

**BIJLAGE 3**



Brandweer Rampenbestrijding en Ambulancezorg

Aan

De Rede 1

Uw kenmerk : U05.013504~/RO/MIL/WO/lg  
Ons kenmerk : RBF / JL/MvtW / 2006-82  
Inlichtingen bij :  
Lelystad : 14 juli 2011

Betreft : , lid 3, voor  
nieuwbouwproject "de Baan"

Geacht college,

Met vriendelijke groet,

Bijlage : 4

## Rapport betreffende de advisering van het nieuwbouwproject “de Baan” nabij LPG-tankstation Kamphuis aan de Baan in Biddinghuizen.

### 1. Algemeen

Gelet op het Besluit Externe Veiligheid Inrichting artikel 13, lid 3, geeft de commandant van de Regionale Brandweer Flevoland advies vanuit de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval, kort aangeduid met crisisbeheersing. In dit geval wordt advies gevraagd voor een bebouwingsverdichting binnen het invloedsgebied van een LPG-tankstation. Het gaat hier om de realisatie van het project “de Baan” binnen ca. 150 meter van LPG-tankstation Kamphuis.

In de beoordeling zijn meegenomen de door het bevoegd gezag ingediende bescheiden.

Er is overleg geweest met vertegenwoordigers van de dienst Ruimtelijke Ontwikkeling en de brandweer.

De beoordeling van de ingediende bescheiden en adviesuitwerking is gedaan op basis van vigerende wetgeving, richtlijnen, onderzoeksrapportages en vergelijking gelijksoortige adviezen in den lande.

De methode van onderzoek en advies richt zich op:

- het vaststellen van de maatgevende scenario's en het invloedsgebied;
- de te verwachten populatie (persoonsbezetting) binnen het invloedsgebied;
- de te verwachten effecten betreffende letaliteit en levensbedreigend letsel;
- de te verwachten effecten betreffende domino-effecten;
- de mogelijkheden (tot voorbereiding) van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval;
- de mogelijkheden van zelfredzaamheid;
- effectafweging hulpbehoefte versus hulpaanbod;
- standpunt en aanbeveling regio betreffende toelaatbaarheid (groepsrisico en maatschappelijk aanvaard risico) en de van toepassing zijnde veiligheidsvoorwaarden.

De veiligheidsvoorwaarden zijn gericht op:

- betreffende de risicogevende inrichting, via de milieuvergunning op bron- en effectmaatregelen (voorkomen, beperken, bestrijden);
- betreffende de omgeving van de risicogevende inrichting, via bestemmingsplan, bouwvergunning en gebruiksvergunning op effectmaatregelen (voorkomen, beperken);
- betreffende de zelfredzaamheid, via risicocommunicatie en voorlichting op effectmaatregelen;
- betreffende de voorbereiding op een zwaar ongeval of ramp, via planvorming conform WRZO.

### 2. Maatgevende scenario's LPG

#### 2.1 Algemene informatie

LPG is een kleurloos, onder druk tot vloeistof verdicht, gas. De opslag vindt plaats in gesloten drukvaten waar een druk tussen de 4 tot 8 bar heerst. In de vloeistoffase is de soortelijke massa ca. 0,6 kg/l. Het kookpunt van LPG is ca. -20°C. In de gasfase weegt LPG ca. 1,8 zwaarder dan lucht. De hoofdbestanddelen zijn propaan en butaan. De gevaren betreffen explosiegevaar en zuurstofverdringing.

#### 2.2 Incidenttypen

Er worden een viertal scenario's onderscheiden waarbij LPG vrijkomt dan wel dat er brand is in de nabijheid van een LPG-reservoir: zie bijlage 1. Als maatgevend scenario met het grootste effect wordt in dit rapport uitgegaan van een (dreigende) blêve.

Bij een blêve is sprake van een stijgende, brandende zuil tot ca. 100 meter hoogte waarna deze uitmondt in een vuurwolk met een doorsnede van ca. 100 meter. Naast vuur en hittestraling is er ook sprake van een piekoverdruk. De hittestraling heeft een tijdsverloop van ca. 15 tot 20 seconden. Afhankelijk van de hoeveelheid ontbrandend LPG en de weersomstandigheden kan de warmtestraling op afstand leiden tot secundaire branden (ca. 150 meter) en brandwonden (1<sup>e</sup> graads ca. 400 meter).

De schade door de piekdruk varieert van (volledig) verwoeste gebouwen (50 % op ca. 250 meter) tot ruitbreuk (1% op ca. 1500 meter).

Een blêve kan ontstaan als een LPG-reservoir direct en volledig bezwijkt door mechanische beschadiging of door verhitting. De vrijkomende LPG zal zeer snel uitzetten en verdampen. Wordt het vrijkomende gas direct ontstoken dan vindt een zogeheten blêve plaats. Een LPG-reservoir

dat verhit wordt door een flinke brand kan binnen 10 tot 30 minuten bezwijken (hangt onder meer af van de mate van verhitting en reservoirvulling).

Samenvattend kan worden gesteld dat een blêve:

- over een groot gebied effect heeft door de vuurwolk, de warmtestraling en de piekdruk;
- grote schade aan gebouwen veroorzaakt;
- letaliteit en (ernstig) letsel bij aanwezigen veroorzaakt.

Vanuit de crisisbeheersing wordt gewerkt met een invloedsgebied van 300 meter (bron: TNO-rapport "Integrale Risicoanalyse Flevoland 2002").

### 3. De te verwachten personendichtheid binnen het invloedsgebied

#### 3.1 Algemeen

Bij een ongeval met LPG is voor de hulpverleningsdiensten, gelet op het groepsrisico en de hulpverleningscapaciteit, het aantal te verwachten personen in het invloedsgebied bepalend. Door de persoonsbezetting c.q. de persoonsspreiding binnen het invloedsgebied te combineren met de effecten kunnen te verwachten letaliteit- en het letselcijfers worden bepaald. De straal van het invloedsgebied is, in tegenstelling tot het BEVI (150 m.), voor de hulpverlening bepaald op 300 m.

