



Gemeente Apeldoorn
T.a.v. het college van B&W
Postbus 9033
7300 ES APELDOORN

Postbus 234
7300 AE Apeldoorn
Europaweg 79
7336 AK Apeldoorn
Tel. 055-548 3000
brandweer@vnog.nl
www.vnog.nl

Datum : 27 MAART 2017
Ons kenmerk : 17-34361/17-049784
Onderwerp : Verzoek om advies externe veiligheid ontwerp-
bestemmingsplan Kanaaloevers Molenstraat-
Centrum - hoek kanaal Noord
In afschrift aan : Omgevingsdienst Veluwe IJssel t.a.v. mevr. I.
Riegman
Behandeld door : J.W. van Gortel / secundus M. Nitert

Geacht college,

U heeft mij op 27 februari 2017 gevraagd te adviseren over de verandering van het bestemmingsplan Kanaaloevers Molenstraat-Centrum-hoek Kanaal Noord. U wilt weten of deze verandering past binnen de vigerende wet- en regelgeving. In deze brief geef ik u graag antwoord. Daarnaast geef ik u adviezen over de algemene fysieke veiligheid. Door deze op te volgen verkleint u de kans op calamiteiten, of – als er zich toch een ongeluk voordoet – beperkt u de gevolgen.

Advies over Bevi

Uw voornemen past binnen de normen van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en Besluit externe veiligheid transport (Bevt).

Advies over de algemene veiligheid

Bereikbaarheid en bluswatervoorzieningen

Ik adviseer u om uw contactpersoon bij de VNOG dhr. J.W. Verkruijsse (06-52475725, j.verkruijsse@vnog.nl) in een zo vroegtijdig mogelijk stadium bij de omgevingsvergunning deelactiviteit bouwen m.b.t. de bereikbaarheid en de bluswatervoorziening binnen het plangebied te betrekken.

GHOR

De GHOR is, als onderdeel van de VNOG, betrokken in dit EV-advies. Het uitgebreide advies van de GHOR vindt u in bijlage 2





Tot slot

Deze brief is een samenvatting van het rapport dat u bij deze brief vindt. Heeft u vragen over deze brief of het rapport? Of wilt u overleggen? Bel of mail dan gerust met Jan Willem van Gortel (06-53650103, j.vangortel@vnog.nl). Fijn als u ons laat weten wat u doet of gedaan heeft met onze adviezen. Dan kunnen we daar rekening mee houden bij onze preparatie.

Met vriendelijke groet,
Namens het dagelijks bestuur van de Veiligheidsregio Noord- en Oost-Gelderland,

