

**Groepsrisicoberekening LPG-tankstation Ravensteijn aan de Schroe-
weg te Middelburg**

Datum 10 februari 2012
Referentie 20110996-07

Referentie 20110996-07
Rapporttitel Groepsrisicoberekening LPG-tankstation Ravensteijn aan de Schroeweg te Middelburg

Datum 10 februari 2012

Opdrachtgever Gemeente Middelburg
Vergunningverlening & Handhaving
Postbus 6000
4330 LA MIDDELBURG

Contactpersoon Mevrouw ing B.A.M. Kamerling - de Jonge

Behandeld door C.A. Land
Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV
Wilhelm Röntgenstraat 4
8013 NE ZWOLLE
Postbus 1590
8001 BN ZWOLLE
Telefoon 038-4221411
Fax 038-4223197

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Wet- en regelgeving	4
3	Locatiegegevens	5
3.1	Bedrijfsbeschrijving	5
4	Risicoberekening	6
4.1	Scenario's	6
4.2	Populatiegegevens	7
4.3	Modelparameters	7
4.4	Eventuele maatregelen ter beperking van het groepsrisico	7
5	Resultaten	8
5.1	Resultaten	8
6	Conclusies	10

Bijlagen

Bijlage I	Bestemmingsplantekening
Bijlage II	Overzichtstekening inrichting
Bijlage III	QRA berekening LPG-tankstations, RIVM, d.d. 29 mei 2008, versie 1.1.
Bijlage IV	Overzicht bevolkingsgegevens

1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Middelburg is door Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV een groepsrisicoberekening uitgevoerd voor het LPG-tankstation Ravensteijn aan de Schroeweg 80 te Middelburg.

Aanleiding voor het onderzoek is het bestemmingsplan Mortiere. De gemeente Middelburg is voornemens het bestemmingsplan te herzien. Door Cauberg-Huygen is eerder een berekening van het groepsrisico middels de LPG-rekentool is uitgevoerd. Uit deze berekening is gebleken dat het groepsrisico de oriëntatiewaarde zou kunnen overschrijden.

In het kader van het LPG-Convenant, waarin is afgesproken dat de LPG-sector verantwoordelijk is voor het oplossen van situaties, waarbij het groepsrisico de oriëntatiewaarde overschrijdt, wordt door de gemeente aangegeven dat een kwantitatieve risicoanalyse moet worden uitgevoerd om het groepsrisico preciezer vast te stellen.

Doel van het onderzoek is het bepalen van het groepsrisico tengevolge van het LPG tankstation. De resultaten worden getoetst aan het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). De berekeningen worden uitgevoerd met het programma SAFETI-NL, versie 6.54.

In hoofdstuk 2 is het wettelijk kader toegelicht. In hoofdstuk 3 is de bedrijfsbeschrijving gegeven. In hoofdstuk 4 is de risicoberekening beschreven en in hoofdstuk 5 de resultaten. Ten slotte zijn in hoofdstuk 6 de conclusies en de aanbevelingen opgenomen.

2 Wet- en regelgeving

Grenswaarden voor de inrichting

Bij de beoordeling van de risico's worden twee risicogrootheden gehanteerd, namelijk:

- het plaatsgebonden risico (nader te noemen: PR);
 - dit is het risico op een plaats buiten de inrichting, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als een rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof, gevaarlijke afvalstof of bestrijdingsmiddel betrokken is;
- het groepsrisico (nader te noemen: GR);
 - dit zijn de cumulatieve kansen per jaar dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof, gevaarlijke afvalstof of bestrijdingsmiddel betrokken is.

Met de twee bovenstaande risicogrootheden worden zowel de kansen op ongevallen als de gevolgen van ongevallen beoordeeld. Als uitgangspunt geldt daarbij dat het overlijdensrisico ten gevolge van ongevallen met gevaarlijke stoffen voor mensen in de omgeving veel kleiner is dan het natuurlijk overlijdensrisico van mensen. Daarnaast is het uitgangspunt dat ongevallen met veel slachtoffers alleen acceptabel worden geacht bij een voldoende kleine kansverwachting.

In het Bevi zijn grenswaarden gesteld voor (geprojecteerde) kwetsbare objecten en richtwaarden voor (geprojecteerde) beperkt kwetsbare objecten voor de plaatsgebonden risicocontouren. Samengevat zijn de te hanteren termijnen waarbinnen aan de grenswaarden moet worden voldaan voor kwetsbare objecten:

- nieuwe situaties:
 - $PR = 10^{-6}$. Direct bij de vaststelling van de desbetreffende beschikking op grond van de Wm, WRO of Woningwet;
 - bij tussentijdse wijzigingen: PR ligt tussen de 10^{-5} en 10^{-6} en mag als gevolg van de wijziging niet verslechteren.
- bestaande situaties:
 - binnen 3 jaar na datum van in werking treden van het Bevi: $PR = 10^{-5}$ (hier zou inmiddels aan voldaan moeten zijn);
 - per 1 januari 2010: $PR = 10^{-6}$.

Voor beperkt kwetsbare objecten zijn de richtwaarden (het bevoegd gezag kan hier gemotiveerd van afwijken) waaraan moet worden voldaan.

- nieuwe situaties:
 - $PR = 10^{-6}$. Direct bij de vaststelling van de desbetreffende beschikking op grond van de Wm, WRO of Woningwet;
- bestaande situaties:
 - geen normen en geen saneringstermijnen.

