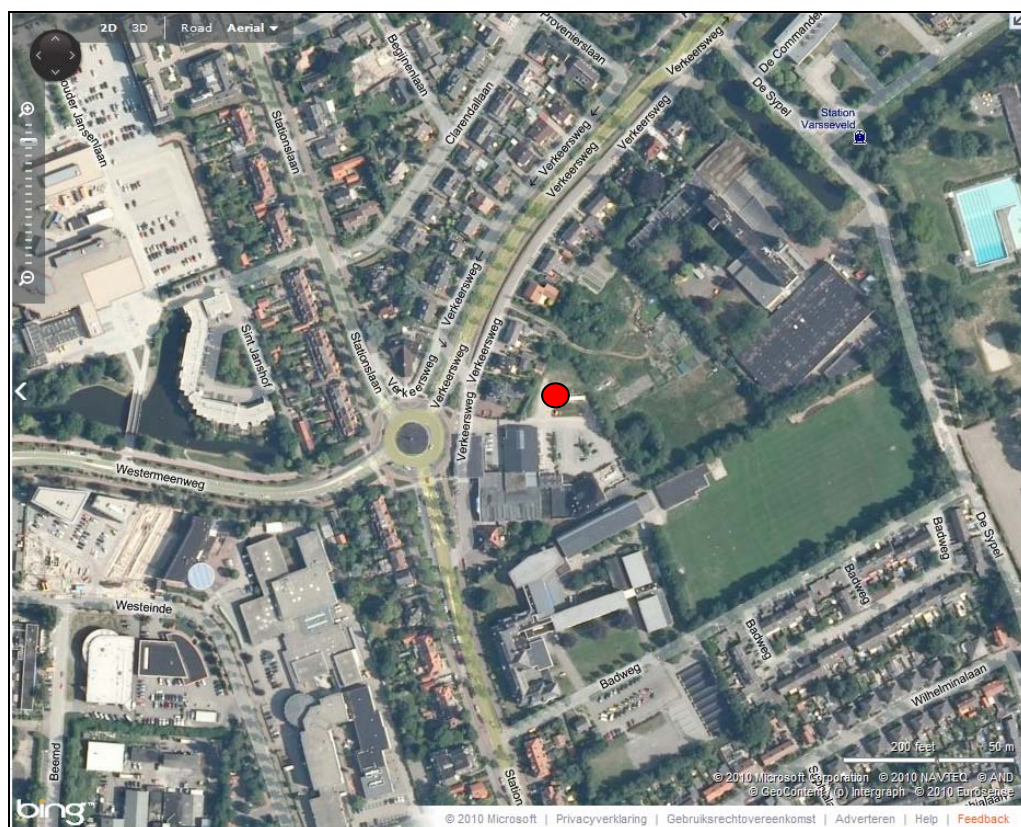
Het Bevi vermeldt, dat het GR moet worden getoetst aan de oriëntatiewaarde en dat door het bevoegd gezag een verantwoording ten aanzien van de acceptatie van het berekende GR moet worden opgesteld. Naarmate de afstand tot een LPG-tankstation toeneemt, neemt het overlijdensrisico af. In de Revi is aangegeven 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.

3 Risicoanalyse

3.1 LPG-tankstation

Het beschouwde LPG-tankstation is gelegen aan Verkeersweg 3 te Harderwijk (zie figuur 3.1).



Figuur 3.1 Overzicht van het tankstation met het vulpunt (rode stip= vulpunt, bron: Bingmaps)

Op basis van de Revisietekening BP station "Verkeersweg" van 17.11.2000, kenmerk R47142-R.01 wordt het volgende geconcludeerd:

- De opslag van LPG geschiedt in een ondergrondse opslagvat/opslagtank van 20 m^3 .
- 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 en een gebouw hoogte van meer dan 10 meter.
- Dit gebouw is met brandwerende voorzieningen (en maximaal 50% gevelopeningen)
- De afstand tussen het opslagvat en het vulpunt bedraagt 20 m.
- De afstand tussen het opslagvat en het LPG-afleverpunt bedraagt 80 m.
- De opstelplaats van de LPG-tankauto is niet geïsoleerd gelegen, maar direct naast een wegrijstrook. Deze wegrijstrook is geen doorgaande weg, maar geeft toegang tot de












parkeerplaats van de bouwmarkt. De opstelplaats is daarom ingedeeld in de categorie "Opstelplaats op een wegrijstrook naast een weg, waar de toegestane snelheid 70 km/uur of minder is".

- In de milieuvergunning is een gelimiteerde doorzet tot 1.000 m³ per jaar vastgelegd. De gemeente Harderwijk is voornemens deze terug te brengen tot 500 m³ LPG per jaar.