#### 3.2 Uitwerking persoonsbezetting binnen invloedsgebied van 300 meter

Ten behoeve van de adviesaanvraag is zowel de huidige situatie (nulsituatie) als de nieuwe te verwachten situatie (uitgangssituatie) binnen het invloedsgebied van 300 meter rondom de opstelplaats voor de LPG-tankwagen bepaald. De mogelijke persoonsbezetting in gebouwen, wegen en terreinen is bepaald op basis van onder meer gegevens van de gemeentebandweer (vergunningen) en aannames uit richtlijnen.

In tabel 1a is de nulsituatie in beeld gebracht. In tabel 1b is de uitgangssituatie in beeld gebracht.

**Tabel 1a Nulsituatie: persoonsdichtheid binnen invloedsgebied van 300 meter voor realisatie locatie "de Baan"**

Persoonsdichtheid (bouwdichtheid)	Dag * werktijden	Avond* recreatietijden	Nacht* rusttijden
verwacht aantal personen in gebouwen	770	413	379
verwacht aantal personen in open gebied	104	34	5
totaal aantal personen aanwezig binnen 300 m.	<b>874</b>	<b>448</b>	<b>384</b>

**Tabel 1b Uitgangssituatie: persoonsdichtheid binnen invloedsgebied van 300 meter na realisatie locatie "de Baan"**

Persoonsdichtheid (bouwdichtheid)	Dag * werktijden	Avond* recreatietijden	Nacht* rusttijden
verwacht aantal personen in gebouwen	784	429	398
verwacht aantal personen in open gebied	105	35	5
totaal aantal personen aanwezig binnen 300 m.	<b>889</b>	<b>464</b>	<b>404</b>

#### Toelichting:

- de tijdblokken boven de drie laatste kolommen (met een \*) zijn niet uitgedrukt in werktijden, recreatietijden en rusttijden. Het is namelijk niet mogelijk om een duidelijke afbakening te geven van werktijden, recreatietijden omdat die per gebouw kunnen verschillen. Dit geldt ook voor piekdruktes op de (doorgaande) wegen;
- de aantallen personen per tijdblok zijn indicatief en geven een indruk van te verwachten persoonsconcentraties. Variaties zijn mogelijk vanwege bijvoorbeeld door incidentele en structurele activiteiten zoals evenementen, feesten, bezoek en vakantieperiodes.

#### 4. De te verwachten effecten betreffende letaliteit en levensbedreigend letsel

##### 4.1 Algemeen

Bij een blêve zijn druk en warmte in combinatie met aanwezigheid van personen bepalend voor aard en aantal slachtoffers. Voor de hulpverleningsdiensten ligt de prioriteit op T1 - en T2 slachtoffers. Daarmee kunnen ze levens redden en het letaliteitscijfer (andere benadering van groepsrisico) drukken.

Voor dit advies is, naast de letaliteit, primair het aantal te verwachten T1 slachtoffers bepalend.

Met T1 slachtoffers wordt bedoeld het aantal personen dat zo ernstig is gewond dat zij binnen een uur in veiligheid moeten zijn gebracht en medisch moeten zijn gestabiliseerd om enige overlevingskans te hebben. Voor T2 slachtoffers ligt de grenswaarde voor medische stabilisatie op 4 uur. Vooral de T1 categorie in combinatie met de slagkracht, mogelijkheden en beperkingen van de hulpverleningsdiensten bepaalt of het letaliteitscijfer toeneemt.

Bij de bepaling van letaliteit- en T1 cijfers is ervan uitgegaan dat aanwezigen bij en om het tankstation worden verrast en niet in de gelegenheid zijn om zich tijdig in veiligheid te brengen. Dit geldt ook voor de inzet van hulpverleningsdiensten brandweer, politie en GHOR.

Bij een dreigende blêve door mechanische beschadiging of door oververhitting (brand) kan binnen 5 tot 30 minuten een LPG-reservoir bezwijken. Vooral bij brand, mits een melding direct na uitbreken van brand, kan de brandweer door haar inzet de kans op een blêve beperken. Door gelijktijdige alarmering en ontruiming van de omgeving kan worden bewerkstelligd dat het aantal slachtoffers kan worden gereduceerd.

##### 4.2 Bepaling letaliteit en T1

Bij de bepaling van letaliteit- en T1 cijfers is gekozen voor een opdeling van het invloedsgebied in cirkels van 100, 150, 200, 250 en 300 meter. Per cirkel is op basis van de te verwachten effecten de te verwachten aanwezige populatie vermenigvuldigd met kengetallen voor letaliteit en "T1".

In tabel 2a is de nulsituatie voor de letaliteit en T1 slachtoffers in beeld gebracht. In tabel 2b is de uitgangssituatie in beeld gebracht.

**Tabel 2a Nulsituatie: letaliteit- en "T1"berekening *bestaande situatie***

<b>Letaliteit- en "T1" op basis van 300 meter berekening</b>	<b>Dag * werktijden</b>	<b>Avond* recreatietijden</b>	<b>Nacht* rusttijden</b>
Letaliteit	<b>78</b>	<b>60</b>	<b>49</b>
T1	<b>105</b>	<b>77</b>	<b>48</b>

**Tabel 2b Uitgangssituatie: letaliteit- en "T1"berekening *nieuwe situatie***

<b>Letaliteit- en "T1" op basis van 300 meter berekening</b>	<b>Dag * werktijden</b>	<b>Avond* recreatietijden</b>	<b>Nacht* rusttijden</b>
Letaliteit	<b>73</b>	<b>64</b>	<b>49</b>
T1	<b>112</b>	<b>84</b>	<b>64</b>

