



Advies externe veiligheid
Voorontwerpbestemmingsplan Monnickendam
Binnen de Vesting 2013
Gemeente Waterland

Kenmerk 2012/25/RO/5683/1

DEFINITIEF

Veiligheidsregio Zaanstreek-Waterland
Prins Bernhardplein 112
1508 XB ZAANDAM



Revisiegegevens

revisie:	datum:	omschrijving:
1.0	20 juni 2012	Advies externe veiligheid Voorontwerpbestemmingsplan Monnickendam Binnen de Vesting 2013.

© Veiligheidsregio Zaanstreek-Waterland, 2012



BRANDWEER

Advies externe veiligheid Voorontwerpbestemmingsplan Binnen de Vesting 2013

Inhoudsopgave	Pagina
SAMENVATTING EN ADVIES	4
1 INLEIDING	5
2 SITUATIE	5
2.1 Risicobronnen.....	6
2.1.1 Vervoer gevaarlijke stoffen over de weg (N247)	6
2.1.2 LPG-tankstation Texaco	6
2.1.3 Buisleidingen (hogedruk aardgasleidingen)	6
2.2 Risiconormering.....	7
2.2.1 Vervoer gevaarlijke stoffen over de weg	7
2.2.2 LPG-tankstation Texaco	8
3 SCENARIO'S	8
3.1 Scenario weg: Plasbrand.....	9
3.2 Scenario weg: BLEVE	10
3.3 Scenario LPG-tankstation: BLEVE	13
4 MAATREGELEN	16
4.1 Bronmaatregelen	17
4.2 Effectbeperkende maatregelen	17
4.3 Zelfredzaamheid.....	17
4.4 Totaal overzicht maatregelen	19
REFERENTIES	19



SAMENVATTING EN ADVIES

De vigerende bestemmingsplannen voor de binnenstad van Monnickendam zijn gedateerd en dienen geactualiseerd te worden. Met het voorontwerpbestemmingsplan *Monnickendam Binnen de Vesting 2013* vindt de actualisatieslag plaats. Het voorontwerpbestemmingsplan is voornamelijk een conserverend plan. Het is erop gericht om de aanwezige functies en kwaliteiten te behouden. Dit betekent dat er geen omvangrijke nieuwe ontwikkelingen mogelijk worden gemaakt.

Een deel van het plangebied ligt binnen het invloedsgebied van een transportroute voor gevaarlijke stoffen over de weg (N247). Verder bevindt zich binnen het plangebied een LPG-tankstation van Texaco. In de nabijheid van het plangebied bevinden zich twee hogedruk aardgasleidingen (W-570-12 en W-570-25). Hierdoor is externe veiligheid één van de aspecten die moet worden meegenomen in de ruimtelijke onderbouwing van het voorontwerpbestemmingsplan. Ten behoeve van de onderbouwing heeft gemeente Waterland, Brandweer Zaanstreek-Waterland⁽ⁱ⁾ gevraagd te adviseren op het voorontwerpbestemmingsplan *Monnickendam Binnen de Vesting 2013*.

Gelet op het vervoer van gevaarlijke stoffen over de N247 en het LPG tankstation worden in dit advies de scenario's *plasbrand* en *BLEVE*⁽ⁱⁱ⁾ beschouwd. Aan de hand van dit advies kan het bevoegd gezag een integrale afweging maken tussen de verschillende belangen en beoordelen of de risico's aanvaardbaar zijn of niet. VrZW adviseert het bevoegd gezag om:

1. Bij het vaststellen van het bestemmingsplan rekening te houden met de gevolgen van de ongevalsscenario's *plasbrand* en *BLEVE*.
2. De mogelijke risicoreducerende, effectbeperkende maatregelen en maatregelen ten behoeve van de zelfredzaamheid in overweging te nemen. Deze maatregelen zijn samengevat in paragraaf 4.4.
3. Het risico dat overblijft na het nemen van de maatregelen te betrekken bij het vaststellen van het bestemmingsplan *Monnickendam Binnen de Vesting 2013*.