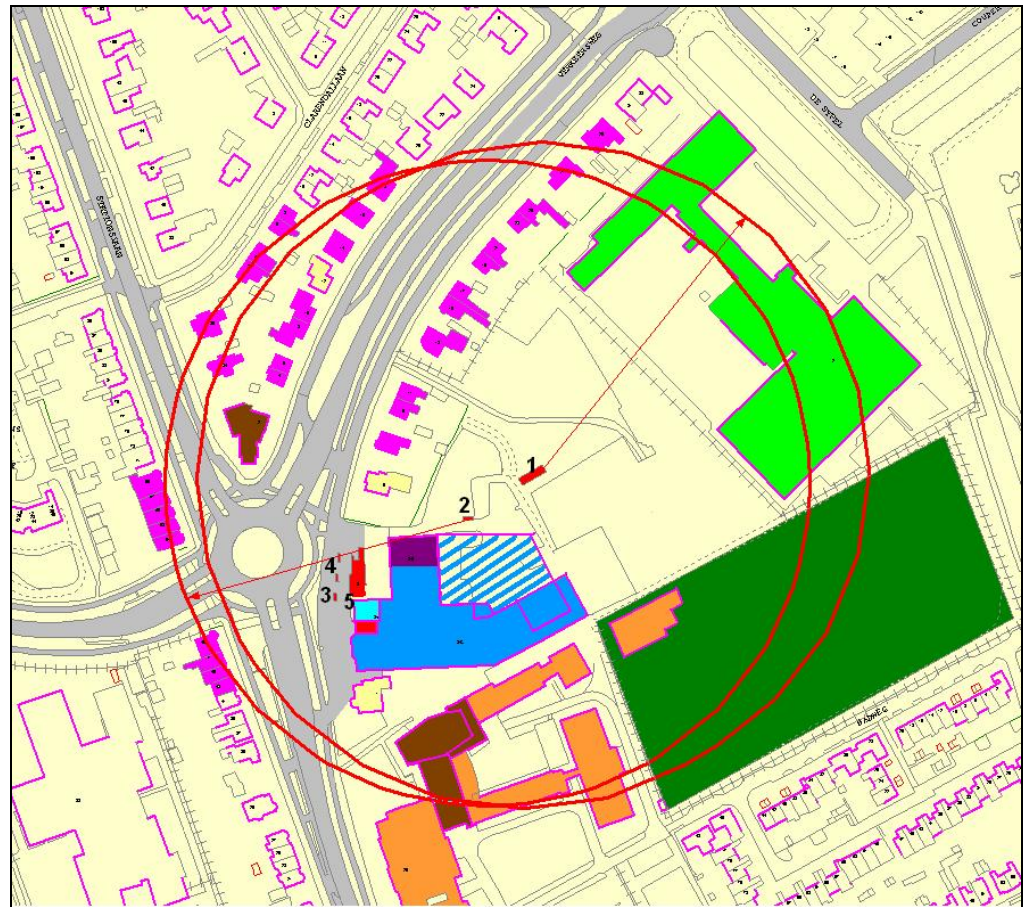
3.2 Aanwezigheidsgegevens omgeving

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*" en *PGS 1 deel 6 (Aanwezigheidsgegevens)* gehanteerd. De inventarisatie van de aanwezigheidsgegevens dient primair plaats te vinden aan de hand van het ((in de toekomst) vigerende) bestemmingsplan. Ten behoeve van de groepsrisicoberekening is door Oranjewoud/Save in samenwerking met de gemeente Harderwijk de omgevings-situatie geïnventariseerd binnen een cirkel met een straal van 150 meter rond het vulpunt en binnen een cirkel met een straal van 150 meter rond het opslagreservoir. Binnen het invloedsgebied zijn verschillende oude bestemmingsplannen (jaren '50 van de vorige eeuw) van kracht. Deze bestemmingplannen kennen een onrealistisch grote (theoretische) capaciteit wat betreft aanwezigheidsgegevens. Er is daarom in dit onderzoek uitgegaan van de werkelijke gebruiksfunctie van de panden. Een overzicht van de vlakken ten behoeve van de aanwezigheidsgegevens die in SAFETI-NL zijn aangemaakt is weergegeven in figuur tabel 3.1. De kleuren uit tabel 3.1 corresponderen met de kleuren uit figuur 3.2.

Tabel 3.1 Overzicht van de gehanteerde aanwezigheidsgegevens behorend bij de vlakken in figuur 3.2

Kleur	Functie	Aantal personen
	Tankstation	nvt (eigen inrichting)
	Woning	34 × 2,4 p/woning = 81,6
	School - Chr. College Nassau Veluwe (exclusief theater)	1000 leerlingen (63% van 1.600)
	Sportvelden Chr. College Nassau Veluwe	zie opmerking
	School - VMBO Het Spectrum	800 leerlingen (80% van 1.000)
	Kantoor - Verkeersweg 1 (280 m ²) - Verkeersweg 5 (130 m ²) - Verkeersweg 12 (130 m ²)	- Verkeersweg 1: 9,4 personen - Verkeersweg 5: 4,3 personen - Verkeersweg 12: 4,3 personen
	Kerk	90 personen
	Theater ¹	430 personen
	Bouwmarkt	30 personen
	Overig detailhandel - fietsenhandel	8,4 personen
	Overig detailhandel - bloemenwinkel	4,3 personen

1. N.B. Het vlak met deze kleur is dubbelgebruik met het College Nassau Veluwe.



Figuur 3.2 Overzicht van de inrichting van het tankstation met: de ondergrondse opslagtank (1), LPG-vulpunt (2), LPG-afleverzuil (3), benzineafleverzuilen (4) en het benzinevulpunt (5)

Woningen

Voor de woningen is in de groepsrisicoberekening conform "*Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico*" uitgegaan van 2,4 personen per woning die voor 50% in het dagdeel en voor 100% in het nachtdaagdeel aanwezig zijn.

Het Chr. College Nassau Veluwe

Het aantal leerlingen van 1.600 is een redelijk gemiddelde waarbij rekening is gehouden met prognoses voor de komende jaren (info gemeente). Er is gebruikgemaakt van het kental 1,1 persoon per leerling; dit leidt tot 1.760 personen (dit is inclusief personeel). Het Chr. College Nassau Veluwe ligt voor ca. 67% in het invloedsgebied. In het grote gebouw aan de westkant zitten binnen het invloedsgebied 1.030 leerlingen en in het losstaande gebouw aan de oostkant zitten 163 leerlingen. Deze aantallen zijn bepaald aan de hand van de verhoudingen van grondoppervlakken.

Sportvelden Chr. College Nassau Veluwe

Voor de sportvelden is uitgegaan dat deze aantallen verrekend zitten in de aantallen die in de school zitten (de sportvelden behoren bij de school).