##### **Toelichting:**

- de tabellen 2a en 2b zijn alleen van toepassing als er een LPG-tankwagen aanwezig is bij of nabij het tankstation. Niet meegenomen is bijvoorbeeld hoe de routing van een LPG-tankwagen door het gebied is;
- de berekende waarden zijn indicatief en kunnen in de praktijk per moment sterk afwijken. Bijvoorbeeld door de plaats waar de tankwagen staat, weersinvloeden en activiteiten binnen en buiten het invloedsgebied;
- in de berekende waarden is niet meegenomen de aanwezigheid van het kerkcentrum. Het kerkcentrum is alleen van invloed tijdens kerkbezoek (zondag en incidenteel door de week);
- beide tabellen geven indicatief aan dat in de nacht de effecten minimaal zijn en overdag maximaal;

- e. het zwaartepunt van letaliteit en T1 slachtoffers tijdens de dag wordt vooral bepaald door de aanwezigheid van een school, een bibliotheek en een dorps huis binnen de straal van 300 meter rondom het tankstation;
- f. de QRA "Kwantitatieve risicoanalyse LPG-tankstation "Kamphuis" beperkt zich tot het bepalen van het groepsrisico in relatie tot externe veiligheid; het plaatsgebonden risico volgt de Richtlijn Externe Veiligheid Inrichtingen;
- g. uit de QRA volgt een losfrequentie op jaarbasis van ca. 60.

#### **4.3 Conclusies:**

- a. de uitkomsten in de tabellen indiceren de "worse case" situatie, waarbij aanwezigen worden verrast door een blêve en niet de gelegenheid hebben gehad om zich in veiligheid te kunnen brengen;
- b. een minimum aan letaliteit, T1, T2 slachtoffers e.o. wordt verwacht in de nachtelijke uren. De effecten worden dan uitsluitend bepaald door de woningen op ca. 100 meter rondom het tankstation en, in de uitgangssituatie door het project "de Baan";
- c. de stijging in letaliteit en T1 vanwege de het project "de Baan" in de nachtelijke uren wordt vooral veroorzaakt door de personen die in de woningen aan de zijde van het LPG-station verblijven;
- d. de mate van opwarming van een LPG-reservoir plus inhoud bepaalt de duur tot een blêve;
- e. bij een dreigende blêve kunnen de aantallen en aard slachtoffers uit de tabellen worden beperkt door tijdige inzet van de hulpverleningsdiensten en de mogelijkheid beroep te doen op de tijdige zelfredzaamheid van burger en ondernemer.

### **5. De te verwachten effecten betreffende domino-effecten**

Na een blêve worden binnen een straal van 150 tot 200 meter secundaire branden verwacht Tijdens of direct na de blêve worden verder geen cumulatieve effecten verwacht die kunnen leiden tot een verslechtering van de ontstane ongevalsituatie.

### **6. De mogelijkheden (tot voorbereiding) van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval**

De hulpvraag en de te verwachten inzet van burgers, hulpverleningsdiensten en overige partners is een complexe opsomming van probleemstellingen, kansen, mogelijkheden en taakstellingen.

#### **6.1 Hulpbehoefte versus hulpaanbod**

In combinatie met het hulpaanbod zijn er een tweetal situaties te onderscheiden. De dreigende blêve en de zich, bij verrassing, voordoende blêve.

De hulpverleningscapaciteit is beleidsmatig vastgelegd in het Regionaal Beheersplan Flevoland: uit het gevarengedebied te redden personen 250, medisch te stabiliseren 80 zwaargewonden(T1), 160 gewonden (T2), 360 personen met brandwonden en 50 personen met psychische hulpbehoefte.

Als een onverwachte blêve ("worse case" situatie) zich voordoet dan blijkt uit een vergelijk met de tabellen 2a en 2b dat in vooral bij de medisch te stabiliseren zwaargewonden (T1) de regionale hulpverleningsdiensten in Flevoland onvoldoende capaciteit hebben. Door interregionale bijstand vanuit regio IJssel-Vecht c.q. Regio Noord- en Oost Gelderland kan de capaciteit ten behoeve van T1 in voldoende mate worden verhoogd. Met dien verstande dat de kans op een blêve daarbij wordt beperkt tot de nachtelijke uren.

Bij een dreigende blêve met voldoende tijd (tussen 20 en 30 minuten), moet het mogelijk zijn dat de lokale hulpverleningseenheden het gevaar van een dreigende blêve beperken en de omgeving tijdig alarmeren en informeren voor de noodzakelijke veiligheidsmaatregelen. De gemeentebandweer, politie en GHOR kunnen binnen 15 minuten na melding een eerste inzet plegen gericht op brandbestrijding en hulpverlening. Een tijdige en effectieve inzet in de dreigende situatie kan er toe leiden dat de aantallen letaliteit, T1, T2 slachtoffers e.o. kunnen worden beperkt zodat de capaciteit van de regionale hulpverleningsdiensten Flevoland voldoende is en interregionale bijstand niet urgent is. De gemeente Dronten heeft voor het LPG-tankstation (risicogever) een Rampbestrijdingsplan.

#### **6.2 De mogelijkheid van bronmaatregelen**

In het voorgaande is al ingegaan op het LPG-tankstation en de LPG-tankwagen op de opstelplaats als zijnde de risicogever. Voor de LPG-tankwagen geldt bovendien dat dit deze ook

bijdraagt tot risico's gekoppeld aan de routing gevaarlijke stoffen. In de benadering van dit rapport blijft de risicobeoordeling beperkt tot de opstelplaats bij het tankstation.