L.L. van Ruiven
teamleider Risicobeheersing



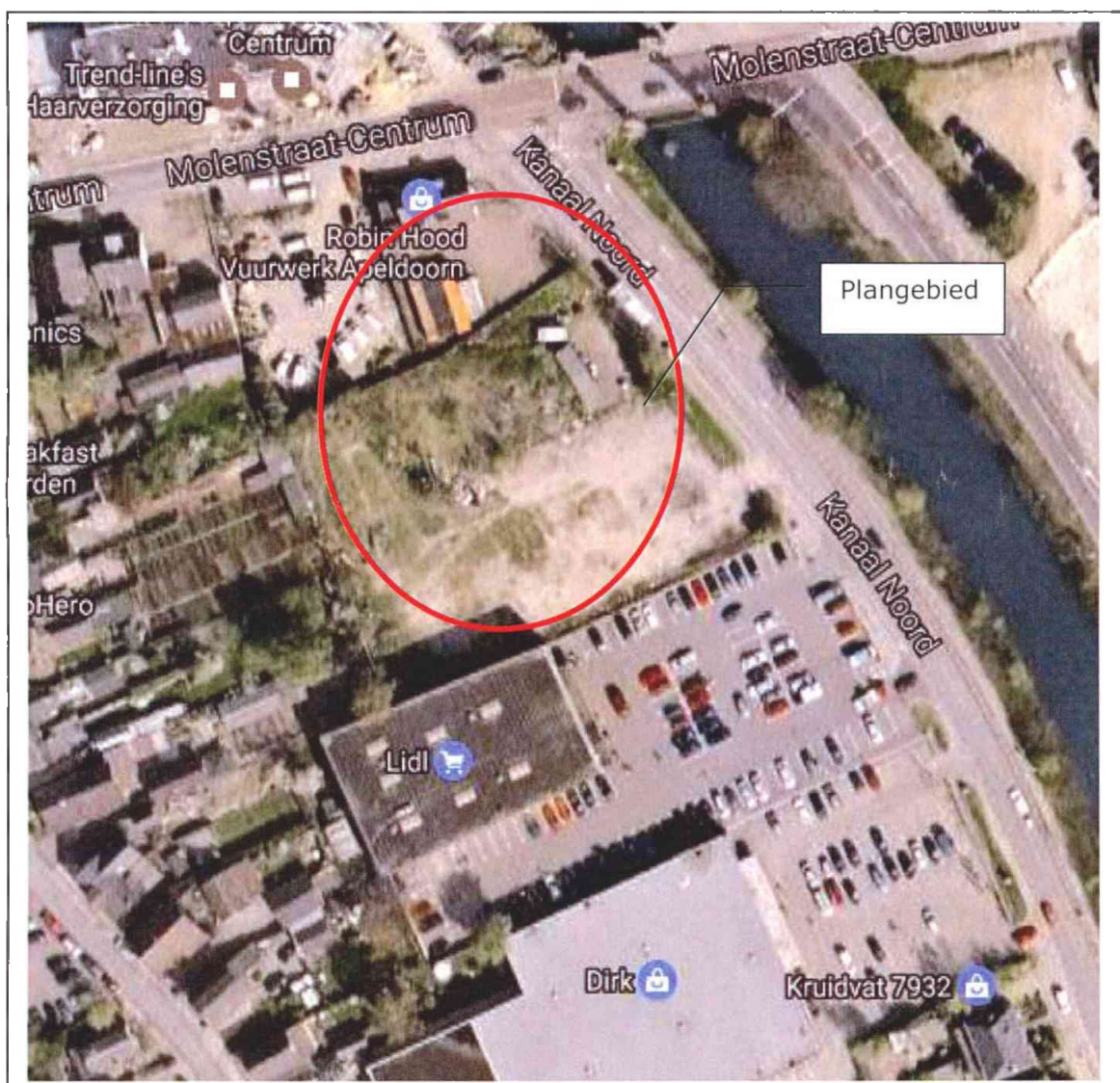
Bijlage 1 Advies

Aan : College van B&W gemeente Apeldoorn

Van : L. van ruiven

Kopie : Omgevingsdienst Veluwe IJssel t.a.v. mevrouw I. Riegman

Datum :





INHOUD

Inleiding

1. Ruimtelijke situatie
2. Risicobronnen en gevoelige / (beperkt) kwetsbare objecten
3. Mogelijke incidenten
4. Beheersbaarheid en bestrijdbaarheid
5. Conclusies
6. Aanbevelingen
7. Bronnen en wet- en regelgeving
8. Bijlagen

INLEIDING

Dit is het uitgebreide rapport dat hoort bij de brief met kenmerk 17-34361/17-049784. Een samenvatting van dit rapport kunt u lezen in deze brief.

Aanleiding

U heeft ons gevraagd om een advies te geven over het bestemmingsplan Kanaaloevers Molenstraat-Centrum/hoek Kanaal Noord. U heeft ons de volgende documenten gestuurd:

- EV tekst BP Kanaaloevers Molenstraat-Centrum/hoek Kanaal Noord
- Plankaart Molenstraat-Centrum/hoek Kanaal Noord

1. RUIMTELIJKE SITUATIE

Huidige situatie

Het plangebied ligt aan de rand van het centrum in Apeldoorn. Het is een gedeeltelijk braakliggend terrein wat aan de oostkant begrenst wordt door het kanaal. Ten zuiden van het plangebied is een Lidl aanwezig, ten westen woningbouw en ten noorden van het plangebied ligt de Molenstraat. Op iets meer dan 200 meter ligt het spoor waarover gevaarlijke stoffen vervoerd kunnen worden en op ongeveer 450 meter ligt een LPG tankstation.

Voorgenomen ontwikkeling

De gemeente Apeldoorn is voornemens om het mogelijk te maken dat in het plangebied een woon-zorgcomplex met 86 appartementen gerealiseerd kan worden.

2. RISICOBRONNEN EN GEVOELIGE / (BEPERKT) KWETSBARE OBJECTEN

Nieuwe situatie

Binnen het plangebied zijn geen risicobronnen aanwezig die in het kader van externe veiligheid van belang zijn. In de nabijheid van het plangebied zijn twee risicobronnen aanwezig namelijk;

- Het spoor waarover gevaarlijke stoffen vervoerd worden
- Een LPG tankstation aan de Laan van Mensenrechten.
- Vuurwerkverkooppunt Robin Hood



3. MOGELIJKE INCIDENTEN

Relevante scenario's

Er zijn een aantal scenario's mogelijk namelijk;