Opmerkingen t.a.v. inhoud voorontwerpbestemmingsplan

In de toelichting van het voorontwerpbestemmingsplan (paragraaf 6.10) is aangegeven dat op de verbeelding:

- de dubbelbestemming gasleiding is weergegeven. Dit is onjuist aangezien de betreffende buisleidingen niet binnen het plangebied zijn gelegen. Wij adviseren u om deze paragraaf inhoudelijk aan te passen.
- de veiligheidsafstanden voor het plaatsgebonden risico van het LPG-tankstation als veiligheidszone zijn aangegeven. Op de verbeelding zijn deze veiligheidszones echter niet aangegeven. Wij adviseren u om deze, voor de volledigheid, alsnog aan te brengen.
- In het kader van het PUEV project Bevi inrichtingen wordt voor het LPG-tankstation een groepsrisicoberekening uitgevoerd door Prevent Adviesgroep. Wij adviseren u om deze rapportage t.z.t. te gebruiken voor de verantwoording van het groeprisico.

⁽ⁱ⁾ Brandweer Zaanstreek-Waterland is onderdeel van Veiligheidsregio Zaanstreek-Waterland (VrZW)

⁽ⁱⁱ⁾ Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion

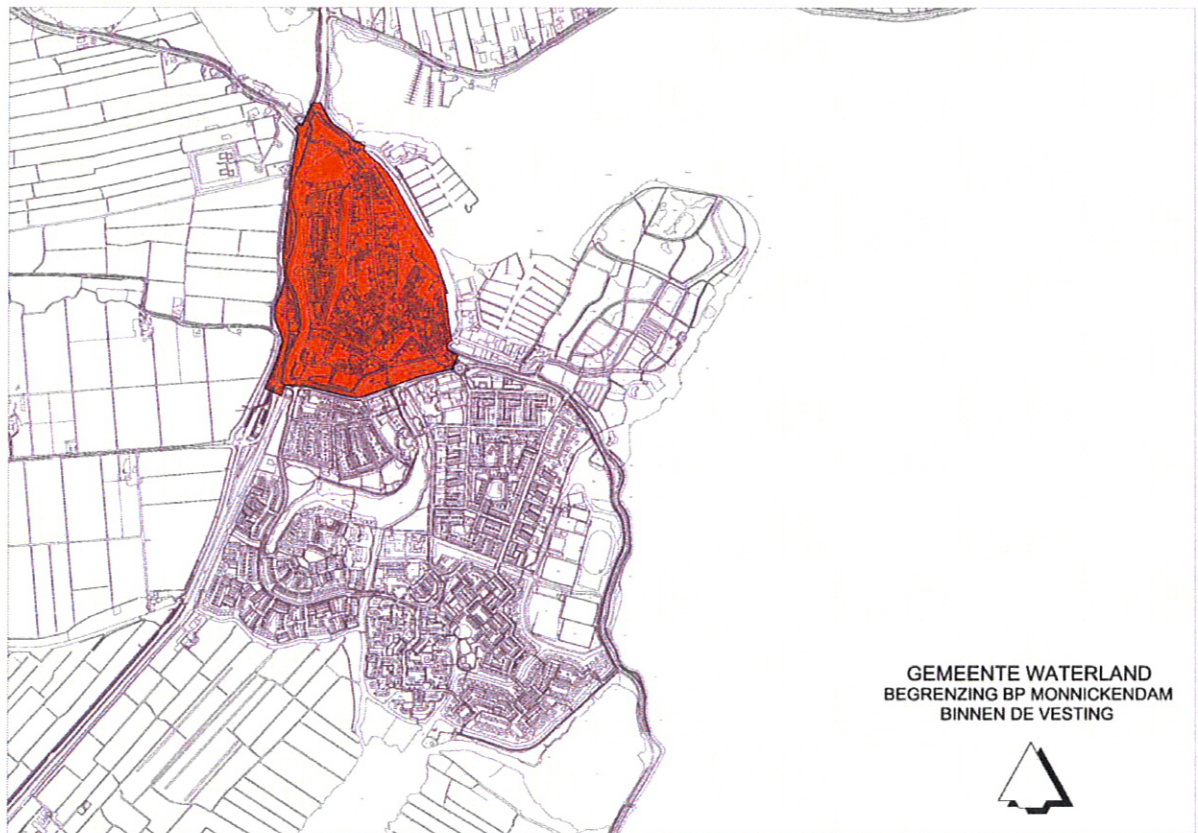


1 INLEIDING

Brandweer Zaanstreek-Waterland is, namens het Veiligheidsbestuur van Veiligheidsregio Zaanstreek-Waterland, wettelijk adviseur van het bevoegd gezag op het gebied van externe veiligheid. In de wet- en regelgeving voor externe veiligheid wordt uitgegaan van dodelijke slachtoffers. Ook in risicoberekeningen wordt er alleen gesproken over het aantal doden. Maar er zijn bij externe veiligheid scenario's ook andere effecten mogelijk, zoals gewonde slachtoffers en materiële schade. De adviesrol is daarom geen toets op het voldoen aan de wettelijke kaders, maar het biedt een deskundigheidsinzicht in de voorstelbare externe veiligheid scenario's. Er wordt inzichtelijk gemaakt wat de mogelijkheden en beperkingen voor hulpverlening en zelfredzaamheid zijn, die bij de voorgenomen ontwikkeling ontstaan.

2 SITUATIE

In het plangebied ligt het beschermd stadsgezicht van Monnickendam. De begrenzing van het plangebied is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Ligging van plangebied Monnickendam Binnen de Vesting 2013 [1]