De meest simplistische benadering van een bronmaatregel is het opheffen van het risico door het opheffen van het LPG-tankstation. Daar is op basis van de regelgeving (sanering) geen directe aanleiding toe. De veiligheidsmaatregelen richten zich dan ook op het voorkomen en beperken van een incident met LPG met als prioriteit het scenario blêve. Uit bijlage 1 en 2 en uit 6.2 volgt dat bronmaatregelen moeten zijn gericht op:

- het voorkomen van mechanische beschadiging van de LPG-tankwagen (reservoir) en brand van of nabij de LPG-tankwagen en anderzijds het voorkomen;
- en beperken van de aanwezigheid van een LPG-tankwagen gedurende de dag- en avondsituatie;
- Voldoende bluswater, opstelplaatsen en bereikbaarheid ten behoeve van het LPG-tankstation en de opstelplaats van de LPG-tankwagen voor een doelmatige brandbestrijding.

In de huidige situatie is voor het tankstation een milieuvergunning waar voornoemde aspecten (zouden) zijn opgenomen.

### 6.3 Effectmaatregelen

In combinatie met effectmaatregelen zijn er een tweetal situaties te onderscheiden: de dreigende blêve en na de zich voordoende blêve. In bijlage 2 zijn de effectmaatregelen gericht op een snelle en veilige ontvluchting. Deze komen in 6.4 en bijlage 2 aan de orde.

Na een zich voordoende blêve zijn de effectmaatregelen gericht op zowel de hulpverlening als de zelfredzaamheid binnen het getroffen invloedsgebied. Voor hulpverleners is het belangrijk om over voldoende wegen en paden te beschikken naar en in het getroffen gebied om met het benodigde personeel en materieel hulp te verlenen. Voor de aanwezigen die hulp nodig hebben dan wel zich in veiligheid willen brengen geldt dat zij over voldoende wegen en paden moeten kunnen beschikken om het gebied te kunnen verlaten. Gelet op de te verwachten infrastructuur in de uitgangssituatie wordt hier aan voldaan.

### 6.4 Zelfredzaamheid

In combinatie met zelfredzaamheid zijn er een tweetal situaties te onderscheiden. De dreigende blêve en na de zich (bij verrassing) voordoende blêve. In bijlage 2 is een korte uitweiding van factoren en mogelijke maatregelen aangegeven die zelfredzaam kunnen beïnvloeden.

Voor de te verwachten uitgangssituatie gaat het vooral om risicocommunicatie naar de ondernemers en gebruikers in de nieuwbouwprojecten.

In de huidige situatie is de risicocommunicatie nog in ontwikkeling.

### 6.5 Conclusie:

- a. bij het rampscenario valt te onderscheiden de fase van een dreigende blêve en de fase tijdens en direct na een blêve. Het verschil bepaalt de mate en aard van slachtoffers en de benodigde slagkracht van de hulpverleningsdiensten;
- b. de operationele hulpverleningsdiensten Flevoland en gemeente kunnen aan de hulpvraag voldoen als een blêve zich zou voordoen, mits deze niet overdag tijdens de hoge bezetting van gebouwen kan plaatsvinden;
- c. uit hulpaanbod versus hulpcapaciteit, genoemd onder 6.1, kan worden gesteld dat de situatie valt binnen het maatschappelijk aanvaarde restrisico;
- d. de beoogde preparatieve maatregelen voor hulpverlening, brandbestrijding en zelfredzaamheid zijn voldoende (bluswater, opstelplaatsen, wegen en paden);
- e. effectieve alarmering, informatie, instructie en beoefening van incidenten met LPG zijn nu onvoldoende; zij kunnen bij een (dreigende) blêve leiden tot minder letaliteit en slachtoffers;
- f. risicocommunicatie moet nog verder ontwikkeld worden;
- g. bouwkundige maatregelen in nieuwbouw, om effecten door een blêve te beperken, zijn van overheidswege niet op te leggen maar kunnen wel worden geadviseerd.



## 6.6 Mogelijke veiligheidsmaatregelen

Bij het onderzoek is gebleken dat er een scala aan veiligheidsmaatregelen aan te bevelen is waarvan een aantal zelfs al zijn uitgevoerd. In de navolgende opsomming worden alleen de in de beoogde situatie haalbare adviezen genoemd:

- a. Ruimtelijke inrichting:
  - voldoende en doelmatige wegen en opstelplaatsen voor hulpverlening en brandbestrijding naar risicogever en eventueel getroffen gebied voor (aanwezig);
  - voldoende ontvluchting uit gebouwen naar veilig gebied (aanwezig);
  - voldoende bluswater ten behoeve brandweerinzet (ter beoordeling gemeente brandweer).
- b. Bronmaatregelen (milieuvergunning)
  - laad- en losverbod voor LPG-tankwagens gedurende dagsituatie en tijdens hoge graad van aanwezigheid van personen binnen invloedsgebied. (verwerken in milieuvergunning);
  - voorkomen invloed bij brand van brandbare goederenopslag nabij opstelplaats en aan- en afrijroute LPG-tankwagens binnen de inrichting.
- c. Effectmaatregelen
  - informatie (risicocommunicatie) aan de bouwaanvragers over de gevareffecten van het nabijgelegen tankstation en advies over de mogelijk te nemen bouwkundige veiligheidsmaatregelen;
  - het bij de gebruiksvergunningaanvraag informeren van de aanvrager en gebruiker over de risico's en effecten van het nabij gelegen LPG-tankstation en het aangeven van de mogelijke organisatorische maatregelen op het gebied van instructie en training.
- d. Voorbereiding op de ongeval- en rampbestrijding:
  - afspraken maken met ondernemer en vervoerder over alarmering en informatie bij incident LPG-tankstation (ontwikkeling, verwerken in de milieuvergunning);
  - risicocommunicatie naar burger, bedrijven en inrichtingen over effecten LPG-tankstation en veiligheidsmaatregelen over wat te doen bij melding incident LPG-tankstation en gebruik WAS (ontwikkeling);
  - het laten opnemen in het bedrijfsnoodplan van betrokken bedrijven en inrichtingen van instructies over wat te doen bij melding incident LPG-tankstation en gebruik WAS (verwerken in gebruiksvergunning of Arboplan);
  - rampbestrijdingsplan opstellen (aanwezig) en beoefenen.