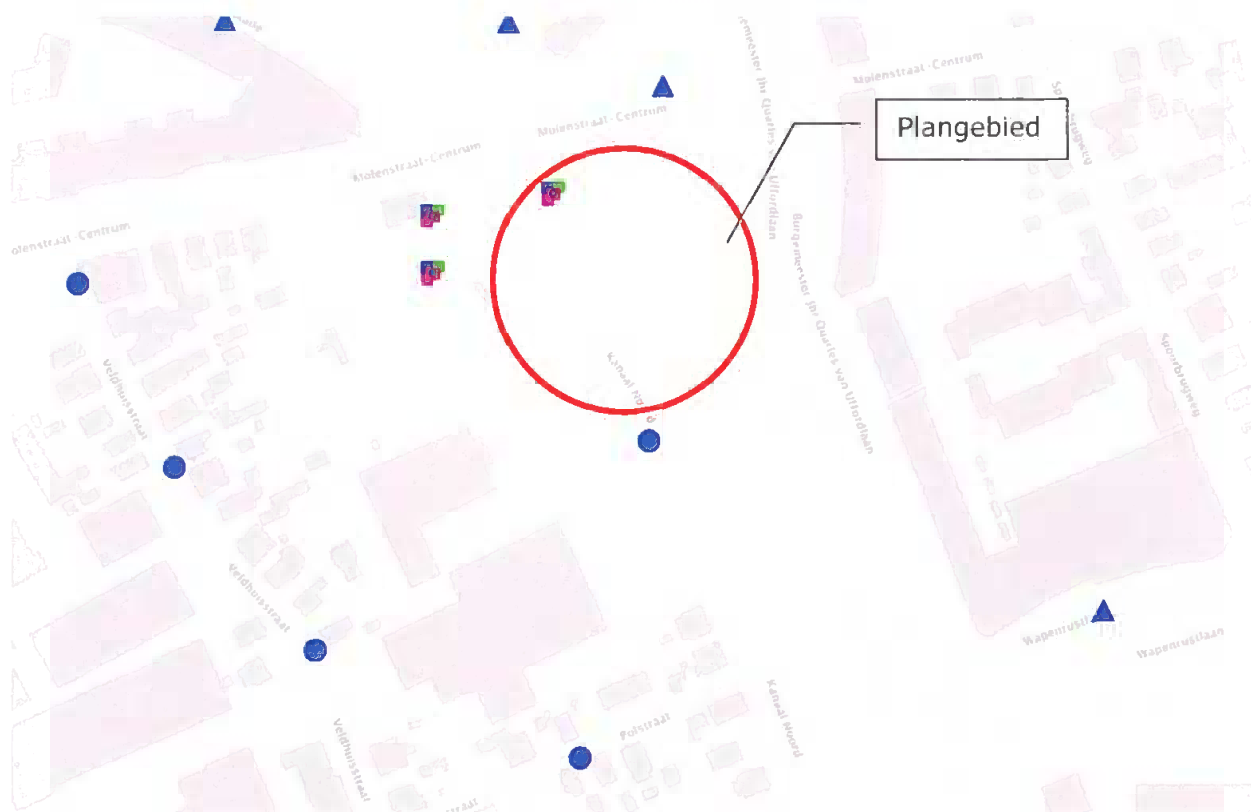
- Fakkelbrand van een ketelwagon met LPG
- Wolkbrand/ gaswolkexplosie met LPG
- BLEVE LPG
- Het vrijkomen van een toxische wolk¹

Deze scenario's worden verder uitgewerkt in de bijlage 3 tot en met 5. Ook wordt een toxisch scenario in dit advies verwerkt omdat er toxische stoffen over dit tracé vervoerd worden (zie voetnoot).

4. BEHEERSBAARHEID EN BESTRIJDBAARHEID

Bluswatervoorzieningen

Binnen het plangebied zijn onvoldoende blusmiddelen aanwezig. Om er zorg voor te dragen dat er wel voldoende primaire bluswatervoorziening aanwezig is raad ik u aan contact op te nemen met uw accounthouder bij team Risicobeheersing Apeldoorn (Jan Willem Verkruijsse 06-52475725, j.verkruijsse@vnoog.nl).



¹ In het Basisnet staat dat er over het tracé Amersfoort-Apeldoorn-Deventer geen toxische vloeistoffen en/of gassen vervoerd mogen worden. Uit de realisatiecijfers van 2012-2015 en de eerste 3 kwartalen van 2016 blijkt dat er wel degelijk vervoer van toxische stoffen over dit tracé plaats vindt. Daarnaast wordt transport van het aantal ketelwagens (kwe) met brandbare gassen ten opzicht van wat in het Basisnet is opgenomen fors overschreden.



Bereikbaarheid

De bereikbaarheid tot aan het plangebied is voldoende op orde. Het plangebied is via meerdere wegen goed bereikbaar. Uit de toegestuurde stukken blijkt niet waar de toegang van het gebouw en vluchtwegen gesitueerd zijn. Om bij een calamiteit tot een adequate hulpverlening over te kunnen gaan is het van belang dat de hulpverleningsdiensten snel het gebouw in kunnen gaan. Tevens is het van belang dat vluchtwegen van risicobronnen af geplaatst worden. Ik adviseer u om in een zo vroeg mogelijk stadium uw contactpersoon bij de VNOG (dhr. J.W. Verkruijsse) bij de omgevingsvergunning deelactiviteit bouwen te betrekken.

Zelfredzaamheid

Het perceel valt binnen het bereik van de bestaande WAS-palen (geluid eerste maandag van de maand) van Apeldoorn. Op den duur zullen deze WAS-palen gaan verdwijnen.