Voor het GR wordt als oriëntatiewaarde een toetsingsgrafiek voor de overschrijdingsfrequentie voor dodelijke slachtoffers gehanteerd die loopt van 10^{-5} /jaar bij 10 dodelijke slachtoffers, 10^{-7} /jaar bij 100 dodelijke slachtoffers naar 10^{-9} /jaar bij 1000 dodelijke slachtoffers.

3 Locatiegegevens

3.1 Bedrijfsbeschrijving

Het LPG-tankstation is gelegen aan de Schroeweg 80 te Middelburg. Eerder is door Cauberg-Huygen een risicoanalyse met behulp van de LPG-rekentool uitgevoerd. De resultaten zijn beschreven in het rapport:

- 20110996-04 - Groepsrisicoberekening LPG-tankstation Ravensteijn aan de Schroeweg te Middelburg , 20 oktober 2011.

De gegevens uit deze rapportage zijn als uitgangspunt gebruikt voor de uitgevoerde berekening. Daarnaast is door de opdrachtgever aangegeven dat de doorzet van het tankstation is gelimiteerd tot 1.000 m³ per jaar. Het laden en lossen is niet beperkt tot een specifieke periode.

Binnen het tankstation is een ondergrondse LPG-tank van 20 m³ aanwezig is.

De x- en y-coördinaten van de LPG-installaties zijn op basis van de beschikbare ondergrond ingeschat en weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1: Coördinaten LPG-installaties

	x-coördinaat	y-coördinaat
Vulpunt	32.712	389.598
Ondergrondse tank	32.668	389.640

In bijlage I is de bestemmingsplantekening opgenomen. Een overzichtstekening van de inrichting is opgenomen in bijlage II.

4 Risicoberekening

In dit hoofdstuk worden alle in de berekening gebruikte uitgangspunten beschreven.

Uitgangspunt is dat LPG aangeleverd wordt door een tankauto die is voorzien van een hittewerende coating en dat gebruik wordt gemaakt van een verbeterde LPG-losslang.

4.1 Scenario's

De berekening van het groepsrisico is uitgevoerd volgens de door het RIVM opgestelde rekenregels in het volgende document:

- QRA berekening LPG-tankstations, RIVM, d.d. 29 mei 2008, versie 1.1.

Dit document is als bijlage III opgenomen in deze rapportage. Uitgegaan is van een tankauto met hittewerende coating.

De scenario's voor het opslagvat (0.1 t/m 0.3, zie tabel 1 in bijlage III) zijn niet gewijzigd. Voor de scenario's van de leidingen (0.4 t/m 0.7) is uitgegaan de standaard scenario's.

De scenario's voor het intrinsiek falen van de tankauto (zie tabel 2 in bijlage III) zijn eveneens ongewijzigd gebruikt. Voor scenario B1 is gerekend met een frequentie van $2,03 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

De basisfrequenties van scenario's B2 t/m B4 in tabel 6 van bijlage III moeten worden vastgesteld met behulp van de toetsingsafstanden in de tabel 4 en 5 van bijlage III. In onderstaande tabel 4.1 is aangegeven of wordt voldaan aan de toetsingsafstanden van het LPG-vulpunt.

Tabel 4.1: Overzicht toetsingsafstanden

Object	Toetsingsafstand [m]	Voldoet (ja/nee)
LPG-afleverzuil	17,5	Ja
Benzine afleverzuil	5	Ja
Opstelplaats benzine tankauto	25	Ja
Gebouw zonder brandbescherming met een hoogte < 5 meter	10	Ja

Uit tabel 4.1 blijkt dat aan alle toetsingsafstanden wordt voldaan. Voor het LPG-tankstation aan de Schroeweg 80 resulteert dit in een basisfrequentie van $2 \cdot 10^{-7}$ per jaar. Dit levert op basis van tabel 6 uit bijlage III de volgende frequenties voor de scenario's B2, B3 en B4 van respectievelijk: $4,39 \cdot 10^{-10}$, $1,06 \cdot 10^{-9}$ en $1,69 \cdot 10^{-8}$ per jaar ($2 \cdot 10^{-7} \times (70/100 \times 0,05 \times 0,33 \times \text{respectievelijk } 0,19, 0,46 \text{ of } 0,73)$).

De basisfrequentie van de scenario's voor de tankauto ten gevolge van externe beschadiging moet worden bepaald met behulp van tabel 7. In de berekening voor het tankstation aan de Schroeweg 80 is uitgegaan van de situatie "Opstelplaats op een (wegrij)strook, toegestane snelheid 70 km/h of minder" met een bijbehorende basisfrequentie van $4,8 \cdot 10^{-8}$ per jaar. Met deze basisfrequentie kunnen conform tabel 8 van bijlage III de frequenties van de scenario's B5, B6 en B7 worden uitgerekend, welke voor alle drie de scenario's $1,11 \cdot 10^{-8}$ per jaar bedraagt ($4,8 \cdot 10^{-8} \times (70/100 \times 0,33)$).

In het scenario en frequenties voor de pomp zijn geen wijzigingen aangebracht ten opzichte van hetgeen in bijlage III (tabel 9) staat beschreven. Voor het scenario van het falen van de losslang is uitgegaan van een verlaagde frequentie voor L.1 en L.2 uit bijlage III (t.o.v. tabel 10)

4.2 Populatiegegevens

Voor het aantal aanwezige personen in de omgeving van het LPG-tankstation is op basis van de bestemmingsplankaart bekeken welke bedrijven zich binnen het invloedsgebied van het tankstation bevinden. Er bevinden zich geen woningen binnen het invloedsgebied.