## 7. Standpunt en aanbeveling regio

De uitbreiding in en nabij het invloedsgebied is toelaatbaar.

Aanvullende voorwaarden zijn:

- a. de risicocommunicatie vanwege de gemeente (informatie, instructie en advies) ten opzichte van de nieuwbouwprojecten (ondernemer, gebruiker, bewoner) uitwerken en uitvoeren;
- b. het betrokken project bij uitvoering en verwezenlijking ter informatie aan bieden aan de betrokken (hulpverlenings)diensten voor verwerking in hun inzetplannen.

Opgemaakt te Lelystad door:

J. Lohmeijer,  
teamleider Pro-actie & Preventie.  
14 juli 2011

## Bijlage 1: Nadere informatie over incidenten met LPG

### Algemene informatie

LPG is een kleurloos, onder druk tot vloeistof verdicht, gas. De opslag vindt plaats in gesloten drukvaten waar een druk tussen de 4 tot 8 bar heerst. In de vloeistoffase is de soortelijke massa ca. 0,6 kg/l. Het kookpunt van LPG is ca. - 20°C. In de gasfase weegt LPG ca. 1,8 zwaarder dan lucht. De hoofdbestanddelen zijn propaan en butaan. De gevaren betreffen explosiegevaar en zuurstofverdringing.

### 1. Incidenttypen

#### 1.1 Het ongecontroleerd vrijkomen van LPG in gasfase

Als gevolg van een mechanische beschadiging van een LPG-reservoir of -appendages kan LPG vrijkomen (alleen waarneembaar door het geluid van uitstromend gas). Bij het ontbreken van ontstekingsbronnen kan het gas zich over een afstand van enkele tientallen meters verspreiden. Wanneer ontsteking op afstand plaatsvindt, ontstaat er een vrije gaswolkexplosie (zie 2.2). Bij ontsteking op korte afstand (1 à 2 m.) zal een fakkelbrand ontstaan. Wordt als gevolg van die fakkelbrand een metalen wand van een reservoir met vloeibare LPG verhit, dan kan na enkele minuten tot een half uur de tankwand bezwijken: er vindt dan een blêve plaats (zie 2.1).

#### 1.2 Het ongecontroleerd vrijkomen van LPG in vloeistoffase

Als gevolg van een mechanische beschadiging van een LPG-reservoir of -appendages kan LPG vrijkomen. Een lekkage in vloeistoffase is zichtbaar als een witte nevel. Bij het ontbreken van ontstekingsbronnen kan de neveldamp zich over een grote afstand verspreiden (mogelijk tot ca. 100 meter bij een lek van ca. 50 tot 60 cm<sup>2</sup>). Wanneer ontsteking op afstand plaatsvindt, ontstaat er een vrije gaswolkexplosie (zie 2.2). Bij ontsteking op korte afstand zal een fakkelbrand ontstaan. Wordt als gevolg van die fakkelbrand een metalen wand van een reservoir met vloeibare LPG verhit, dan kan na enkele minuten tot een half uur de tankwand bezwijken. Er vindt dan een blêve plaats (zie 2.1).

#### 1.3 Brand in de omgeving van een tankwagen met LPG

Bij een brand verder dan 15 meter vanaf een reservoir, vormt de stralingswarmte geen gevaar voor verhitting van de (onbeschermd) tankwand. Bij een brand binnen 15 meter vanaf het reservoir is er wel gevaar voor verhitting van de tankwand met kans op een blêve (zie 2.1).

### 2. Scenario's

#### 2.1 (Dreigende) blêve (maatgevend scenario)

Een LPG-reservoir kan direct en volledig bezwijken door mechanische beschadiging of door verhitting. Bij een mechanische beschadiging van de tankwand kan alleen worden gehoopt dat de tank niet verder zal openbarsten en dat de vloeibare LPG-uitstroom niet direct en volledig is.

Bij brand kan, zonder toedoen van de brandbestrijding, een LPG-reservoir dat verhit wordt binnen 5 tot 30 minuten bezwijken (hangt onder meer af van mate van verhitting en reservoirvulling). Bij het volledig bezwijken van een reservoir zal de vrijkomende LPG zeer snel uitzetten en verdampen. Indien het vrijkomende gas direct wordt ontstoken vindt een zogeheten blêve plaats. Bij een blêve is sprake van een stijgende brandende zuil tot ca. 100 meter hoogte waarna deze uitmondt in een vuurwolk met een doorsnede van ca. 100 meter. Naast vuur en hittestraling is er ook sprake van een piekoverdruk. De hittestraling heeft een tijdsverloop van ca. 15 tot 20 seconden. Een blêve kan leiden tot nieuwe incidenten. De directe effecten van een blêve zijn brand, gebouwschade, letaliteit en letsel aan mensen binnen invloedsgebied.

In de navolgende 2 tabellen is weergegeven welke invloeden een blêve op zijn omgeving heeft. In de eerste tabel is een uitwerking gedaan op basis van een persoonsdichtheid van 50 personen/ha. In de tweede tabel wordt meer op de fysieke effecten ingezoomd.