VMBO Het Spectrum

Het aantal leerlingen van 1.000 is een redelijk gemiddelde (info gemeente) waarbij rekening is gehouden met prognoses voor de komende jaren. Er is gebruikgemaakt van het kental 1,1 persoon per leerling: dit leidt tot 1.100 personen (dit is inclusief personeel). VMBO-school Het Spectrum ligt voor ca. 80% in het invloedsgebied. Dit leidt tot 880 mensen binnen het invloedsgebied.

Verblijftijden scholen

De 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. De verblijftijdfractie is gelijk aan $9/12 \times 5/7 \times 7/24 = 0,16$. Dit betekent dat 16% van de tijd (gezien over een geheel jaar) de gespecificeerde mensen aanwezig zijn in de schoolgebouwen. Deze correctie van 0,16 is op beide middelbare scholen van toepassing.

Kantoor

Conform "*Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico*" is voor kantoorpanden uitgegaan van 1 persoon per 30 m² vloeroppervlak.

Kerk

In de kerk zijn maximaal 90 personen op basis van de gebruiksvergunning toegestaan. Er zijn kerkdiensten/bijeenkomsten:

- 3 maal per maand 25 à 80 personen
- 4 maal per week overdag 25 à 80 personen
- elke zaterdag ± 80 personen
- In de winterperiode 3 tot 5 avonden per week voor diverse verenigingen uiteenlopend van 30 tot 80 personen.

Uitgegaan is van 2 uur per bijeenkomst met 90 personen. In de daguren zijn er ca. 296 bijeenkomsten, in totaal 592 uur. In de avonduren zijn er ca. 64 bijeenkomsten die in totaal ca. 128 uur duren. Dit betekent:

Een verblijftijdcorrectie van $592/8.766 = 0,07$ voor de daguren.

Een verblijftijdcorrectie van $128/8.766 = 0,01$ voor de avonduren.

Theater

Het theater maakt gebruik van een deel van het pand van het Chr. College Nassau Veluwe. Het theater heeft 576 zitplaatsen en maximaal 20 man personeel. Het aantal artiesten is uiteenlopend van 1 tot 20 per voorstelling. Dit is een totaal van maximaal ongeveer 600 personen per voorstelling. De bezettingsgraad is 70%. Er is uitgegaan van 70% van 600 = 420 personen.

Er zijn 67 avondvoorstellingen (2010/11) en 8 middagvoorstellingen (2010/11). De gemeente Harderwijk heeft aangegeven dat een redelijk uitgangspunt is om uit te gaan van 70 voorstellingen in de avonduren per jaar. Er is uitgegaan van 3 uur per voorstelling (dit is een totaal van 210 uren per jaar). Dit betekent een verblijftijdcorrectie van $210/8.766 = 0,02$ voor de avonduren.

Bouwmarkt

Het blauw gearceerde deel is het parkeerterrein van de bouwmarkt. Het pand heeft een oppervlakte van ± 3.000 m². Er is uitgegaan van 1 persoon per 100 m², dat is in totaal 30 personen ("*Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico*"). Voor de bouwmarkt is

uitgegaan van 100% aanwezigheid in de dag. Voor avonduren is uitgegaan van 10 uur per week. Dit komt overeen met een verblijftijdfractie van $10/168 = 0,06$ in de avonduren.

Overig detailhandel

Voor de fietsenhandel en bloemenwinkel is conform "*Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico*" uitgegaan van 1 persoon per 30 m².

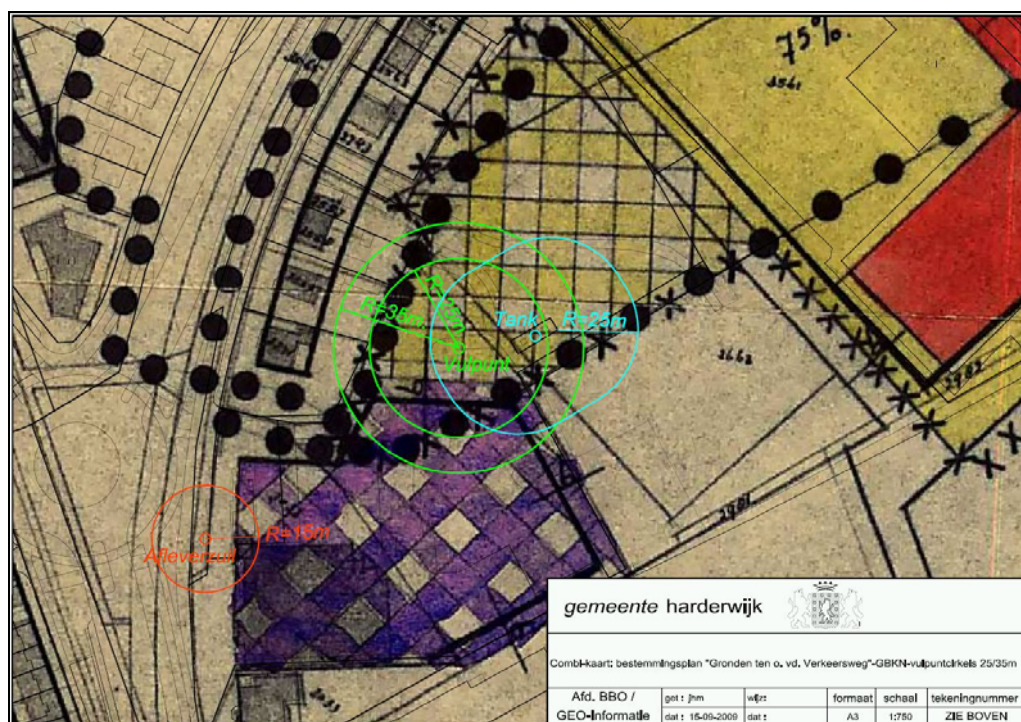
Het oppervlakte bedraagt respectievelijk 253 m² (11,5 m x 22 m) en 130 m² (10 m x 13 m).

Voor de winkel wordt uitgegaan van 100% aanwezigheid in de dag en 0% in de nacht.