Als uitgangspunt voor de bepaling van de personendichtheid is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico, Ministerie VROM, versie 1.0, november 2007;
- PGS 1 deel 6: aanwezigheidsgegevens;

Voor de detailhandel en dienstverlening is conform de Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico uitgegaan van 1 persoon per 30 m² bvo, met een aanwezigheidspercentage van 100% voor de dagperiode en 0% voor de nachtperiode.

Voor bedrijven (anders dan kantoren) is uitgegaan van 1 persoon per 100 m² B.V.O., met een aanwezigheidspercentage van 100% voor de dagperiode en 0% voor de nachtperiode.

Binnen het invloedsgebied is hotel Middelburg gelegen. Voor de nachtperiode is uitgegaan van 100 verblijvende personen (40 kamers) en voor de dagperiode is uitgegaan van een aanwezigheid van 20% hiervan.

Voor het fastfoodbedrijf dat binnen het invloedsgebied is gelegen is uitgegaan van 100 personen voor zowel de dag- als de nachtperiode.

In bijlage IV is een overzicht weergegeven van de in het model ingevoerde populatie.

4.3 Modelparameters

De effecten en risico's zijn berekend met het programma SAFETI-NL, versie 6.54. Voor de meteorogegevens zijn de gegevens van het weerstation Vlissingen aangehouden. Voor de ruwheidsparemeter is de standaardwaarde van SAFETI-NL aangehouden, 300 mm (overeenkomend met hoge gewassen en verspreide grote obstakels).

4.4 Eventuele maatregelen ter beperking van het groepsrisico

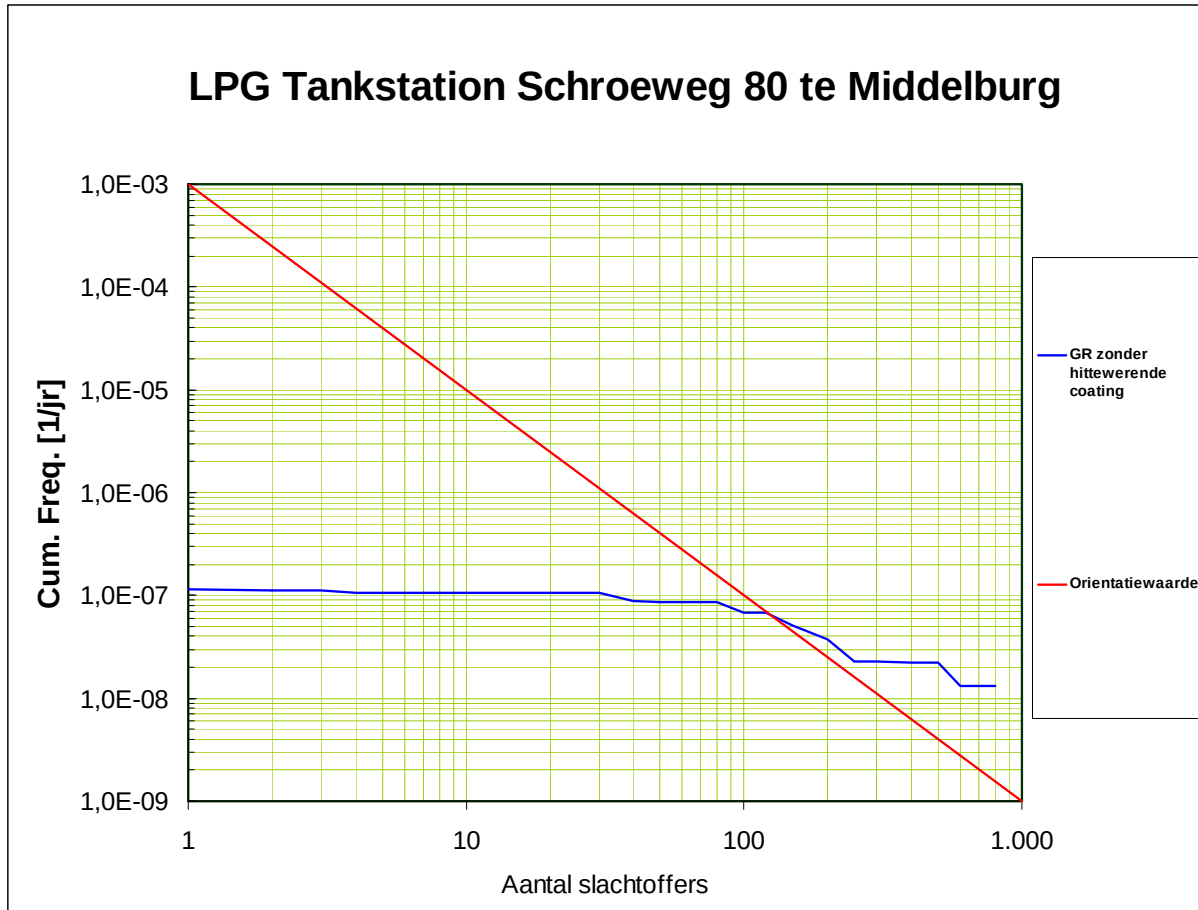
Wanneer het groepsrisico de oriëntatiewaarde overschrijdt kan er voor deze situatie één maatregel worden getroffen waardoor het groepsrisico afneemt. Hierbij valt te denken aan:

- instellen van venstertijden voor het lossen van de LPG-tankwaggen;

5 Resultaten

5.1 Resultaten

Het groepsrisico is weergegeven in figuur 5.1.