De aanwezigen binnen het plangebied kunnen ook bereikt worden via een alternatief waarschuwingssysteem (NL-alert). Burgers moeten echter zelf het initiatief nemen om hun mobiele telefoon hiervoor geschikt te maken (zie: <http://www.crisis.nl/nl-alert>).

5. CONCLUSIES

Bevi

- Er wordt voldaan aan het Bevi en Bevt

Wet Veiligheidsregio's

- Er zijn onvoldoende blusmiddelen in de nabijheid van het plangebied aanwezig
- De bereikbaarheid van het plangebied is voldoende. De bereikbaarheid binnen het plangebied kan op basis van de toegestuurde stukken niet beoordeeld worden.

6. AANBEVELINGEN

Bevi

- Vanuit de Bevi adviseer ik u in te stemmen met de voorgenomen ontwikkeling. Uw voornemen past binnen de Bevi. Hier is dus geen beletsel.

Wet Veiligheidsregio's

Vanuit de wet Veiligheidsrisico's adviseer ik u het volgende:

- Neem contact op met uw contactpersoon namens de VNOG dhr. J.W. Verkruijsse m.b.t. de bereikbaarheid in het plangebied en benodigde bluswatervoorzieningen.

7. BRONNEN EN WET- EN REGELGEVING

- Besluit externe veiligheid inrichtingen
- Besluit externe veiligheid transport
- Handreiking verantwoorde brandweeradvisering
- Scenarioboek externe veiligheid

8. BIJLAGEN



Bijlage 2 Ontwerp bestemmingsplan Woon-zorgcomplex, 86 appartementen Geneeskundig advies GHOR VNOG

Naast de Brandweer heeft ook de Geneeskundige HulpverleningsOrganisatie in de Regio deze adviesaanvraag beoordeeld, en waar mogelijk aan het bevoegd gezag risico reducerende maatregelen geadviseerd. De GHOR is onderdeel van de Veiligheidsregio Noord- en Oost-Gelderland.

Adviezen

Bereikbaarheid en toegankelijkheid

- De GHOR adviseert om op de locatie van het woon-zorgcomplex zo min mogelijk obstakels te plaatsen: zoals verhogingen, trappen, paaltjes, drempels, et cetera. Het beperken van deze obstakels draagt bij aan een goede bereikbaarheid van het woon-zorgcomplex voor ambulances en brancards.
- Zorg voor een eenduidige, duidelijke bewegwijzering, waarbij borden en nummers zodanig zijn geplaatst, dat bij een calamiteit in/bij het woon-zorgcomplex duidelijk is waar de hulpverleners naar toe moeten.

Geneeskundig advies bij omgevingsvergunning (onderdeel bouwen)

- Zodra de initiatiefnemer de omgevingsvergunning (onderdeel bouwen) aanvraagt, zou de GHOR graag een vervolgadvisie uitbrengen: onder andere op het gebied van de zelfredzaamheid van de toekomstige bewoners en op het gebied van zorgcontinuïteit. De adviesaanvraag loopt via uw reguliere contactpersoon bij de brandweer VNOG.

Wettelijk kader

De GHOR (Geneeskundige HulpverleningsOrganisatie in de Regio) is als onderdeel van de veiligheidsregio belast met de coördinatie, aansturing en regie van de geneeskundige hulpverlening en met de advisering van andere overheden en organisaties op dat gebied (Wvr, art. 1). De GHOR inventariseert de risico's van rampen en crises en adviseert gevraagd en ongevraagd het bevoegd gezag hierover (Wvr, art. 10 en 14).