De bouwmarkt, de scholen, het theater en de kerk zijn niet continu bezet. Er is daarom gerekend met verblijftijdcorrecties. De aantallen die zijn gehanteerd staan in tabel 3.1. De dagperiode voor een QRA is in de *Handleiding risicoberekening* gedefinieerd van 8:00 tot 18:30 en de nachtperiode van 18:30 tot 8:00.

4 Toetsing aan het Bevi

De QRA is uitgevoerd volgens de rekenmethodiek Bevi, bestaande uit SAFETI-NL versie 6.54 uitgave 2009, de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 3.2 uitgave juli 2009 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 300 mm verondersteld.



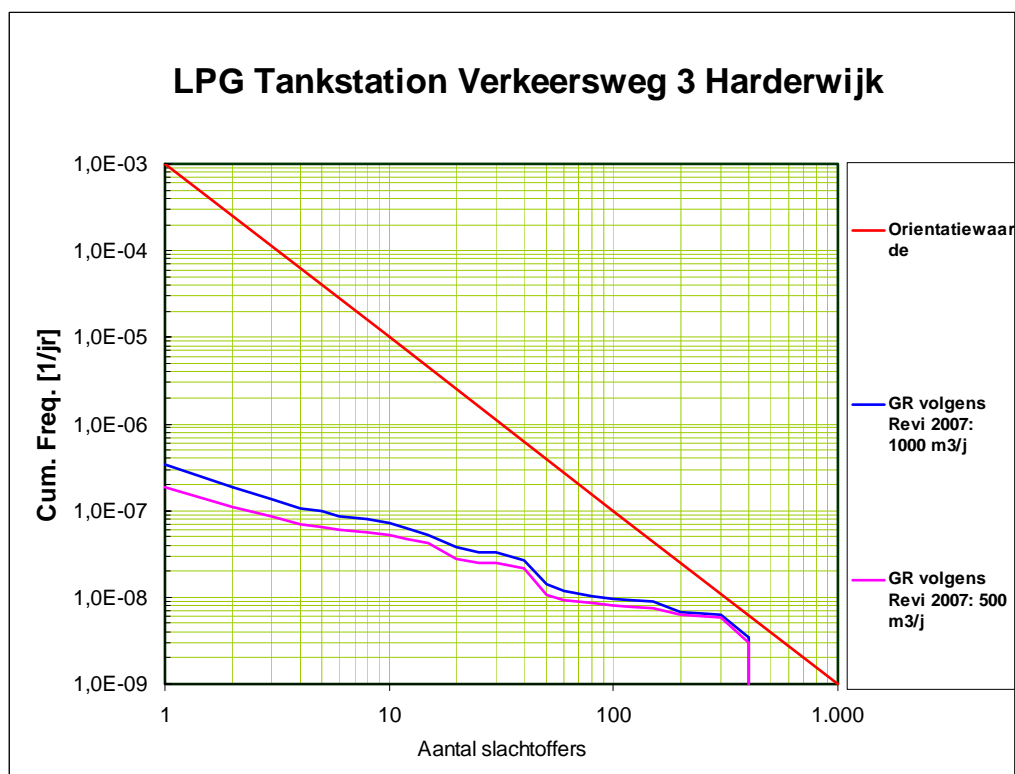
Figuur 4.1 De door de gemeente Harderwijk in kaart gebrachte plaatsgebondenrisicoafstanden van 10^{-6} /jaar voor een doorzet van 500 m^3 en 1.000 m^3 per jaar

De gemeente Harderwijk heeft aangegeven dat het plaatsgebonden risico van 10^{-6} /jaar van het vulpunt over een of meerdere geprojecteerde woningen ligt (kwetsbare objecten). Dit is de groene cirkel met een straal van 35 m in figuur 4.1. De gemeente heeft aangegeven dat daarom de doorzet verlaagd moet worden tot 500 m^3 LPG per jaar. In dat geval ligt het plaatsgebonden risico van 10^{-6} /jaar van het vulpunt niet over kwetsbare objecten, maar alleen over beperkt kwetsbare objecten (bouwmarkt en fietsenwinkel). Het plaatsgebonden risico van 10^{-6} /jaar van de opslagtank en de afleverzuil is onafhankelijk van de doorzet respectievelijk 25 meter en 15 meter. Volgens de gemeente liggen binnen de 10^{-6} /jaar plaatsgebondenrisicocontour van de opslagtank geen objecten en binnen de 10^{-6} /jaar plaatsgebondenrisicocontour van de afleverzuil ligt alleen de bloemenzaak. Dit is een beperkt kwetsbaar object: door de

aanwezigheid van dit object binnen de contour wordt een richtwaarde van het Bevi overschreden: dit is toegestaan.

De aanwezigheidsgegevens zoals deze in hoofdstuk 3 zijn vermeld zijn in SAFETI-NL ingevoerd. Het berekende groepsrisico voor de (geprojecteerde) bevolkingssituatie is weergegeven in figuur 4.2. Uitgegaan is van de hittewerende voorziening voor de tankauto. Op verzoek van de opdrachtgever is extra berekening uitgevoerd op basis van een maximale doorzet van 500 m³ per jaar. Er zijn daarom twee varianten doorgerekend.

- **Variante 1.** Een gelimiteerde doorzet van 1.000 m³ LPG per jaar. Dit is conform de Wm-vergunning.
- **Variante 2.** Een gelimiteerde doorzet van 500 m³ LPG per jaar.



Figuur 4.2 Het berekende groepsrisico LPG-tankstation Verkeersweg 3 te Harderwijk

Het groepsrisico van het LPG-tankstation aan de Verkeersweg 3 in Harderwijk overschrijdt de oriëntatiewaarde van het groepsrisico voor variante 1 en voor variante 2 niet. Het groepsrisico van variante 2 is lager dan variante 1.