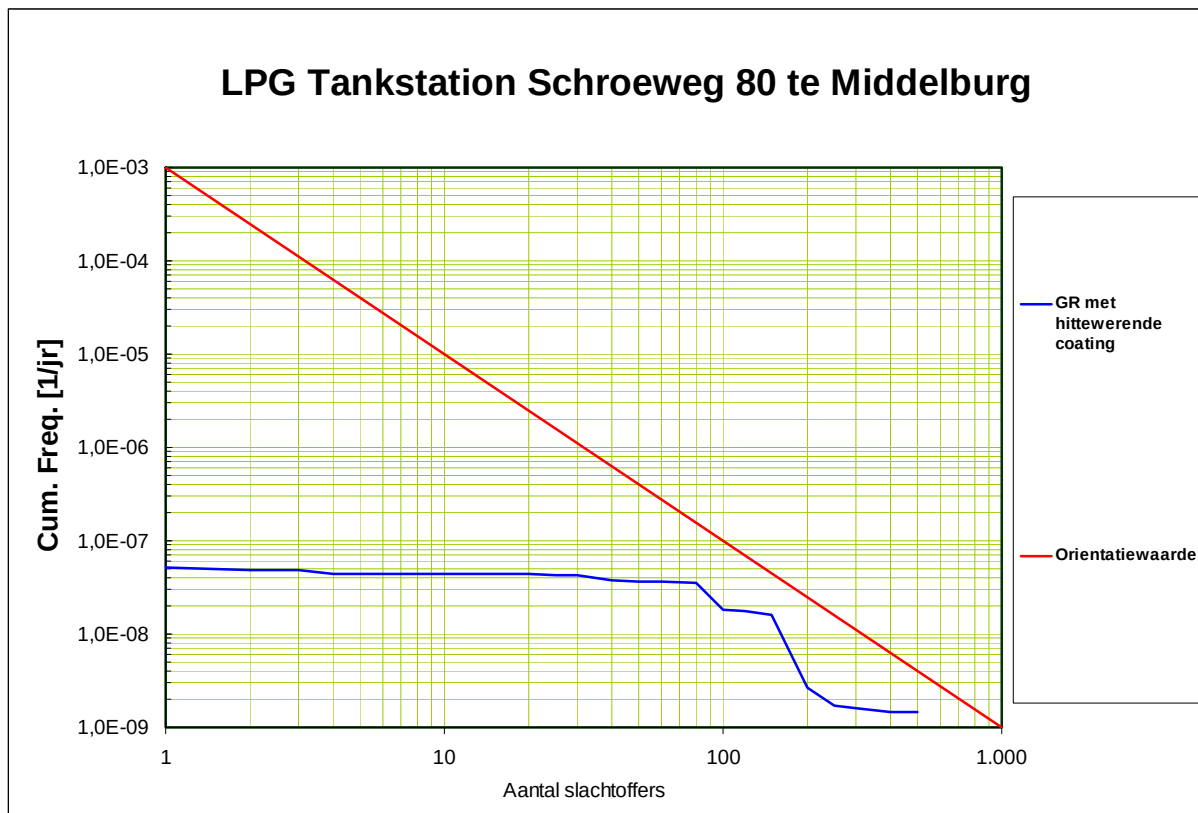


Figuur 5.1: Groepsrisico zonder hittewerende coating

Uit figuur 5.1 blijkt dat het groepsrisico zonder hittewerende coating de oriëntatiewaarde overschrijdt.

Groepsrisico met hittewerende coating

Indien, conform het LPG-convenant, een hittewerende coating voor de tankauto wordt gehanteerd neemt het groepsrisico af. In figuur 5.2 is het groepsrisico met een hittewerende coating weergegeven.



Figuur 5.2: Groepsrisico met hittewerende coating.

Uit figuur 5.2 blijkt dat het groepsrisico met een hittewerende coating voor de tankauto onder de oriëntatiewaarde ligt.

6 Conclusies

Voor het tankstation Ravensteijn aan de Schroeweg 80 te Middelburg wordt berekend dat het groepsrisico onder de oriëntatiewaarde blijft indien wordt voldaan aan de afspraken zoals deze zijn vastgelegd in het LPG-convenant. De verwachting van de VROM-inspectie was dat de laatste LPG-tankwagens in het najaar van 2010 zullen zijn gecoat.

Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV

ing. H.J.W. van Wijngen
Senior Projectleider



QRA berekening LPG-tankstations

Opdrachtgever: Diverse gemeenten en provincies
Datum: 29 mei 2008, versie 1.1[#]
Uitvoerder: Centrum Externe Veiligheid (cev@rivm.nl)

[#]Deze versie is tekstueel verduidelijkt maar is inhoudelijk ongewijzigd ten opzichte van de voorgaande versie van 20 december 2007.

1. LPG-tankstations als bedoeld in artikel 2.1 onder e van het Bevi

1.1 Inleiding

In deze notitie is de rekenmethode voor LPG-tankstations beschreven. Voor LPG-tankstations moeten scenario's worden meegenomen voor het opslagvat inclusief leidingwerk en de verlading inclusief de tankauto. Voor de verlading zijn de volgende scenario's van belang:

- intrinsiek falen van de tankauto
- BLEVE tankauto ten gevolge van brand (warme BLEVE)
- BLEVE tankauto ten gevolge van externe beschadiging (koude BLEVE)
- falen pomp
- falen losslang

De berekening moet worden uitgevoerd met propaan als karakteristieke stof. De rekenmethode is beschreven aan de hand van een referentie LPG-tankstation met een LPG-doorzet van 1.000 m³ per jaar.