Het voorontwerpbestemmingsplan is voornamelijk een conserverend plan. Het is erop gericht om de aanwezige functies en kwaliteiten te behouden. Dit betekent dat er geen omvangrijke nieuwe ontwikkelingen mogelijk worden gemaakt.



2.1 Risicobronnen

Binnen het plangebied zijn de volgende risicobronnen gelegen:

- een transportroute voor gevaarlijke stoffen over de weg (N247);
- LPG-tankstation Texaco.

Verder bevinden zich nabij het plangebied twee hogedruk aardgasleidingen (W-570-12 en W-570-25). Deze risicobronnen zijn verder beschouwd in de onderstaande paragrafen.

2.1.1 Vervoer gevaarlijke stoffen over de weg (N247)

Door het plangebied loopt de provinciale weg N247. Deze is vrijgesteld voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. Uit tellingen [2] blijkt dat er brandbare vloeistoffen (LF) en brandbare gassen (GF) over de N247 worden vervoerd. Op basis van deze telgegevens is de jaarintensiteit bepaald van deze transporten [3] (zie tabel 1).

Tabel 1: Overzicht telgegevens transporten gevaarlijke stoffen op N247

WEGVAK N2247	JAARINTENSITEIT PER STOFSOORT		
	LF1	LF 2	GF3
N247 : N244/N247 – N235/N247	341	293	147 ^(*)
(*) Betreft GF3 en GF2 transporten (de GF2 transporten zijn worst case als GF3-transporten beschouwd)			

Maatgevend voor de risico's is het transport van GF3 (LPG en propaan) in tankwagens. Op basis van de telling uit 2005 wordt een jaarintensiteit van 147 GF3-transporten berekend voor de N247. Vanwege de lage GF3 intensiteit en de beperkte telduur levert het berekend GF3-transporten geen betrouwbare waarde op. Hierdoor is voor de jaarintensiteit verder uitgegaan van een worst case aantal GF3-transporten van 500 GF3 voor de N247 (analoog aan de benadering van basisnetwegen). Bij deze hoeveelheden is er, bij toepassing van de vuistregels van het HART [4], bij de N247 geen plaatsgebonden risicocontour ($PR=10^{-6}$) aanwezig. Verder is voor deze weg geen plasbrandaandachtsgebied vastgesteld [3].