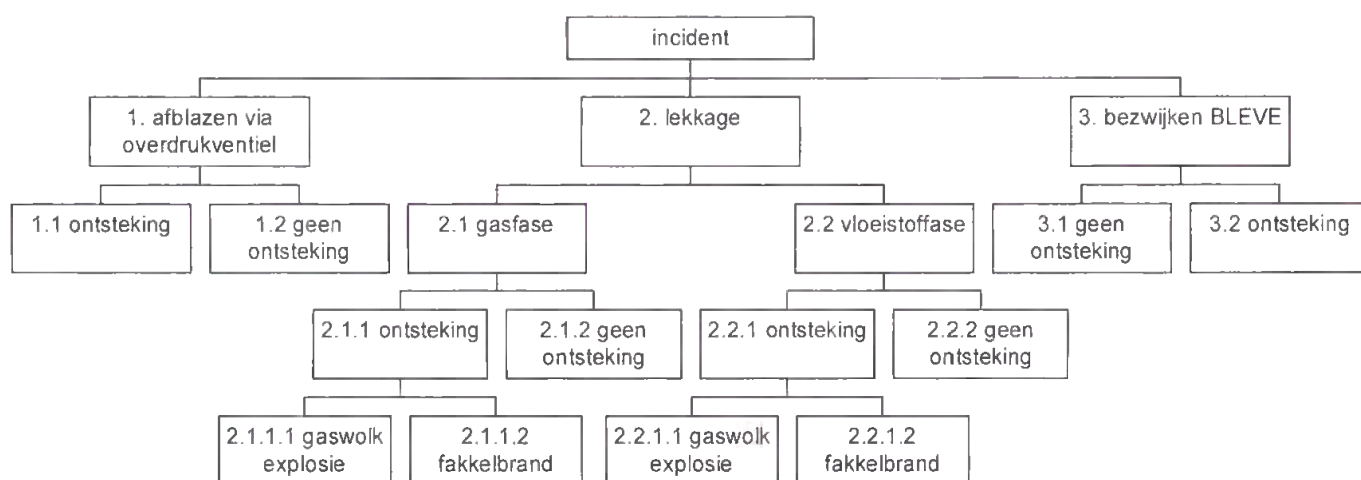
De GHOR heeft ook deze adviesaanvraag beoordeeld op rampenbestrijding en zelfredzaamheid, en waar mogelijk risico reducerende maatregelen geadviseerd. De GHOR heeft de adviesaanvraag beoordeeld aan de hand van de *Tool GHOR-advies bij gebouwde omgeving*, behorende bij de *Landelijke handreiking geneeskundige advisering 'gebouwde omgeving'*.



Bijlage 3: Scenario warmtestraling transporteenheid met LPG

Warmtestraling transporteenheid met LPG

Een incident met een transporteenheid met LPG, waarbij de inhoud vrijkomt, kan zich op verschillende manieren ontwikkelen. In figuur 1 is met behulp van een zogenoemde effectenboom weergegeven hoe een incident zich kan ontwikkelen.



Figuur 1: Effectenboom van een incident met een LPG spoorketelwagon, waarbij de inhoud vrijkomt

Uit de effectenboom blijkt dat het incident zich op drie manieren kan ontwikkelen en dat er daarna vervolgeffecten mogelijk zijn, afhankelijk van de aanwezigheid van een ontstekingsbron. In dit advies worden de volgende relevante scenario's uit de effectenboom nader uitgewerkt:

1. Door lekkage van de LPG spoorketelwagon, komt LPG vrij in de gasfase;
2. Door lekkage van de LPG spoorketelwagon, komt LPG vrij in de vloeistoffase;
3. Het bezwijken van het reservoir van de LPG spoorketelwagon resulterend in een BLEVE (bijlage 3) waarbij de gaswolk wordt ontstoken.

1. Door lekkage van de LPG spoorketelwagon, komt LPG vrij in de gasfase

Als gevolg van een mechanische beschadiging van de tank of appendages kan LPG in gasvorm vrijkomen. Indien het gas niet direct wordt ontstoken door een ontstekingsbron, kan het gas zich over een afstand van enkele tientallen meters verspreiden. De gaswolk kan op afstand alsnog worden ontstoken door een ontstekingsbron, er is dan sprake van een zogenoemde vrije gaswolkexplosie. Door de vrije gaswolkexplosie kunnen secundaire branden in de omgeving ontstaan.

Indien het vrijkomende gas wel direct wordt ontstoken door een ontstekingsbron, dan zal een zogenoemde fakkelbrand ontstaan. Afhankelijk van de druk en grootte van de diameter van het gat waaruit het LPG vrijkomt, kan de fakkel een lengte van enkele meters hebben. Door de fakkelbrand kunnen secundaire branden in de directe omgeving ontstaan.

Dit scenario is relevant omdat de kans op een lekkage met LPG in de gas- of vloeistoffase circa 1.000 maal groter is dan de kans op een BLEVE.



Om te voorkomen dat een vrije gaswolkexplosie ontstaat, zal de bestrijding gericht zijn op het verdunnen of neerslaan van de gaswolk met behulp van sproeistralen. Op die manier kan het gas zich niet verder verspreiden en wordt de verspreiding van een vrije gaswolk voorkomen.

Indien het vrijkomende gas direct is ontstoken en een fakkelbrand is ontstaan, zal de bestrijding gericht zijn op het voorkomen van secundaire branden en opwarming van de LPG tank.

Om lekkage van LPG te voorkomen, moet worden voorkomen dat de LPG spoorketelwagon mechanisch beschadigd raakt door bijvoorbeeld een aanrijding. Ook moeten de appendages en losslangen van de LPG spoorketelwagon in een goede staat verkeren.

2. Door lekkage van de LPG spoorketelwagon, komt LPG vrij in de vloeistoffase

Als gevolg van een mechanische beschadiging van de tank of appendages kan LPG in vloeistofvorm vrijkomen. Een lekkage van LPG in de vloeistoffase is zichtbaar als een witte nevel. Indien gas, afkomstig van de verdampende vloeistof, niet direct wordt ontstoken door een ontstekingsbron, kan het gas zich over een grote afstand verspreiden (tot ca. 100 meter bij een 3" leiding). De gaswolk kan op afstand alsnog worden ontstoken door een ontstekingsbron, er is dan sprake van een zogenoemde vrije gaswolkexplosie. Door de vrije gaswolkexplosie kunnen in de omgeving secundaire branden ontstaan.