1.2 Scenario's opslagvat

De scenario's voor het opslagvat zijn samengevat in *Tabel 1*.

Tabel 1 Scenario's voor opslagvat onder druk

Scenario	Basisfrequentie (jaar ⁻¹)	factor	Frequentie (jaar ⁻¹)
O.1 opslagvat - Instantaan falen	5×10^{-7}		5×10^{-7}
O.2 opslagvat – 10 minuten	5×10^{-7}		5×10^{-7}
O.3 opslagvat – 10 mm gat	1×10^{-5}		1×10^{-5}
O.4 vloeistofleiding – Breuk leiding 1,25"	$5 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$	10 m	5×10^{-6}
O.5 vloeistofleiding – lek 0,125"	$1,5 \times 10^{-6} \text{ m}^{-1}$	10 m	$1,5 \times 10^{-5}$
O.6 afleverleiding –breuk 1,25"	$5 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$	75 m	$3,75 \times 10^{-5}$
O.7 afleverleiding – lek 0,125"	$1,5 \times 10^{-6} \text{ m}^{-1}$	75 m	$1,125 \times 10^{-4}$

Opmerkingen:

- De ondergrondse opslagtank bevat 9.200 kg LPG.
- Voor een ondergrondse opslag wordt in SAFETI-NL de optie "Ignore Fireball risks (Eg. if a Mounded Tank)" aangevinkt, waardoor het BLEVE-scenario niet wordt meegenomen. Bij een ondergrondse opslagtank moet de uitstroming bij de scenario's O.2 en O.3 verticaal worden gemodelleerd, bij een ingeterpte tank horizontaal.

- De vloeistofleiding van het vulpunt naar het opslagvat heeft standaard een lengte van 10 m en een diameter van 1,25". De afleverleiding van het opslagvat naar de afleverzuilen heeft een lengte van 75 m en een diameter van 1,25". De uitstroming wordt voor de ondergrondse leidingen verticaal gemodelleerd.

1.3 Scenario's intrinsiek falen tankauto

De scenario's voor intrinsiek falen zijn gegeven in Tabel 2.

Tabel 2 Scenario's voor de LPG-tankauto

Scenario	Basisfrequentie (jaar ⁻¹)	factor	Frequentie (jaar ⁻¹)
T.1 tankauto - Instantaan falen (vulgraad 100%)	5×10^{-7}	$70 \times 0,5/8766$	$2,00 \times 10^{-9}$
T.2 tankauto – grootste aansluiting (vulgraad 100%)	5×10^{-7}	$70 \times 0,5/8766$	$2,00 \times 10^{-9}$

Opmerkingen:

- Bij een LPG-omzet van 1.000 m³ per jaar is het aantal verladingen gelijk aan 70 per jaar voor het referentie LPG-tankstation. De aanwezigheid is 0,5 uur per bezoek.
- De BLEVE wordt gemodelleerd als een warme BLEVE. De insteldruk van het veiligheidsventiel van de tankauto is 19,25 barg [i], zodat de faaldruk gelijk is aan $1,21 \times 20,25 \text{ bara} = 24,5 \text{ bara}$ (23,5 barg).

1.4 Scenario's tankauto ten gevolge van brand

Een BLEVE van een aanwezige tankauto kan ontstaan ten gevolge van brand tijdens de verlading en brand in de omgeving.

Tijdens verlading kan een langdurige lekkage van LPG ontstaan, wat na ontsteking uiteindelijk tot een BLEVE van de tankauto kan leiden (zie hiervoor ook de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 3.0, paragraaf 3.15). Het scenario en de frequentie is gegeven in Tabel 3.

Tabel 3 Scenario's BLEVE van de LPG-tankauto (voorzien van een hittewerende coating) ten gevolge van brand tijdens de verlading

Scenario	BLEVE frequentie (uur ⁻¹)	factor	Frequentie (jaar ⁻¹)
B.1 BLEVE tankauto (vulgraad 100%)	$5,8 \times 10^{-10}$	$70 \times 0,5 \times 0,05$	$1,02 \times 10^{-9}$

Opmerking:

- Bij een LPG-tankauto voorzien van een hittewerende coating is de faalfrequentie voor een warme BLEVE van een tankauto gereduceerd met een factor 20 ten opzichte van de standaard faalfrequentie in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 3.0, paragraaf 3.15.

De frequentie van een brand in de nabijheid van een tankauto is afhankelijk van een aantal toetsafstanden (zie Tabel 4) en wordt afgeleid uit Tabel 5.

Tabel 4 Toetsingsafstand voor het vulpunt ten opzichte van een aantal objecten

Nr	Object	Toetsingsafstand
1	LPG-afleverzuil	17,5 m
2	Benzine afleverzuil	5 m
3	Opstelplaats benzine tankauto	25 m
4	<u>Gebouw zonder brandbescherming</u>	
	- hoogte < 5 m	10 m
	- 5 m < hoogte < 10 m	15 m
	- hoogte > 10 m	20 m
	<u>Gebouw met brandwerende voorzieningen¹</u> (en maximaal 50% gevelopeningen)	
	- hoogte < 5 m	5 m
	- 5 m < hoogte < 10 m	10 m
	- hoogte > 10 m	15 m

Tabel 5 Frequentie van een brand nabij een LPG-tankauto (voor 100 verladingen per jaar)