2.1.2 LPG-tankstation Texaco

In het plangebied bevindt zich aan de N247 het LPG-tankstation van Texaco. Dit bedrijf valt onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Het invloedsgebied van het LPG-tankstation bedraagt 150 meter (conform het Revi 150 meter rond het LPG-vulpunt en het LPG-reservoir) en is voor het grootste deel gelegen binnen het plangebied.

2.1.3 Buisleidingen (hogedruk aardgasleidingen)

Aan de westzijde buiten het plangebied bevinden zich twee hogedruk aardgasleidingen van de Gasunie:

- Buisleiding W-570-12 (diameter 4 inch en maximale werkdruk 40 bar) met een invloedsgebied (1% letaliteit) van 45 meter.
- Buisleiding W-570-25 (diameter 6 inch en maximale werkdruk 40 bar) met een invloedsgebied (1% letaliteit) van 70 meter.

Bij deze twee buisleidingen is volgens de gegevens op de risicokaart geen plaatsgebonden risicocontour ($PR=10^{-6}$) aanwezig.

Het invloedsgebied van buisleiding W-570-12 ligt net buiten het plangebied en wordt in dit advies niet verder beschouwd. Het invloedsgebied van buisleiding W-570-25 ligt voor een zeer klein gedeelte



over het plangebied (alleen een gedeelte van het westelijk van de N247 gelegen gedeelte van het tankstation van Texaco ligt binnen het invloedsgebied). Ook het effectgebied van buisleiding W-570-25 (waarbij nog gewonden kunnen vallen) ligt alleen over de locatie van het tankstation van Texaco.

Gezien de beperkte effecten van een fakkelbrand bij deze buisleiding op de bebouwing in het plangebied worden de scenario's en risico's van deze risicobron in het kader van dit advies niet verder beschouwd.

In de toelichting van het voorontwerpbestemmingsplan (paragraaf 6.10) is aangegeven dat op de verbeelding de dubbelbestemming gasleiding is weergegeven. Dit is onjuist aangezien de betreffende buisleidingen niet binnen het plangebied zijn gelegen. Wij adviseren u om deze paragraaf inhoudelijk aan te passen.

2.2 Risiconormering

Voor de diverse risicobronnen gelden normen voor het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR). Voor het PR geldt een grenswaarde en voor het GR een oriëntatiewaarde (OW).

Dit groepsrisico geldt voor het invloedsgebied, dat wordt begrensd door de 1% letaliteit (afstand waarbij nog 1% van de bevolking komt te overlijden). Voor LPG-tankstations geldt een uitzondering. Hiervoor is bij ministeriële Regeling externe veiligheid inrichting (Revi) bepaald dat het invloedsgebied gelijk is aan de 100% letaliteitsgrens.

2.2.1 Vervoer gevaarlijke stoffen over de weg

In de *circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen (cRnvgs)* worden normen genoemd voor het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

Plaatsgebonden risico

Bij de N247 is er geen plaatsgebonden risicocontour ($PR=10^{-6}$) aanwezig.

Groepsrisico

Conform de *circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen (cRnvgs)* moet het groepsrisico worden verantwoord als er sprake is van:

1. een toename van het groepsrisico, of;
2. een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico.

Ad. 1

Er is sprake van een conserverend bestemmingsplan waardoor het aantal personen binnen het invloedsgebied van de N247 niet zal toenemen. Hierdoor zal er geen toename plaatsvinden van het groepsrisico.

Ad. 2

Binnen het invloedsgebied van de N247 zijn binnen het plangebied voornamelijk woningen aanwezig. In de toelichting in het voorontwerpbestemmingsplan wordt verwezen naar de door Tauw uitgevoerde groepsrisicoberekeningen uit 2006 en 2009. Voor Broek in Waterland is door Tauw in 2009 (met een worst case aantal van 878 GF3 transporten) een groepsrisico berekend dat lager is dan 0,1 maal de oriëntatiewaarde. Het groepsrisico is nabij Monnickendam niet berekend door Tauw. Bij Broek in Waterland is de bebouwing dicht bij de N247 gelegen en aan twee zijden van de weg. Bij Monnickendam is de bebouwing op een grotere afstand van de N247 gelegen en is de bebouwing aan één zijde van de weg gelegen waardoor de bebouwingsdichtheid nabij Monnickendam lager is dan bij Broek in Waterland langs de N247. Op grond hiervan kan worden geconcludeerd dat het groepsrisico



vanwege de N247 nabij Monnickendam ook lager dan 0,1 maal de oriëntatiewaarde zal zijn.