Indien het gas, afkomstig van de verdampende vrijgekomen vloeistof, wel direct wordt ontstoken door een ontstekingsbron, dan zal een zogenoemde fakkelbrand ontstaan.

Afhankelijk van de druk en grootte van de diameter van het gat waaruit het LPG vrijkomt, kan de fakkel een lengte van enkele meters hebben. Door de fakkelbrand kunnen secundaire branden in de directe omgeving ontstaan.

Dit scenario is relevant omdat de kans op een lekkage met LPG in de gas- of vloeistoffase circa 1.000 maal groter is dan de kans op een BLEVE.

Om te voorkomen dat een vrije gaswolkexplosie ontstaat zal de bestrijding gericht zijn op het verdunnen of neerslaan van de gaswolk met behulp van sproeistralen. Op die manier kan het gas zich niet verder verspreiden en wordt de verspreiding van een vrije gaswolk voorkomen. Indien het vrijkomende gas direct is ontstoken en een fakkelbrand is ontstaan, zal de bestrijding gericht zijn op het voorkomen van secundaire branden en opwarming van de LPG tank.

Om lekkage van LPG te voorkomen, moet worden voorkomen dat de LPG spoorketelwagon mechanisch beschadigd raakt door bijvoorbeeld een aanrijding. Ook moeten de appendages en losslangen van de LPG spoorketelwagon in een goede staat verkeren.

Om een inzicht te geven in de effectafstanden bij lekkage van LPG door het afbreken van de losslang of lekkage van de losslang, is in tabel 1 een overzicht gegeven van de effectafstanden. De berekeningen zijn uitgevoerd voor een tweefasen uitstroming van LPG (zowel gas als vloeistof) bij een dampdruk van circa 6,3 bar, overeenkomend met een omgeving- en opslagtemperatuur van 9 °C.



LOC	Vervolgeffect	Afstand [m]	
		100%-letaliteit	1%-letaliteit
Breuk losslang	Fakkel	38	46
Breuk losslang	Wolkbrand en overdruk (0,1 bar)	43	54
Lekkage losslang	Fakkel	14	18
Lekkage losslang	Wolkbrand en overdruk (0,1 bar)	--	--

Tabel 1: Effectafstanden vrijkomen LPG door breuk of lekkage losslang (berekeningen via TNO Effects 8.0)

Uitgaande van een fakkelbrand die optreedt, geldt:

- een 100% letaliteitsafstand van 150 meter. Op ongeveer 150 meter van de BLEVE zal iedereen overlijden als gevolg van de druk- en warmte-effecten veroorzaakt door een vuurbal;
- een 1% letaliteitsafstand van 300 meter.

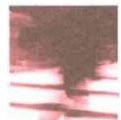
3. Het bezwijken van het reservoir van de LPG spoorketelwagon resulterend in een BLEVE waarbij de gaswolk wordt ontstoken.

Een drukhouder gevuld met tot vloeistof verdicht gas kan bezwijken door het oplopen van de druk in de drukhouder als gevolg van verhitting van de drukhouder of door mechanische beschadiging van de drukhouder. De vrijkomende vloeistof verdampt hierbij explosief. Dit verschijnsel staat bekend onder de naam BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion). Bij een brandbaar gas wordt de BLEVE meestal gevolgd door een ontsteking van de ontstane gaswolk.

Omdat een BLEVE een grote impact heeft op het aantal slachtoffers en op de omgeving, is dit scenario maatgevend voor de effecten. Het scenario BLEVE wordt in de onderstaande paragrafen verder uitgewerkt.

Er bestaan twee soorten BLEVE's: een warme en een koude BLEVE. Een koude BLEVE kan 'spontaan' optreden en hiertegen valt in repressief opzicht niets te doen.

Een warme BLEVE daarentegen ontstaat door opwarming van de inhoud van een spoorketelwagon met daarin een vloeistof of een tot vloeistof verdicht gas (in dit geval LPG). De opwarming kan worden veroorzaakt door een brand onder de spoorketelwagon. Om te voorkomen dat een BLEVE ontstaat, zal de opwarming van de spoorketelwagon moeten worden tegengegaan door het blussen van de brand onder de spoorketelwagon en het koelen van de spoorketelwagon. Gezien het risicovolle karakter van een BLEVE zullen de brandweereenheden alleen worden ingezet indien de veiligheid van de mensen gegarandeerd is. Een BLEVE kan ontstaan in een tijdsbestek variërend van 5 tot 30 minuten. Dit is erg snel en meestal is het voorkomen van een BLEVE niet meer mogelijk. Tegen de vuurbol en de drukgolf zelf kan niets worden gedaan, alleen tegen het voorkomen en tegen de gevolgen ervan. De gevolgen van een BLEVE uiten zich in de zogenoemde secundaire branden die als gevolg van de vuurbol in de omgeving zijn ontstaan.