5 Conclusie

In dit rapport is het groepsrisico van het LPG-tankstation aan de Verkeersweg 3 in Harderwijk berekend. De lokale situatie is verdisconteerd in de berekening. Daarnaast is uitgegaan van de hittewerende voorziening voor de tankauto en de verbeterde vulslang.

Zowel bij een doorzet van 500 m³/jaar als een doorzet van 1.000 m³/jaar (tot 1.000 m³/jaar is toegestaan volgens de milieuvergunning) blijft het groepsrisico onder de oriëntatiewaarde. Er wordt voldaan aan de richtwaarde voor het groepsrisico. Door de doorzet aan LPG in de Wm-vergunning te beperken tot 500 m³ per jaar wordt het groepsrisico lager. Ook dan is voldaan aan de richtwaarde voor het groepsrisico.

Bijlage 1 : Berekeningsmethodiek GR voor LPG-tankstation

Inleiding

In deze bijlage is ter illustratie een uitleg van de methode opgenomen die gebruikt is om voor het LPG-deel van de inrichting tot een QRA te komen. De getallen die hier genoemd zijn behoren bij een categoriale inrichting met een doorzet van 1.000 m³/jaar en zijn niet noodzakelijkerwijs de getallen die gebruikt zijn in de berekening. Zie voor deze getallen bijlage 2.

De methode

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. In het voorbeeld is een doorzetlimitering van <1.000 m³/jaar gehanteerd.

Scenario's LPG-tankstation

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
<i>Opslagvat onder druk</i>		
O.1	instantaan falen	5,00.10 ⁻⁷
O.2	10-minutenuitstroming	5,00.10 ⁻⁷
O.3	lekkage	1,00.10 ⁻⁵
O.4	vloeistofleiding - breuk (70 m)	3,50.10 ⁻⁵
O.5	vloeistofleiding - lek (70 m)	1,05.10 ⁻⁴
O.6	afleverleiding - breuk (65 m)	3,25.10 ⁻⁵
O.7	afleverleiding - lek (65 m)	9,75.10 ⁻⁵
<i>Tankauto</i>		
T.1	instantaan falen (vulgraad 100%)	5,0.10 ⁻⁷ x AF
T.2	grootste aansluiting (vulgraad 100%)	5,0.10 ⁻⁷ x AF
<i>Overslag</i>		
L.1	slangbreuk d.s.b. sluit	0,88 x 0,1 ³ x AU x 4,0.10 ⁻⁶
L.2	slangbreuk d.s.b. sluit niet	0,12 x 0,1 x AU x 4,0.10 ⁻⁶
L.3	slanglekkage	AU x 4,0.10 ⁻⁵

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
<i>Pomp</i>		
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 standaard faalfrequentie voor Brzo-inrichtingen.

d.s.b. = doorstroombegrenzer

Berekening aanwezigheidsfractie

Een verlading van LPG duurt gemiddeld 0,5 uur. Bij een doorzet van 1.000 m³ per jaar vinden er 70 verladingen plaats. Op basis hiervan is het aantal losuren en de aanwezigheidsfractie AF:

Doorzet (m ³ /jaar)	Losuren/jaar	Aanwezigheidsfractie
< 1.000	35	0,003993

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 ⁻¹)
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
Benzine-afleverzuil	5
Opstelplaats benzinetankauto	25
Gebouw zonder brandbescherming	
hoogte < 5 m	10
5 m < hoogte < 10 m	15
hoogte > 10 m	20
Gebouw met brandwerende voorzieningen (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	Benzinevulpunt	Gebouwen	
Ja of Nee	Nee	Ja of Nee	Nee	1
Ja of Nee	Ja	Nee	Nee	2,0 . 10 ⁻⁶ jr ⁻¹
Nee	Ja	Ja	Nee	
Nee	Nee	Nee	Ja	2
Nee	Ja	Nee	Ja	1,0 . 10 ⁻⁶ jr ⁻¹
Ja	Ja	Ja	Nee	
Nee	Nee	Ja	Ja	3
Ja	Nee	Nee	Ja	8,0 . 10 ⁻⁷ jr ⁻¹
Nee	Ja	Ja	Ja	4
Ja	Ja	Nee	Ja	6,0 . 10 ⁻⁷ jr ⁻¹
Ja	Nee	Ja	Ja	5
				4,0 . 10 ⁻⁷ jr ⁻¹
Ja	Ja	Ja	Ja	6
				2,0 . 10 ⁻⁷ jr ⁻¹

Aldus volgt uit de bovenstaande tabel dat de brandcategorie die geldt voor dit tankstation, 2,0.10⁻⁶jr⁻¹ 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	$0,33 \times 0,19 \times 70/100 \times 2,0 \cdot 10^{-6}$
B.3	BLEVE tankauto 67% vulgraad	$0,33 \times 0,46 \times 70/100 \times 2,0 \cdot 10^{-6}$
B.4	BLEVE tankauto 33% vulgraad	$0,33 \times 0,73 \times 70/100 \times 2,0 \cdot 10^{-6}$

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 wegstrook 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 aanrijdingcategorie 1, omdat de opstelplaats van de LPG-tankauto geïsoleerd is gelegen, waarbij een aanrijding van opzij tegen de leidingkast mogelijk is. De opstelplaats is niet gelegen aan een wegstrook, maar maakt onderdeel uit van de wegstrook naar de afleverzuilen. De opstelplaats wordt daarom ingedeeld in de categorie overig.

Brand onder auto door externe beschadiging		
B.5	BLEVE tankauto 100% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 2,3 \cdot 10^{-7}$
B.6	BLEVE tankauto 67% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 2,3 \cdot 10^{-7}$
B.7	BLEVE tankauto 33% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 2,3 \cdot 10^{-7}$

Voor een doorzet van 1.000 m³ per jaar is het aantal afleveringen gelijk aan 70. Voor een doorzet van 500 m³ 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-loslang.