Het groepsrisico blijft ruim onder de oriëntatiewaarde en het voorontwerpbestemmingsplan leidt niet tot een toename van het groepsrisico langs de N247. Hierdoor is een verantwoording van het groepsrisico op grond van de *cRnvgs* niet noodzakelijk. Een advies ten aanzien van de voorbereiding op grootschalige rampen/incidenten en de bestrijding daarvan is daarom op grond van de *cRnvgs* formeel gezien niet vereist. Aangezien er voor dit plangebied niet eerder door ons een advies ten aanzien van externe veiligheid is opgesteld zijn deze aspecten alsnog beschouwd.

2.2.2 LPG-tankstation Texaco

LPG-tankstations vallen onder de werking van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Voor deze categoriale inrichting zijn de veiligheidsafstanden voor het plaatsgebonden risico en de omvang van het invloedsgebied vastgelegd in de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi). In het Bevi worden normen genoemd voor het PR en het GR.

Plaatsgebonden risico

De doorzet aan LPG is in de vigerende vergunning vastgelegd tot 500 m³ per jaar. Bij deze limitering bedraagt de afstand voor het plaatsgebonden risico (PR=10⁻⁶) 25 meter rond het LPG-vulpunt voor een bestaande situatie, waarvan in casu sprake is. De veiligheidsafstand voor het plaatsgebonden risico (PR=10⁻⁶) rondom het LPG-reservoir bedraagt 25 meter en rondom de LPG-afleverzuil 15 meter. De genoemde afstanden zijn grotendeels over het terrein van het tankstation gelegen en voor een klein deel over bestemmingen met de functies groen en verkeer. In het voorontwerpbestemmingsplan zijn geen (beperkt) kwetsbare objecten conform het Bevi geprojecteerd binnen de veiligheidsafstanden. In de toelichting van het voorontwerpbestemmingsplan (paragraaf 6.10) is aangegeven dat op de verbeelding deze veiligheidsafstanden als veiligheidszone zijn aangegeven. Op de verbeelding zijn deze veiligheidszones echter niet aangegeven. Wij adviseren u om deze, voor de volledigheid, alsnog aan te brengen.

Groepsrisico

Binnen het wettelijk bepaalde invloedsgebied van 150 meter rond het LPG-vulpunt en het LPG-reservoir zijn binnen het plangebied woningen en een kantoor aanwezig. Op grond van artikel 13 van het Bevi is een verantwoording van het groepsrisico vereist en is een advies vereist ten aanzien van de voorbereiding op grootschalige rampen/incidenten en de bestrijding daarvan. Een onderdeel van de verantwoording van het groepsrisico betreft de beschouwing van de hoogte van het groepsrisico (ten opzichte van de oriëntatiewaarde). Uit de tekst van het voorontwerpbestemmingsplan valt op te maken dat er geen groepsrisicoberekening is uitgevoerd. De hoogte van het GR is daarmee onbekend. Er kan worden geconcludeerd dat het GR door dit plan vanwege het conserverende karakter niet verder zal toenemen. In het kader van het PUEV project Bevi inrichtingen wordt voor het betreffende LPG-tankstation nog een groepsrisicoberekening uitgevoerd door Prevent Adviesgroep. Wij adviseren u om deze rapportage t.z.t. te gebruiken voor de verantwoording van het groepsrisico.

3 SCENARIO'S

Hoewel ongevallen met gevaarlijke stoffen schaars zijn, kunnen de effecten zeer omvangrijk zijn. Gelet op de transporten van gevaarlijke stoffen over de N247 en de aanwezigheid van een LPG-tankstation wordt ingegaan op de volgende relevante scenario's:

- Vervoer gevaarlijke stoffen over de weg: een plasbrand en een BLEVE;
- LPG-tankstation: een BLEVE.