In tabel 2 zijn de effectafstanden voor het percentage letaliteit weergegeven als gevolg van een BLEVE.

LOC	Vervolgeffect	Afstand [m] voor %-age letaliteit			
		100%-let.	50%-let.	10%-let.	1%-let.
BLEVE 100% gevuld	Vuurbal	150	185	250	300
BLEVE 66% gevuld	Vuurbal	128	147	200	250
BLEVE 33% gevuld	Vuurbal	96	118	139	178

Tabel 2: Effectafstanden bij een BLEVE

Uitgaande van een 100% gevulde tank geldt:

- een 100% letaliteitsafstand van 150 meter. Op ongeveer 150 meter van de BLEVE zal iedereen overlijden als gevolg van de druk- en warmte-effecten veroorzaakt door een vuurbal;
- een 1% letaliteitsafstand van 300 meter.

Bij het direct ontsteken van het vrijkomende LPG, door lekkage/beschadiging van de tank van de spoorketelwagon, vindt er een BLEVE plaats. De effectafstand van een explosie van een spoorketelwagon strekt zich uit tot 300 meter Levensbedreigende waarde (LBW) en 400 meter Alarmeringsgrenswaarde (AGW).

Om een BLEVE van een LPG spoorketelwagon te voorkomen, moet voorkomen worden dat een lossende LPG spoorketelwagon kan worden aangereden en/of er brand onder de LPG spoorketelwagon ontstaat. Daarnaast kan voor nieuwe geprojecteerde objecten de wijze waarop het object is georiënteerd en het gebruik van de hoeveelheid en soort glas in de gevels van invloed zijn op het behoud van het object na de drukgolf die bij een BLEVE ontstaat. Dit alles staat in directe relatie tot de afstand van de risicobron.

Beheersbaarheid / Bestrijdbaarheid

Op basis van de hierboven beschreven scenario's is de beheersbaarheid / bestrijdbaarheid gericht op de volgende aspecten:

LPG komt vrij in de gasfase

Om te voorkomen dat een vrije gaswolkexplosie ontstaat zal de bestrijding gericht zijn op het neerslaan van de gaswolk met behulp van sproeistralen. Op die manier kan het gas zich niet verder verspreiden en wordt de verspreiding van een vrije gaswolk voorkomen. Indien het vrijkomende gas direct is ontstoken en een fakkelbrand is ontstaan, zal de bestrijding gericht zijn op het voorkomen van secundaire branden en opwarming van de LPG tank. De conclusie is dat een lekkage van LPG in de gasfase adequaat kan worden bestreden door de hulpverleningsdiensten.

LPG komt vrij in de vloeistoffase

Indien het gas, afkomstig van de verdampende vrijgekomen vloeistof, wel direct wordt ontstoken door een ontstekingsbron, dan zal een zogenoemde fakkelbrand ontstaan. Afhankelijk van de druk en grootte van de diameter van het gat waaruit het LPG vrijkomt, kan de fakkel een lengte van enkele meters hebben. Door de fakkelbrand kunnen secundaire branden in de directe omgeving ontstaan.



Dit scenario is relevant omdat de kans op een lekkage met LPG in de gas- of vloeistoffase circa 1.000 maal groter is dan de kans op een BLEVE.

Om te voorkomen dat een vrije gaswolkexplosie ontstaat zal de bestrijding gericht zijn op het verdunnen of neerslaan van de gaswolk met behulp van sproeistralen. Op die manier kan het gas zich niet verder verspreiden en wordt de verspreiding van een vrije gaswolk voorkomen. Indien het vrijkomende gas direct is ontstoken en een fakkelbrand is

ontstaan, zal de bestrijding gericht zijn op het voorkomen van secundaire branden en opwarming van de LPG tank. De conclusie is dat een lekkage van LPG in de gasfase adequaat kan worden bestreden door de hulpverleningsdiensten.

BLEVE

Bij het direct ontsteken van het vrijkomende LPG, door lekkage/beschadiging van de tank van de spoorketelwagon, vindt er een BLEVE plaats. De effectafstand van een explosie van een spoorketelwagon strekt zich uit tot 300 meter Levensbedreigende waarde (LBW) en 400 meter Alarmeringsgrenswaarde (AGW).

De conclusie is dat voor een ramp met een BLEVE deze niet adequaat kan worden bestreden, omdat de bestrijdbaarheid van een BLEVE alleen effect heeft in het voorkomen ervan of in de gevolgen ervan. Tegen een BLEVE zelf hebben repressieve middelen geen effect.



Bijlage 4: BLEVE

Wat is een BLEVE?