In de berekeningen is uitgegaan van een verbeterde loslang en de hittewerende voorzieningen. Door de hittewerende voorzieningen zijn de frequenties voor de scenario's B1-B4 een factor 20 lager dan de frequenties uit bijlage B1.

Gepresenteerd zijn de invoer parameters en de resulterende frequenties per scenario:

- scenario doorzet 1.000 m³/jaar
- scenario doorzet 500 m³/jaar.

INVOERBLAD Frequenties LPG installaties Revisie 8-11-2007: kleine aanpassingen per 21-11-2007

1 Scenario aanduiding	LPG-tankstation aan de Gulf Verkeersweg 3 Haderwijk	
2 Naam tankstation	Verkeersweg 3 Haderwijk	
3 Adres tankstation	Verkeersweg 3 Haderwijk	
4 Vergunde doorzet LPG per jaar in m3	1.000	
5 Berekende verladingsfactor	0,70	
6 Duur van een verlading	0,50 uur (standaard 0,5 uur)	
7 Afstand tussen opslagvat en LPG vulpunt	80 meter (standaard 10 meter)	
8 Afstand tussen opslagvat en LPG afleverpunt	20 meter (standaard 75 meter)	
9 Inhoud opslagvat	20 m3 (standaard is 20 m3)	9.200 kg
10 Inhoud tankauto	51,76 m3 (standaard is 51,76 m3)	26.700 kg
11 Afstand LPG afleverzuil - LPG vulpunt is kleiner dan 17,5 meter	Afleverzuil <input checked="" type="radio"/> Afstand groter dan 17,5 meter <input type="radio"/> Afstand kleiner dan 17,5 meter	
12 Afstand Benzine afleverzuil - LPG vulpunt is kleiner dan 5 meter	Benzine afleverplaats <input checked="" type="radio"/> Afstand groter dan 5 meter <input type="radio"/> Afstand kleiner dan 5 meter	
13 Afstand benzine tankauto - LPG vulpunt is kleiner dan 25 meter	Benzine tankauto <input checked="" type="radio"/> Afstand groter dan 25 meter <input type="radio"/> Afstand kleiner dan 25 meter	
14 Wat is de gebouw hoogte	Gebouw hoogte <input type="radio"/> Gebouwhoogte tot 5 meter <input checked="" type="radio"/> Gebouwhoogte tussen 5 en 10 meter <input type="radio"/> Gebouwhoogte meer dan 10 meter	
15 Is het een gebouw zonder brandbescherming (30 minuten brandwerend) of met brandwerende voorzieningen (en maximaal 50% gevelopeningen)	Brandbescherming van het gebouw <input type="radio"/> Geen brandbescherming of meer dan 50% gevelopeningen <input checked="" type="radio"/> Wel brandbescherming en maximaal 50% gevelopeningen	
16 Is de afstand tussen LPG vulpunt en gebouw kleiner dan 10 m	Afstand tussen gebouw en LPG vulpunt <input checked="" type="radio"/> Afstand is groter <input type="radio"/> Afstand is kleiner	
17 Geselecteerde frequentie brand nabij een LPG tankauto (100 verladingen)	2,00E-07	
18 Frequentie langdurige brand als gevolg van lekkage tijdens verlading	5,80E-08	
20 Kies de uitspraak die hier van toepassing is	Opstelplaats tankauto <input type="radio"/> Geïsoleerde opstelplaats, aanrijding van optzij tegen leiding kast is niet aannemelijk <input type="radio"/> Opstelplaats op een (wegrij)strook, toegestane snelheid 70 km/h of minder <input checked="" type="radio"/> Overige situaties	
21 Berekende aanrijdingskans	2,30E-07	
22 Verlaagde BLEVE kansen als gevolg van verbeterde coating gebruiken ?	Verlaagde Bleve kansen <input type="radio"/> Verlaagde frequenties niet gebruiken <input checked="" type="radio"/> Verlaagde frequenties wel gebruiken	
23 Verlaagde kansen als gevolg van verbeterde vulslang gebruiken ?	Verlaagde vulslang kansen <input type="radio"/> Verlaagde frequenties niet gebruiken <input checked="" type="radio"/> Verlaagde frequenties wel gebruiken	

Frequenties en andere grootheden tbv Safeti-NL berekening

LPG station: LPG-tankstation aan de Gulf Verkeersweg 3 Haderwijk

0

Scenario's	Ondergronds voorraadvat	basis frequentie	Totale frequentie	X-coord.	Y-coord.	Ingore fireball risks	Mass [kg]
O.1	Opslagvat-Instantaan falen	5,00E-07	5,00E-07	-5	13	Yes	9.200
O.2	Opslagvat -10 minuten	5,00E-07	5,00E-07	-5	13	Yes	9.200
O.3	Opslagvag - 10 mm gat	1,00E-05	1,00E-05	-5	13	Yes	9.200
O.4	Vloeistofleiding (vulleiding) Breuk	5,00E-07 /m	4,00E-05	-5	13	No	9.200
O.5	Vloeistofleiding (vulleiding) Lek	1,50E-06 /m	1,20E-04	-5	13	No	9.200
O.6	Afleverleiding-Breuk	5,00E-07 /m	1,00E-05	-5	13	No	9.200
O.7	Afleverleiding-Lek	1,50E-06 /m	3,00E-05	-5	13	No	9.200

Scenario's	Intrinsiek falen tankauto	basis frequentie	Totale frequentie	X-coord.	Y-coord.	Ingore fireball risks	Mass [kg]
T.1	Tankauto-Instantaan falen, vulgraad 100% (incl warme bleve)	5,00E-07	2,0E-09	0	0	No	26.700
T.2	Grootste aansluiting vulgraad 100% Incl. warme bleve)	5,00E-07	2,0E-09	0	0	No	26.700