3.1 Scenario weg: Plasbrand

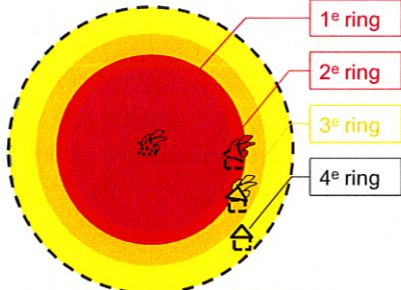
Een plasbrand kan ontstaan als bij een ongeval op de weg N247 een tankwagen met brandbare vloeistof (bijvoorbeeld: benzine) betrokken is. Door het ongeval ontstaat er een scheur in de tankwand. De uitstromende benzine vormt een vloeistofplas, die vervolgens ontsteekt. De brand die ontstaat, is kort en hevig en kan secundaire branden in de omgeving veroorzaken.

Effecten

De grootte en vorm van de vloeistofplas is afhankelijk van de ondergrond. Een deel van de benzine zal wegzakken in de berm naast de weg of terecht komen in een eventuele hemelwaterafvoer.

Hittestraling is, in combinatie met de blootstellingsduur (20 seconden), bepalend voor de gevolgen voor mensen en objecten. De effecten zijn doden (†), gewonden (zeer zwaargewond T1 tot lichtgewond T3), schade aan objecten en brandoverslag (secundaire branden). De effectafstanden in tabel 2 zijn berekend vanaf het midden van de plas [5] [6].

Tabel 2: effecten van het scenario weg plasbrand [6]

	Afstand (meter)	Hittestraling (kW/m ²)	Mensen buiten				Mensen binnen				Objecten
			†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3	
1 ^e ring	≤60 meter	≥35 kW/m ²	100%	0%	0%	0%	10%	6%	14%	70%	Onherstelbare schade en branden
2 ^e ring	≤70 meter	≥23 kW/m ²	20%	24%	56%	0%	1%	3%	7%	20%	Zware schade en secundaire branden
3 ^e ring	≤85 meter	≥12,5 kW/m ²	2%	6%	14%	30%	0%	0,6%	1,4%	5%	Secundaire branden treden op
4 ^e ring	≤105 meter	≥5 kW/m ²	0%	0,6%	1,4%	15%	0%	0%	0%	1%	Lichte schade
De hittestralingscontouren en schade aan objecten per ring zijn hiernaast schematisch weergegeven.											

In figuur 2 zijn de hittestralingscontouren geprojecteerd op de verbeelding van het plangebied. Binnen de 1^e en 2^e ring is alleen de bebouwing van het tankstation van Texaco aanwezig. Binnen de 3^e ring zijn enkele woningen aanwezig.