De term BLEVE staat voor een 'Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion'

Definitie van het verschijnsel BLEVE

Een BLEVE ontstaat door het bezwijken van een drukvat waarin zich een vloeistof/damp evenwicht van een (zuivere) chemische stof bevindt. De verdeling van de stof in vloeistof en dampfase, ofwel de druk in de dampfase, wordt geheel bepaald door de kooklijn van de stof en de temperatuur in het vat. Wanneer de druk bij een gegeven tanktemperatuur boven de atmosferische druk ligt, zal – in het geval de tankwand bezwijkt – de in de tank aanwezige vloeistoffase "oververhit" zijn en vrijwel instantaan geheel of gedeeltelijk verdampen. Dat laatste is afhankelijk van de mate van oververhitting.

In het kader van het modelleren van de (externe veiligheids)risico's van gevaarlijke stoffen wordt de term BLEVE meer specifiek gehanteerd voor het bezwijken van de druktank van een brandbaar, onder druk vloeibaar gemaakt gas. Voor het transport is daarbij de meest voorkomende stof LPG. De "oververhitting" is hier zodanig dat de inhoud bij vrijkomen vrijwel geheel instantaan in dampvorm overgaat.

Opgemerkt wordt dat voor brandbare vloeistoffen met relatief hoog kookpunt (vervoerd in atmosferische tanks) een BLEVE dus niet kan optreden. Ook bij brandbare gassen kan geen sprake zijn van een BLEVE.

Bij het transport van tot vloeistof verdichte gassen kunnen twee oorzaken tot een BLEVE leiden:

1. De eerste mogelijke oorzaak is brand/vlammen in contact met de tank. Hierdoor wordt de tankinhoud verwarmd en zal de druk toenemen (volgens het damp/vloeistofevenwicht). Tegelijkertijd kan lokaal de sterkte van de tankwand afnemen als gevolg van een temperatuurtoename. De combinatie van verhoogde druk en (lokale) afname van sterkte zal er uiteindelijk toe leiden dat de tankwand bezwijkt. Details hierover zijn niet bekend.
2. De tweede mogelijke oorzaak van een BLEVE is een mechanische impact (bijvoorbeeld botsing), waardoor de tankwand bezwijkt. De druk waarbij de stof vrijkomt kan lager zijn dan in geval van een brand.

Bij het onderscheid tussen de oorzaken noemt men de eerste wel een warme en de tweede een koude BLEVE.

Wat zijn de gevolgen van een BLEVE?

Bij een BLEVE worden drie mechanismen onderscheiden, die kunnen leiden tot schade en letsel:

1. Allereerst is er een drukgolf, die vooral schade nabij de bron veroorzaakt (fysische explosie).
2. In het geval van brand en brandbare stoffen volgt een vuurbal. Dit is het schade bepalende fenomeen met voor de mens fatale hittestraling en zuurstoftekort (met name in tunnels) over aanzienlijke afstand, afhankelijk van de omvang.
3. Het derde mechanisme is de scherfwerking/brokstukken van de druktank. Deze kunnen worden weggeslingerd over aanzienlijke afstand.



Opgemerkt wordt dat er in geval van brand geen sprake is van een (chemische) gaswolk explosie. Voor de mechanisch geïndiceerde BLEVE kan dat in theorie wel het geval zijn: brandbare gassen dispergeren dan in de atmosfeer en vormen een brandbaar en explosief mengsel dat bij een ontsteking een gaswolkbrand en een explosie kan opleveren. Dat laatste hangt af van de mate van opsluiting van de gaswolk. Praktisch gezien is de kans hierop erg klein: de impact zal vaak gepaard gaan met vonkvorming of hete oppervlakken die het gas direct ontsteken.



**Bijlage 5: Vrijkomen brandbare of toxische vloeistof**

Een scenario waarbij in één keer de gehele hoeveelheid gevaarlijke stof vrijkomt (instantaan falen spoorketelwagon) is – gezien het scenarioverloop – niet beheersbaar. Een (druppel)lekkage is dat wel, mits er voldoende toereikende bluswatervoorzieningen aanwezig zijn.

Afhankelijk van de vrijgekomen (vloeistof) zullen hulpverleningsdiensten inzetten op het beperken van de resteffecten. Om bijvoorbeeld toxische dampen neer te kunnen slaan heeft de brandweer bluswater nodig. Ter voorkoming van verdere uitdamping van een brandbare vloeistofplas kan er schuimvormend middel aan het bluswater worden toegevoegd, waardoor de ontstane schuimlaag de vloeistofplas afdekt. Ter voorkoming van secundaire branden worden aangestraalde objecten gekoeld met het beschikbare (primaire) bluswater.

Omdat het plangebied zich binnen het effectgebied van het spoor bevindt, wordt niet uitgesloten dat hulpverleningsdiensten – als gevolg van een zeer toxische damp – geen of een beperkte inzet kunnen uitvoeren. Hiervan dienen de perceeleigenaren zich bewust te zijn.