Ligt het vulpunt binnen de toetsingsafstand uit tabel 4?				Brand frequentie (per jaar)
LPG-afleverzuil	Benzine afleverzuil	Opstelplaats tankauto	Gebouw	
Ja	Ja	Ja	Ja	2×10^{-6}
Nee	Ja	Ja	Ja	
Ja	Nee	Ja	Ja	
Ja	Ja	Nee	Ja	
Ja	Nee	Nee	Ja	
Nee	Ja	Nee	Ja	
Nee	Nee	Ja	Ja	
Ja	Ja	Ja	Nee	1×10^{-6}
Ja	Nee	Ja	Nee	
Nee	Nee	Nee	Ja	
Ja	Ja	Nee	Nee	8×10^{-7}
Nee	Ja	Ja	Nee	
Ja	Nee	Nee	Nee	6×10^{-7}
Nee	Nee	Ja	Nee	
Nee	Ja	Nee	Nee	4×10^{-7}
Nee	Nee	Nee	Nee	2×10^{-7}

De BLEVE frequentie van de tankauto die wordt aangestraald door een brand in de omgeving van de tankauto voor een brand in de omgeving is afhankelijk van:

1. de kans op een brand in de omgeving van de tankauto, bepaald aan de hand van de verschillende toetsingsafstanden (tabel 5);
2. het aantal verladingen;
3. de vulgraad van de tankauto en
4. de aanwezigheid van een hittewerende coating.

In tabel 6 zijn de frequenties gegeven voor de situatie dat het LPG-tankstation aan geen enkele (interne) toetsingsafstand voldoet en de tankauto is voorzien van een hittewerende coating.

¹ In het besluit LPG-tankstations wordt 30 minuten brandwerendheid aangehouden

Tabel 6 BLEVE scenario's van de LPG-tankauto voorzien van een hittewerende coating ten gevolge van brand voor de situatie dat het vulpunt binnen alle toetsingsafstanden ligt

Scenario	Brandfrequentie (per 100 verladingen)	factor	Frequentie (jaar ⁻¹)
B.2 BLEVE tankauto - vulgraad 100%	2×10^{-6}	$70/100 \times 0,33 \times 0,19 \times 0,05$	$4,39 \times 10^{-9}$
B.3 BLEVE tankauto - vulgraad 67%	2×10^{-6}	$70/100 \times 0,33 \times 0,46 \times 0,05$	$1,06 \times 10^{-8}$
B.4 BLEVE tankauto - vulgraad 33%	2×10^{-6}	$70/100 \times 0,33 \times 0,73 \times 0,05$	$1,69 \times 10^{-8}$

Opmerkingen:

- De tankauto bezoekt 70 keer per jaar het referentie LPG-tankstation, waar de brandfrequentie gegeven is voor 100 verladingen per jaar.
- Bij een bezoek is de vulgraad van de tankauto gelijk aan 100%, 67% of 33% van de maximale belading.
- De BLEVE wordt gemodelleerd als een warme BLEVE met de faaldruk gelijk aan 24,5 bara (23,5 barg).
- Bij een LPG-tankauto voorzien van een hittewerende coating mag de faalfrequentie voor een warme BLEVE van een tankauto worden gereduceerd met een factor 20 (0,05).

1.5 Scenario's tankauto ten gevolge van externe beschadiging

Een BLEVE van een tankauto kan ook plaatsvinden ten gevolge van externe impact. De BLEVE kans is afhankelijk van de opstelplaats en is gegeven in Tabel 7. De berekening voor de Revi afstandentabel is uitgevoerd met de hoogste frequentie; de scenario's zijn gegeven in Tabel 8.

Tabel 7 Frequentie van een BLEVE van een LPG-tankauto ten gevolge van externe beschadiging (100 verladingen per jaar)

Opstelplaats tankauto	BLEVE Frequentie (per jaar)
Geïsoleerde opstelplaats waarbij een aanrijding van opzij tegen de leidingkast niet aannemelijk wordt geacht (ook niet met lage snelheid)	$2,5 \times 10^{-9}$
Opstelplaats op een (wegrij)strook, toegestane snelheid 70 km/uur of minder	$4,8 \times 10^{-8}$
Overige situaties	$2,3 \times 10^{-7}$

QRA berekening LPG-tankstations

Tabel 8 Scenario's BLEVE van de LPG-tankauto ten gevolge van externe beschadiging

Scenario	faalfrequentie (per 100 verladingen)	factor	Frequentie (jaar ⁻¹)
B.5 BLEVE tankauto - vulgraad 100%	$2,3 \times 10^{-7}$	$70/100 \times 0,33$	$5,31 \times 10^{-8}$
B.6 BLEVE tankauto - vulgraad 67%	$2,3 \times 10^{-7}$	$70/100 \times 0,33$	$5,31 \times 10^{-8}$
B.7 BLEVE tankauto - vulgraad 33%	$2,3 \times 10^{-7}$	$70/100 \times 0,33$	$5,31 \times 10^{-8}$

Opmerkingen:

- De BLEVE wordt gemodelleerd als een koude BLEVE (barstdruk bij omgevingstemperatuur).

1.6 Scenario's falen pomp

De scenario's voor het falen van de pomp zijn gegeven in Tabel 9.