BLEVE scenario's	tankauto	basis frequentie	Totale frequentie		X-coord.	Y-coord.	Ingore fireball risks	Mass [kg]
B.1	Bleve Tankauto (brand tijdens verlading) vulgraad 100%	5,80E-10 /uur	1,02E-09	Verlaagd!	0	0	No	26.700
B.2	Bleve tankauto (omgevingsbrand) vulgraad 100%	2,00E-07	4,39E-10	Verlaagd!	0	0	No	26.700
B.3	Bleve tankauto (omgevingsbrand) vulgraad 67%	2,00E-07	1,06E-09	Verlaagd!	0	0	No	17.889
B.4	Bleve tankauto (omgevingsbrand) vulgraad 33%	2,00E-07	1,69E-09	Verlaagd!	0	0	No	8.811

Scenario's	tankauto ten gevolge van externe beschadiging	Basis frequentie	Totale frequentie		X-coord.	Y-coord.	Ingore fireball risks	Mass [kg]
B.5	Bleve tankauto - vulgraad 100%	2,30E-07	5,31E-08		0	0	No	26.700
B.6	Bleve tankauto - vulgraad 67%	2,30E-07	5,31E-08		0	0	No	17.889
B.7	Bleve tankauto - vulgraad 33%	2,30E-07	5,31E-08		0	0	No	8.811

Scenario's	falen pomp (pomp op tankwagen)	Basis frequentie	Totale frequentie		X-coord.	Y-coord.	Ingore fireball risks	Mass [kg]
P.1	Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit	1,00E-04 /jaar	3,75E-07		0	0	No	104
P.2	Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit niet	1,00E-04 /jaar	2,40E-08		0	0	No	26.700
P.3	Lek pomp	4,40E-03 /jaar	1,76E-05		0	0	No	26.700

Scenario's	falen losslang (losslang van tankwagen)	Basis frequentie	Totale frequentie		X-coord.	Y-coord.	Ingore fireball risks	Mass [kg]
L.1	Breuk losslang, doorstroombegrenzer sluit	4,00E-06	1,23E-05	Verlaagd!	0	0	No	65
L.2	Breuk losslang, doorstroombegrenzer sluit niet	4,00E-06	1,68E-06	Verlaagd!	0	0	No	26.700
L.3	Lek losslang	4,00E-05	1,40E-03		0	0	No	26.700

hoge Bleve, ter vergelijking

$$0,0040 = 0,5 \cdot 70 / (365 \cdot 24)$$

BLEVE scenario's	tankauto	basis frequentie	Totale frequentie		X-coord.	Y-coord.	Ingore fireball risks	Mass [kg]
B.1	Bleve Tankauto (brand tijdens verlading) vulgraad 100%	5,80E-10 /uur	2,03E-08	-	203.017	394.370	No	26.700
B.2	Bleve tankauto (omgevingsbrand) vulgraad 100%	1,00E-06 /jaar	8,78E-09	-	203.017	394.370	No	26.700
B.3	Bleve tankauto (omgevingsbrand) vulgraad 67%	1,00E-06 /jaar	2,13E-08	-	203.017	394.370	No	17.889
B.4	Bleve tankauto (omgevingsbrand) vulgraad 33%	1,00E-06 /jaar	3,37E-08	-	203.017	394.370	No	8.811

INVOERBLAD Frequenties LPG installaties Revisie 8-11-2007: kleine aanpassingen per 21-11-2007

1 Scenario aanduiding	LPG-tankstation aan de Gulf Verkeersweg 3 Haderwijk	
2 Naam tankstation	Verkeersweg 3 Haderwijk	
3 Adres tankstation	500	
4 Vergunde doorzet LPG per jaar in m3	0,35	
5 Berekende verladingsfactor	0,50 uur (standaard 0,5 uur)	
6 Duur van een verlading	80 meter (standaard 10 meter)	
7 Afstand tussen opslagvat en LPG vulpunt	20 meter (standaard 75 meter)	
8 Afstand tussen opslagvat en LPG afleverpunt	20 m3 (standaard is 20 m3)	
9 Inhoud opslagvat	9.200 kg	
10 Inhoud tankauto	51,76 m3 (standaard is 51,76 m3)	26.700 kg
11 Afstand LPG afleverzuil - LPG vulpunt is kleiner dan 17,5 meter	Afleverzuil <input checked="" type="radio"/> Afstand groter dan 17,5 meter <input type="radio"/> Afstand kleiner dan 17,5 meter	
12 Afstand Benzine afleverzuil - LPG vulpunt is kleiner dan 5 meter	Benzine afleverplaats <input checked="" type="radio"/> Afstand groter dan 5 meter <input type="radio"/> Afstand kleiner dan 5 meter	
13 Afstand benzine tankauto - LPG vulpunt is kleiner dan 25 meter	Benzine tankauto <input checked="" type="radio"/> Afstand groter dan 25 meter <input type="radio"/> Afstand kleiner dan 25 meter	
14 Wat is de gebouw hoogte	Gebouw hoogte <input type="radio"/> Gebouwhoogte tot 5 meter <input checked="" type="radio"/> Gebouwhoogte tussen 5 en 10 meter <input type="radio"/> Gebouwhoogte meer dan 10 meter	
15 Is het een gebouw zonder brandbescherming (30 minuten brandwerend) of met brandwerende voorzieningen (en maximaal 50% gevelopeningen)	Brandbescherming van het gebouw <input type="radio"/> Geen brandbescherming of meer dan 50% gevelopeningen <input checked="" type="radio"/> Wel brandbescherming en maximaal 50% gevelopeningen	
16 Is de afstand tussen LPG vulpunt en gebouw kleiner dan 10 m	Afstand tussen gebouw en LPG vulpunt <input checked="" type="radio"/> Afstand is groter <input type="radio"/> Afstand is kleiner	
17 Geselecteerde frequentie brand nabij een LPG tankauto (100 verladingen)	2,00E-07	
18 Frequentie langdurige brand als gevolg van lekkage tijdens verlading	5,80E-08	
20 Kies de uitspraak die hier van toepassing is	Opstelplaats tankauto <input type="radio"/> Geïsoleerde opstelplaats, aanrijding van optzij tegen leiding kast is niet aanmerkelijk <input type="radio"/> Opstelplaats op een (wegrij)strook, toegestane snelheid 70 km/h of minder <input checked="" type="radio"/> Overige situaties	
21 Berekende aanrijdingskans	2,30E-07	
22 Verlaagde BLEVE kansen als gevolg van verbeterde coating gebruiken ?	Verlaagde Bleve kansen <input type="radio"/> Verlaagde frequenties niet gebruiken <input checked="" type="radio"/> Verlaagde frequenties wel gebruiken	
23 Verlaagde kansen als gevolg van verbeterde vulslang gebruiken ?	Verlaagde vulslang kansen <input type="radio"/> Verlaagde frequenties niet gebruiken <input checked="" type="radio"/> Verlaagde frequenties wel gebruiken	