SCHADE TECHNISCH	SCHADE PERSONEN
<b>afstand 0 tot 100 meter</b>	
<p>Door de overdruk (0,5 bar) zijn de gebouwen binnen 100 meter nagenoeg volledig ingestort. Gebouwen ontzet, glasbezetting naar binnen.</p>	<p>De overdruk en de instorting zijn fataal voor de aanwezigen. De vuurwolk zal zowel buiten als binnen de gebouwen fataal zijn voor de aanwezigen.</p>
<b>afstand 0 tot 150 meter</b>	
<p>De effecten zijn: overdruk, vlammen en warmtestraling.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- gebouwen zijn voor een groot deel verwoest;</li> <li>- lichte bouwconstructies, bomen zullen omvallen;</li> <li>- voorzetgevels zullen naar binnen worden geduwd;</li> <li>- glas van gebouwen en voertuigen zal bezwijken en vooral aan de bronzijde naar binnen worden geblazen;</li> <li>- voertuigen kunnen omver worden geblazen.</li> <li>- getroffen voertuigen verkeer ontregelen en mogelijk leiden tot verkeersongevallen;</li> <li>- brandbare constructies van gebouwen en bouwconstructie en sommige brandbare kleding kunnen door directe blootstelling aan de warmtestraling van de vuurwolk ontbranden.</li> </ul>	<p>Personen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lopen schade op aan longen (druk golf en vlamcontact) en mogelijk andere organen;</li> <li>- in gebouwen: raken bekneld en opgesloten in de deels ingestorte gebouwen;</li> <li>- achter ramen en (glas)gevels: zullen worden getroffen door glasscherven en andere wegvliegende voorwerpen;</li> <li>- in voertuigen: worden getroffen door glas en glassplinters;</li> <li>- buiten: kunnen worden getroffen door wegslingerende voorwerpen;</li> <li>- buiten en achter glas: lopen 3<sup>e</sup> graads brandwonden op.</li> </ul> <p><i>Hospitaliseren is noodzakelijk voor de hele doelgroep.</i></p>
<b>afstand 150 tot 200 meter</b>	
<p>De effecten zijn: overdruk en warmtestraling.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- gebouwen zijn zwaar beschadigd;</li> <li>- lichte bouwconstructies en bomen kunnen omvallen;</li> <li>- voorzetgevels zullen naar binnen worden geduwd;</li> <li>- glas van gebouwen en voertuigen zal bezwijken en naar binnen vallen;</li> <li>- voertuigen kunnen omver worden geblazen;</li> <li>- getroffen voertuigen ontregelen het verkeer en dit zal mogelijk leiden tot verkeersongevallen.</li> </ul>	<p>Personen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lopen schade op aan longen;</li> <li>- in gebouwen: raken bekneld en opgesloten in de deels ingestorte gebouwen;</li> <li>- direct achter ramen en (glas)gevels: zullen worden getroffen door glasscherven;</li> <li>- in voertuigen: zullen worden getroffen door glas en glassplinters;</li> <li>- buiten: kunnen worden getroffen door wegslingerende voorwerpen;</li> <li>- buiten en achter glas lopen 1<sup>e</sup> -, 2<sup>e</sup> - en 3<sup>e</sup> graads brandwonden op.</li> </ul>
<b>afstand 200 tot 300 meter</b>	
<p>De effecten zijn: overdruk en warmtestraling.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- gebouwen kunnen zwaar beschadigd zijn;</li> <li>- lichte bouwconstructies en bomen kunnen omvallen;</li> <li>- voorzetgevels zullen naar binnen worden geduwd;</li> <li>- glas van gebouwen en voertuigen zal bezwijken en naar binnen vallen;</li> <li>- voertuigen kunnen omver worden geblazen;</li> <li>- getroffen voertuigen ontregelen het verkeer en dit zal mogelijk leiden tot verkeersongevallen.</li> </ul>	<p>Personen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lopen schade op aan longen;</li> <li>- in gebouwen (lichte constructies): kunnen bekneld en opgesloten raken in de deels ingestorte gebouwen;</li> <li>- direct achter ramen en (glas)gevels: zullen worden getroffen door glasscherven;</li> <li>- in voertuigen: zullen worden getroffen door glas en glassplinters;</li> <li>- buiten: kunnen worden getroffen door wegslingerende voorwerpen;</li> <li>- buiten en direct achter glas: lopen 1<sup>e</sup> -, 2<sup>e</sup> - en 3<sup>e</sup> graads brandwonden op.</li> </ul>

Bij brand kan ingeval van een snelle melding en een tijdige inzet door de brandweer de dreiging van een blêve worden weggenomen of in tijd worden uitgesteld door het koelen van het LPG-reservoir.

Is een blêve vanwege brand of mechanische beschadiging niet te voorkomen dan rest in de beschikbare tijd 5 tot 30 minuten niets anders dan ontruiming van het invloedsgebied rond het LPG-reservoir om letaliteit en letsel te voorkomen en te beperken.

Bij een (dreigende) blêve, waarbij de tankwand kan bezwijken zijn een aantal processen te onderscheiden voor zowel de burger, de ondernemers, de omgeving en de hulpverleningsdiensten. In volgorde:

- a. *het door aanwezigen in een zo vroeg mogelijk stadium waarnemen en herkennen van een dreigende blêve, met als doel het alarmeren van de hulpverleningsdiensten (hulpverlening) en de aanwezigen in de omgeving (tijdige ontvluchting). Zie ook bijlage 2.*
- b. *de snelheid en doelmatigheid van de bestrijding van het incident kan worden ondersteund door het toepassen van preventieve maatregelen:*
  - *de mogelijkheid tot snelle en doelmatige alarmering en informatie door ondernemer, vervoerder, omstanders aan aanwezigen en, via de regionale alarmcentrale, aan de brandweer;*
  - *zorgdragen voor voldoende brandwerende scheiding tussen brandbare materialen of gevaar opleverende installaties en tap- en vulpunten voor LPG c.q. niet geïsoleerde installatieonderdelen die LPG bevatten;*
  - *het in overleg met de gemeentebandweer aanleggen en vrijhouden van rijroutes, bluswatervoorzieningen en opstelplaatsen.*
- c. *veilig stellen van de omgeving:*  
*het veiligstellen van de omgeving betekent in wezen ontruimen van het bedreigde gebied terwijl de brandweer met haar inzet probeert de blêve in tijd te vertragen of te voorkomen. De hier toe te passen maatregelen en acties moeten worden vastgelegd in een rampenbestrijdingsplan (actie bevoegd gezag). Hier komen aspecten zoals zelfredzaamheid, ruimtelijke inrichting en communicatie tussen burger en overheid aan de orde. Deze aspecten komen aan de orde in een rampenbestrijdingsplan (actie bevoegd gezag).*

## 2.2 Vrije gaswolkexplosie

Indien het gas niet direct ontstoken wordt, maar pas na enige tijd op afstand, is er sprake van een vrije gaswolkexplosie (mogelijk bij zwakke wind tijdens avond en nacht). Het effectgebied is niet cirkelvormig maar pluimvorming in benedenwindse richting vanaf het object. De effecten bij een gemiddelde persoonsbezetting van 40 pers/ha staan in tabel 2.