Tabel 9 Scenario's voor het falen van de pomp

Scenario	Basisfaalfrequentie (jaar ⁻¹)	factor	Frequentie (jaar ⁻¹)
P.1 Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit	1×10^{-4}	$0,94 \times 70 \times 0,5/8766$	$3,75 \times 10^{-7}$
P.2 Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit niet	1×10^{-4}	$0,06 \times 70 \times 0,5/8766$	$2,40 \times 10^{-8}$
P.3 lek pomp	$4,4 \times 10^{-3}$	$70 \times 0,5/8766$	$1,76 \times 10^{-5}$

Opmerkingen:

- Er zijn 70 verladingen per jaar met een verladingduur van 0,5 uur.
- De effecten van de doorstroombegrenzer worden meegenomen. Aangenomen is dat deze bij het breukscenario een faalkans heeft van 0,06 en niet in werking treedt bij het lekscenario.

1.7 Scenario's falen losslang

De scenario's voor het falen van de losslang zijn gegeven in Tabel 10.

Tabel 10 Scenario's voor het falen van de losslang

Scenario	basisfaalfrequentie (uur ⁻¹)	factor	Frequentie (jaar ⁻¹)
L.1 Breuk losslang 2", doorstroombegrenzer sluit	4×10^{-6}	$0,88 \times 0,1 \times 70 \times 0,5$	$1,23 \times 10^{-5}$
L.2 Breuk losslang 2", doorstroombegrenzer sluit niet	4×10^{-6}	$0,12 \times 0,1 \times 70 \times 0,5$	$1,68 \times 10^{-6}$
L.3 lek losslang 0,2"	4×10^{-5}	$70 \times 0,5$	$1,40 \times 10^{-3}$

Opmerkingen:

- Er zijn 70 verladingen per jaar met een verladingsduur van 0,5 uur.
- De breukfrequentie voor losslangen bij LPG-tankstations is een factor 10 lager dan de standaard faalfrequentie voor Brzo-inrichtingen.
- De effecten van de doorstroombegrenzer zijn meegenomen. Aangenomen is dat deze een faalkans heeft van 0,12 bij het breukscenario² en niet in werking treedt bij het lekscenario.
- De scenario's L.1 en L.2, breuk losslang, zijn gemodelleerd als line rupture (op 5 meter afstand van de tankauto).

1.8 Invoerparameters in SAFETI-NL

De scenario's moeten worden ingevoerd in SAFETI-NL. In aanvulling op Module B van de *Handleiding risicoberekeningen BEVI* gelden de volgende kanttekeningen:

- De hoogte van de vloeistofkolom ('tank head') is ingeschat op één meter voor de leidingen en de tankauto. Voor de ondergrondse tank is gerekend met verticale uitstroming; om deze reden is de 'tank head' hier gelijkgesteld aan 0 m.
- Het scenario pompbreuk is gemodelleerd als uitstroming uit een 3" leiding zonder 'pump head'; aangenomen is dat bij breuk de pomp geen pompdruk levert.
- Het scenario breuk losslang is gemodelleerd als uitstroming uit een 2" leiding zonder 'pump head'.

² De EFV (excessive flow valve) tussen de pomp en het vulpunt heeft een instelwaarde van 7,4 kg/s. Het uitstroomdebiet bij breuk (8,3 kg/s) < 1,2 keer de instelwaarde.

Bijlage Verantwoording

De scenario's zijn beschreven voor het referentie LPG-tankstation met een LPG-omzet van 1.000 m³ per jaar [i,ii,iii].

1.2 Scenario's opslagvat

Voor het bijbehorende leidingwerk zijn er twee scenario's meegenomen, namelijk breuk en lekkage. De frequentie van de scenario's zijn gelijk aan de frequenties voor ondergrondse transportleidingen; aangenomen wordt dat de ondergrondse leidingen van een LPG-tankstation beter overeenkomen met ondergrondse transportleidingen dan met procesleidingen. Voor het scenario 'lekkage' is wel aangesloten bij procesleidingen en is een gatgrootte aangehouden van 10% van de diameter. De reden is dat de standaard gatgrootte voor ondergrondse transportleidingen (20 mm) meer overeenkomt met een breuk dan met een lek.

1.4 Scenario's tankauto ten gevolge van brand

De toetsingsafstanden in Tabel 4 zijn aangepast ten opzichte van de afstanden genoemd in het TNO rapport "Reductie BLEVE frequentie van een LPG-tankauto op een autotankstation" [iii]. Uit analyse blijkt dat de aanbevolen toetsingsafstanden voor gebouwen in dit rapport een niet correct beeld geven van de te verwachten warmtestraling ter plaatse van het vulpunt van een LPG-tankauto. Deze ommissie is ingegeven door een fout in de berekening waardoor er ten onrechte wordt vastgesteld dat de warmtestraling aan de vloeistofzijde van de tank lager is dan die aan de dampzijde. Vervolgens wordt de warmtestraling aan de dampzijde niet bepaald terwijl juist dat aspect maatgevend is voor de aan te houden afstand tussen een LPG-tankauto (vulpunt) en een brandend gebouw op het terrein van het LPG-tankstation. Naar aanleiding hiervan zijn er berekeningen uitgevoerd om na te gaan welke afstanden er tussen het vulpunt van een LPG-tankauto en een brandend gebouw moeten worden aangehouden om een warme BLEVE te voorkomen. De uitgangspunten voor de berekening en de rekenresultaten zijn als volgt:

- De gevel van het brandende gebouw is een vlakke straler;
- De gevel straalt met een bronsterkte van 45 kW/m² (NEN 6068)
- De warmtestraling bij de tankauto wordt berekend met het vlakke straler-model uit PGS 2;
- Criterium voor het voorkomen van een BLEVE bij de LPG-tankauto is 10 kW/m² (zie PGS 16 t/m 24);
- Breedte van het gebouw: 15 meter
- Hoogte van het gebouw: maximaal 15 meter

Dit resulteert in de afstanden in Tabel 4. Opgemerkt moet worden dat deze afstanden dus meer beschouwd moeten worden als veiligheidsafstanden dan als afstanden waarop werkelijk een BLEVE gaat optreden.