Frequenties en andere grootheden tbv Safeti-NL berekening

LPG station: LPG-tankstation aan de Gulf Verkeersweg 3 Haderwijk

0

Scenario's	Ondergronds voorraadvat	basis frequentie	Totale frequentie	X-coord.	Y-coord.	Ingore fireball risks	Mass [kg]
O.1	Opslagvat-Instantaan falen	5,00E-07	5,00E-07	-5	13	Yes	9.200
O.2	Opslagvat -10 minuten	5,00E-07	5,00E-07	-5	13	Yes	9.200
O.3	Opslagvag - 10 mm gat	1,00E-05	1,00E-05	-5	13	Yes	9.200
O.4	Vloeistofleiding (vulleiding) Breuk	5,00E-07 /m	4,00E-05	-5	13	No	9.200
O.5	Vloeistofleiding (vulleiding) Lek	1,50E-06 /m	1,20E-04	-5	13	No	9.200
O.6	Afleverleiding-Breuk	5,00E-07 /m	1,00E-05	-5	13	No	9.200
O.7	Afleverleiding-Lek	1,50E-06 /m	3,00E-05	-5	13	No	9.200

Scenario's	Intrinsiek falen tankauto	basis frequentie	Totale frequentie	X-coord.	Y-coord.	Ingore fireball risks	Mass [kg]
T.1	Tankauto-Instantaan falen, vulgraag 100% (incl warme bleve)	5,00E-07	1,0E-09	0	0	No	26.700
T.2	Grootste aansluiting vulgraad 100% Incl. warme bleve)	5,00E-07	1,0E-09	0	0	No	26.700

BLEVE scenario's	tankauto	basis frequentie	Totale frequentie		X-coord.	Y-coord.	Ingore fireball risks	Mass [kg]
B.1	Bleve Tankauto (brand tijdens verlading) vulgraad 100%	5,80E-10 /uur	5,08E-10	Verlaagd!	0	0	No	26.700
B.2	Bleve tankauto (omgevingsbrand) vulgraad 100%	2,00E-07	2,19E-10	Verlaagd!	0	0	No	26.700
B.3	Bleve tankauto (omgevingsbrand) vulgraad 67%	2,00E-07	5,31E-10	Verlaagd!	0	0	No	17.889
B.4	Bleve tankauto (omgevingsbrand) vulgraad 33%	2,00E-07	8,43E-10	Verlaagd!	0	0	No	8.811

Scenario's	tankauto ten gevolge van externe beschadiging	Basis frequentie	Totale frequentie		X-coord.	Y-coord.	Ingore fireball risks	Mass [kg]
B.5	Bleve tankauto - vulgraad 100%	2,30E-07	2,66E-08		0	0	No	26.700
B.6	Bleve tankauto - vulgraad 67%	2,30E-07	2,66E-08		0	0	No	17.889
B.7	Bleve tankauto - vulgraad 33%	2,30E-07	2,66E-08		0	0	No	8.811

Scenario's	falen pomp (pomp op tankwagen)	Basis frequentie	Totale frequentie		X-coord.	Y-coord.	Ingore fireball risks	Mass [kg]
P.1	Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit	1,00E-04 /jaar	1,88E-07		0	0	No	104
P.2	Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit niet	1,00E-04 /jaar	1,20E-08		0	0	No	26.700
P.3	Lek pomp	4,40E-03 /jaar	8,78E-06		0	0	No	26.700

Scenario's	falen losslang (losslang van tankwagen)	Basis frequentie	Totale frequentie		X-coord.	Y-coord.	Ingore fireball risks	Mass [kg]
L.1	Breuk losslang, doorstroombegrenzer sluit	4,00E-06	6,16E-06	Verlaagd!	0	0	No	65
L.2	Breuk losslang, doorstroombegrenzer sluit niet	4,00E-06	8,40E-07	Verlaagd!	0	0	No	26.700
L.3	Lek losslang	4,00E-05	7,00E-04		0	0	No	26.700

hoge Bleve, ter vergelijking

0,0040 = 0,5*70/(365*24)

BLEVE scenario's	tankauto	basis frequentie	Totale frequentie		X-coord.	Y-coord.	Ingore fireball risks	Mass [kg]
B.1	Bleve Tankauto (brand tijdens verlading) vulgraad 100%	5,80E-10 /uur	1,02E-08	-	203.017	394.370	No	26.700
B.2	Bleve tankauto (omgevingsbrand) vulgraad 100%	1,00E-06 /jaar	4,39E-09	-	203.017	394.370	No	26.700
B.3	Bleve tankauto (omgevingsbrand) vulgraad 67%	1,00E-06 /jaar	1,06E-08	-	203.017	394.370	No	17.889
B.4	Bleve tankauto (omgevingsbrand) vulgraad 33%	1,00E-06 /jaar	1,69E-08	-	203.017	394.370	No	8.811