<b>Slachtoffers bij vrije gaswolkexplosie</b>	<b>40 pers/ha</b>
<b>Pluim tot 1100 x 55 m</b> totale verwoesting; doden.	300 personen
<b>Pluim tot 1100 x 110 m</b> triageklasse T1; overdrukslachtoffers.	300 personen

Tabel 2: de effecten van een vrije gaswolkexplosie.

## 3. Verantwoording

### 3.1 Systeemgrootte

Bij de meeste tankstations ligt de voorraadtank onder de grond of "ingeterpt". Relevant voor de preparatie van LPG-incidenten is daarom de tankwagen als grootst onbeschermd reservoir. De maximale grootte van een tankauto is 60 m<sup>3</sup>. Rekening houdend met een maximale vullingsgraad van 80% en een dichtheid van circa 0,6 kg/m<sup>3</sup> bedraagt de maximale LPG-massa 60 m<sup>3</sup> x 80% x 0,6 kg/m<sup>3</sup> = 29 ton. De meest gangbare tankwagens hebben een capaciteit van 40.000 liter, de kleinere tankwagens 20.000 liter.

### **3.2 Blêve versus vrije gaswolkexplosie**

De maximale effecten van een vrije gaswolkexplosie zijn in orde van grootte vergelijkbaar met die van een blêve. Het theoretisch aantal doden is weliswaar groter, maar dit heeft amper invloed op de benodigde hulpverleningscapaciteit.

Het belangrijkste verschil tussen deze scenario's is het feit dat het schadegebied van een vrije gaswolkexplosie bepaald wordt door de weersomstandigheden: is er stabiel weer (avond/nacht, weinig wind) en zo ja in welke richting waait de wind. Dit scenario is niet uitgesloten, omdat de tankwagen (soms zelfs verplicht) 's avonds lost.

## **Bijlage 2: Maatregelen ter verbetering en ondersteuning van de zelfredzaamheid in geval van LPG-station:**

### **1. Algemeen:**

Bij (zware) ongevallen en rampen wordt zelfredzaamheid genoemd als een van de factoren voor burger en ondernemer om in een (dreigende) gevaarssituatie zichzelf en anderen in veiligheid te brengen c.q. letsel en schade te voorkomen of te beperken. In het hiernavolgende wordt kort ingegaan op de factoren die bepalend zijn voor zelfredzaamheid en vervolgens op de maatregelen om die zelfredzaamheid mogelijk te maken of te verbeteren.

Voor zover de hierna genoemde maatregelen niet door de overheid zijn af te dwingen is het wel een taak van de overheid om hierover met betrokken over te communiceren. Dat kan in de vorm van mededeling, voorlichting en/of instructie.

### **2. Factoren bepalend voor zelfredzaamheid:**

Bij zelfredzaamheid zijn een aantal factoren van belang

- a. De tijdsduur die men heeft om een onveilig gebied te kunnen verlaten;
- b. het ontdekken en (h)erkennen van dat er gevaar dreigt dan wel in een gevaarssituatie te verzeild te zijn geraakt;

De eerste stap in ontdekken en erkennen ligt in de beginfase bij de ondernemer, de chauffeur en de direct aanwezigen. Zij zijn de eersten die hulpverleningsdiensten en de directe omgeving moeten alarmeren en informeren.

Vervolgens is het aan de hulpverleningsdiensten (RAC, brandweer, politie, GHOR) een gevaarsinschatting voor de omgeving binnen het invloedsgebied te maken en de aanwezigen te alarmeren en te informeren.

- c. de effecten van de gevaren weten en welke veiligheidsmaatregelen mogelijk zijn

In de situatie van een blêve gaat het vermijden van de volgende gevaarseffecten(scenario in bijlage 1):

- brandwonden door vlamcontact en warmtestraling (vuurwolk);
- letsel door glasscherven en –splinters (bezwijken beglazing van deuren, ramen en gevels door overdruk blêve) en van de blêve wegslingerende fragmenten;
- beknelling en opsluiting in gebouwen (instorting van gebouwconstructies door overdruk blêve).

Het 100 % letale gebied is het 100-meter gebied rondom het LPG-reservoir.

Het meest veilige is om het gebied tot 500 meter te ontruimen (zie rampbestrijdingsplan).

Andere veilige maatregelen zijn dekking zoeken in een constructief veilig gebouw (150 meter van het LPG-reservoir verwijderd) zover mogelijk van beglazing of aan de schaduwzijde van een gebouw dekking zoeken.

- d. de veiligheidsmaatregelen afhankelijk van de situatie en eigen mogelijkheden, kunnen uitvoeren.

Gelet op de beschikbare tijd bij een dreigende blêve en uitgaande van een alarmeringstijd voor de omgeving van ca. 10 minuten, gemiddelde ontruiming van een (groot) gebouw binnen 10 à 15 minuten en een gemiddelde loopsnelheid van ca 1 m/s. Moge het duidelijk zijn dat zonder aanvullende veiligheidsmaatregelen de zelfredzaamheid in geval van een dreigende blêve een minimaal resultaat heeft.

Ingeval een blêve zich heeft voorgedaan zal de zelfredzaamheid van aanwezigen (beknelde, ingesloten al of niet met ernstig letsel) gericht zijn op bevrijding, (medische) hulp zoeken en informatie krijgen.