- De BLEVE frequentie bij aanstralen is afhankelijk van de vulgraad [ii]. Aangenomen is dat bij aanstralen van de dampruimte de BLEVE kans gelijk is aan één, terwijl bij aanstralen van de vloeistofruimte de BLEVE kans gelijk is aan $0,1^3$ omdat de veiligheidsventielen in 90% van de situaties een BLEVE voorkomen. De kans op het aanstralen van de dampruimte/ vloeistofruimte wordt gelijkgesteld aan 0,1/0,9 (100% vulgraad), 0,4/0,6 (67% vulgraad) en 0,7/0,3 (33% vulgraad), zodat de kans op een BLEVE, gegeven een omgevingsbrand bij de tankauto, gelijk is aan $(0,1 + 0,9 \times 0,1)$ voor 100% vulgraad, $(0,4 + 0,6 \times 0,1)$ voor 67% vulgraad en $(0,7 + 0,3 \times 0,1)$ voor 33% vulgraad.

1.6 Scenario's falen pomp

De faalfrequentie van de pomp is gelijk aan die voor centrifugaal pompen met pakking.

1.7 Scenario's falen losslang

De breukfrequentie voor LPG-losslangen bij tankstations is op basis van casuïstiek een factor 2 lager dan de basisfaalfrequentie in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi [i]. Dit is later verhoogd tot een factor 10.

Volgens het Paarse boek zou bij het aanwezig zijn van een pomp in de leiding een breuk standaard gemodelleerd moeten worden als een uitstroom met 1,5 maal het nominale pomp debiet. Omdat voor een LPG-tankauto de uitstroming bij een 'line rupture' aanzienlijk hoger ligt (8,3 kg/s) dan bij 1,5 maal het nominale pompdebiet⁴ (zelfs de ingestelde waarde voor de doorstroombegrenzer ligt hoger: 7,4 kg/s [i]), wordt dit scenario gemodelleerd als een 'line rupture'.

Vragen

Heeft u nog vragen of opmerkingen over dit document dan kunt u die richten aan cev@rivm.nl.

Referenties

- [i] J.M. Ham, A.W.T. van Blanken. Invloed systeemreacties LPG-tankinstallatie op risico LPG-tankstation (ligging PR-contour). TNO rapport R 2004/107, 2004
- [ii] TNO. Kwantitatieve Risico-analyse generiek voor LPG-tankstations (Hoofdrapport). R2001/435a, 2001
- [iii] TNO, "Reductie BLEVE-frequentie van een LPG-tankauto op een autotankstation", report no. 85-01237, February 28th 1985 (Dutch report).

³ Wanneer veiligheidsventielen ontbreken is de kans op een BLEVE gelijk aan één bij aanstralen van de vloeistofruimte.

⁴ De lospomp heeft een nominaal debiet van circa 500 liter per minuut. 1,5 maal het pompdebiet komt neer op een uitstroming van $1,5 \times (500/60) \times 0,518 = 6,5$ kg/s.

Gevoelige objecten binnen invloedsgebied van tankstation Ravesteijn aan de Schroeweg 80 te Middelburg



Bevolkingsgegevens

LPG-tankstation Schroeweg 80

nr.	Omschrijving	Opgevat als	Kental	Eenheid	Aantal	Eenheid	Gebr. bevolk- ing	Aanwezig heid dag	Aanwezig- heid nacht	Aantal mensen dag	Aantal mensen nacht
1	Mortiereboulevard 22 t/m 32 + aanbouw	Winkel	1,0	pers/30 m2 bvo	11.940,0	bvo	398,0	100%	0%	398,0	0,0
2	Mortiereboulevard 18/20	Winkel	1,0	pers/30 m2 bvo	2.880,0	bvo	96,0	100%	0%	96,0	0,0
3	Mortiereboulevard 38	Winkel	1,0	pers/30 m2 bvo	2.535,0	bvo	84,5	100%	0%	84,5	0,0
4	Klarinetweg 2 t/m 8	Bedrijven	1,0	pers/100 m2 bvo	8.360,0	bvo	250,8	100%	0%	250,8	0,0
5	Klarinetweg 1/3, Mortiereboulevard 1/3	Bedrijven	1,0	pers/100 m2 bvo	1.950,0	bvo	58,5	100%	0%	58,5	0,0
6	Klarinetweg 5/7	Bedrijven	1,0	pers/100 m2 bvo	1.325,0	bvo	39,8	100%	0%	43,8	0,0
7	Bosschaartsweg 2	Hotel	1,0	personen	100,0	hotel	100,0	20%	100%	20,0	100,0
8	Bosschaartsweg 1	McDonald's	1,0	personen	100,0	McDonald's	100,0	100%	100%	100,0	100,0
										0,0	0,0

nr 1+3: 1 persoon per 30 m3 bvo. Max. bouwhoogte is 12m is opgevat als 3 verdiepingen.

nr 2: 1 persoon per 30 m2 bvo. Max. bouwhoogte is 8m is opgevat als 2 verdiepingen.

nr 4,5,6: 1 persoon per 100 m2 bvo. Max. bouwhoogte is 12m is opgevat als 3 verdiepingen.

nr 7: ingeschat is dat max. 100 personen aanwezig zijn.

nr 8: ingeschat is dat max. 100 personen aanwezig zijn.