### **3. Maatregelen om zelfredzaamheid mogelijk te maken en te verbeteren**

Om de zelfredzaamheid binnen het invloedsgebied van een LPG-reservoir te verbeteren zouden er maatregelen nodig zijn gericht op:

- a) het verlengen van de tijdsduur waarna een blêve zal optreden

Voor wat betreft mechanische beschadiging is geen veiligheidsalternatief mogelijk anders dan een nog zwaarder uitgevoerde tank. Voor wat betreft verhitting valt te denken aan:

- brandwerende coating op de tank (ligt ten uitvoer bij de vervoersbranche);

- voldoende en doelmatige toegangswegen, bluswater en opstelplaatsen bij en om het tankstation om een snelle koeling van het LPG-reservoir en de brandbestrijding door de brandweer te kunnen uitvoeren;
- voorkomen dat nabij route en opstelplaats van de LPG-tankwagen brandbare materialen aanwezig zijn dan wel dat er voldoende brandwerende scheidingen zijn aangebracht.

De laatste voornoemde maatregelen liggen op het vlak van ruimtelijke ordening en de bouwvergunning, (eventuele)gebruiksvergunning en milieuvergunning van het LPG station. Deze aspecten zijn veelal ook onderdeel van het advies en ter beoordeling van de lokale brandweer.

- a. het snel en doelgericht alarmeren en informeren van hulpverleningsdiensten en aanwezigen in invloedsgebied:
  - een alarmeringsinstructie voor vervoerder LPG en ondernemer tankstation betreffende wat te doen bij ongevallen met LPG waarin opgenomen de directe en doelmatige alarmering en informatie naar de hulpverleningsdiensten en directe omgeving (buren) (taak vervoerder, taak ondernemer);
  - een aanvalsplan voor de lokale hulpverleningsdiensten c.q. rampbestrijdingsplan voor het betrokken object (taak brandweer, politie, GHOR, Alarmcentrale en gemeente);
  - een informatie en instructie voor de bewoners, bedrijven en inrichtingen gelegen binnen het invloedsgebied (300 meter) van het tankstation (voorlichting- en risicocommunicatie taak van de gemeente en kan worden gecombineerd met de provinciale risicokaart);
  - het tijdig en doelmatig inzetten van het waarschuwings- en alarmeringssysteem (taak brandweer, politie, GHOR, Alarmcentrale en gemeente).

Het betreft maatregelen van organisatorische aard te nemen door vervoerder, ondernemer, overheid en burger.

- b. het beperken van effecten zoals bezwijken van constructies en rondvliegende glasscherven en constructieonderdelen (advies aanvullend op bouwvergunning) of creëren van veilige vluchtroutes en veilige plaatsen. Gedacht kan worden aan:
  - beperken van de beglazing in de gevels;
  - toepassen van gelamineerd glas of glas met een splinterbeperkende film bedekken;
  - toepassen van (verstevigde) bouwconstructies in gebouwen en bouwwerken, binnen de invloedssfeer van de risicobron, die bestand zijn tegen de optredende drukgolf en warmtestraling vanwege een eventuele blêve;
  - hoofdtoegangen en andere belangrijke uitgangen van gebouwen te situeren aan de zijde tegengesteld aan de positie van de risicobron;

Deze maatregelen liggen op het vlak van de bouwvergunning voor gebouwen en bouwwerken binnen de invloedssfeer van de risicobron. Deze maatregelen zijn, in overeenstemming met het gestelde in de Woningwet, niet formeel afdwingbaar. Deze maatregelen kunnen informatief als onderdeel van de voorlichtingstaak van de overheid aan gebouweigenaren en aanvragers van bouwvergunningen worden meegegeven. Het is aan hen om te overwegen deze extra maatregelen mee te nemen in het ontwerp, de bouw en inrichting van een gebouw of bouwwerk.

- openbare wegen en voetpaden dusdanig te ontwerpen en aan te leggen dat men vanuit een willekeurig gebouw binnen het invloedsgebied een (tweede) onafhankelijke vluchtroute heeft die niet, binnen 150 meter, langs het LPG-station leidt naar een veilige plaats (gebouw of buiten 500 meter zone).

Deze maatregelen liggen in het vlak van ruimtelijke ordening. In een bestaande situatie zal dit niet gemakkelijk of snel realiseerbaar zijn. Primair valt hier te denken valt aan toekomstige of nog in te richten bestemmingsplannen.

- c. rekening houden met de kwetsbaarheid en validiteit van aanwezigen binnen het invloedsgebied. Gedacht kan worden aan:
- voor inrichtingen en gebouwen met kwetsbare groepen (bejaarden, ziekenzorg, peuteropvang, e.d.) op laten nemen de instructies (wat te doen bij melding brand en blêve van het nabijgelegen LPG tankstation) van de voor hen externe risico in hun bedrijfsnoodplan en mee laten nemen in hun oefenplanning. (bijvoorbeeld via Arbo-wet of via gebruiksvergunning);
  - inrichtingen, gebouwen met kwetsbare groepenkwestbare groeperingen (bejaarden, ziekenzorg, peuteropvang, e.d.) zo ver mogelijk van het LPG-station plaatsen;
  - vermijden van grote en hoge concentraties van mensen (evenementen, bijeenkomsten, e.d.).



### **Bijlage 3: literatuurlijst**

- het TNO-rapport Integrale Risicoanalyse Flevoland 2002;
- het Regionaal crisisbeheersingsplan;
- het Ministerie van BZK: Effectwijzer;
- het Ministerie van BZK: Schadescenario boek;
- het Ministerie van VROM: PGS-1A, PGS-2A en PGS-2B;
- het Ministerie van VROM: Handreiking Verantwoordingsplicht groepsrisico
- de maatscenario's en rampbestrijdingsplannen LPG;
- het scenarioprogramma van TNO (Effects/GIS).