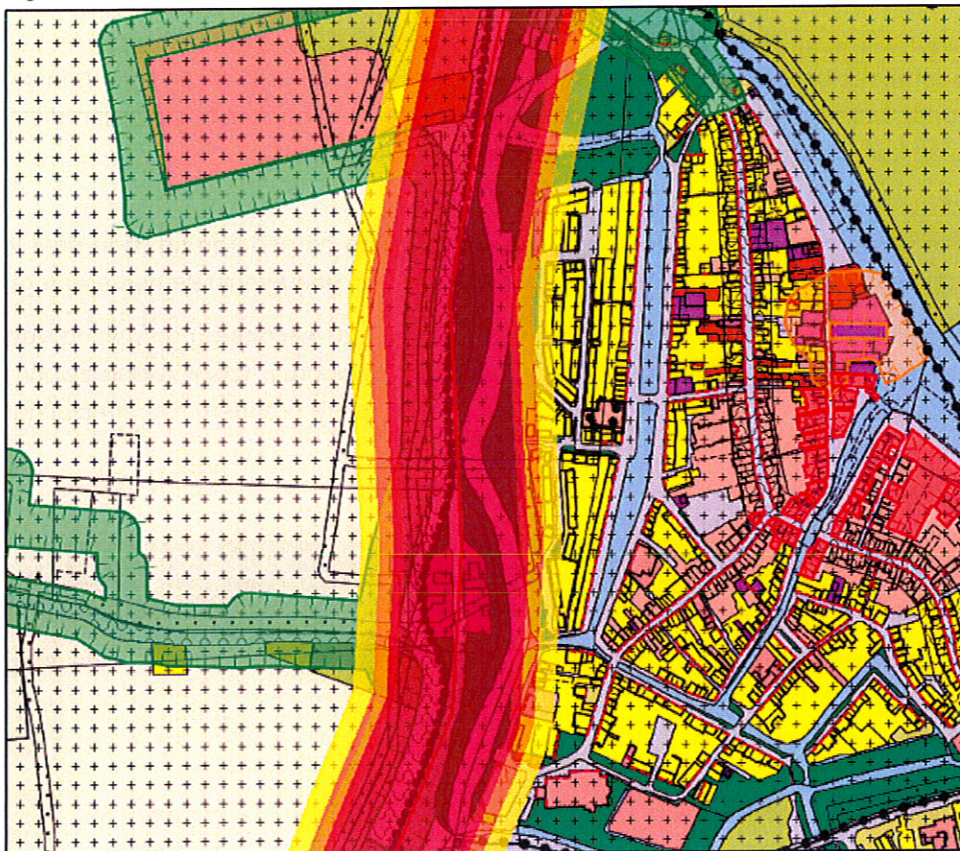
Bestrijdbaarheid

De mogelijkheden om een plasbrand te voorkomen zijn afhankelijk van de bereikbaarheid van het incident en de beschikbare voorzieningen. Bij een dreigende ontsteking van een brandbare vloeistofplas, richt de hulpverlening zich op het voorkomen van de uitbreiding van de plas en het voorkomen van ontsteking door de plas af te dekken met schuim.

Indien de plas ontstoken is, zal de bestrijding vooral gericht zijn op het blussen van secundaire branden. Gezien de afstand van de bebouwing tot de weg zal het aantal secundaire branden beperkt zijn.



Figuur 2: effecten van het scenario weg plasbrand geprojecteerd op het plangebied



Hulpverlening

In geval van een directe ontsteking van de brandbare plas, zal op het moment dat de hulpverlening arriveert de plas al opgebrand zijn. De brandweer zal een verkenning uitvoeren. De inzet richt zich vervolgens op het blussen van secundaire branden en het redden van slachtoffers. Voldoende bluswatervoorzieningen en een goede bereikbaarheid kunnen de schadelijke gevolgen van een plasbrand reduceren. Aangezien er slechts op enkele locaties bebouwing binnen de 3^e ring aanwezig is blijft het aantal slachtoffers en secundaire branden binnen het plangebied beperkt.

Zelfredzaamheid

Zelfredzaamheid geeft aan in welke mate de aanwezige personen in het effectgebied in staat zijn om zich op eigen kracht in veiligheid te brengen. Het effect van een plasbrand is zichtbaar voor de aanwezigen. Er kan verondersteld worden dat zij het risico juist inschatten en dat zij van de risicobron af vluchten. Door de afschermdende werking van gebouwen is men enige tijd beschermd door binnenshuis te schuilen, zodat de totale blootstelling afneemt.

3.2 Scenario weg: BLEVE

Door een ongeval op de N247 ontstaat brand onder een tankwagen die gevuld is met een tot vloeistof verdicht brandbaar gas (bijvoorbeeld LPG). Vanwege oplopende temperaturen neemt de druk in de tank toe. De tankwand raakt door de hittebelasting verzwakt en bezwijkt omdat het niet langer bestand is tegen de interne druk. Een tank zonder of met een beschadigde hittewerende bekleding bezwijkt naar schatting binnen 20 minuten. Bij tankwagens met een intacte hittewerende bekleding, kan dit moment uitgesteld worden tot circa 75 minuten. De tank barst open waardoor de druk wegvalt. Het



BRANDWEER

Advies externe veiligheid Voorontwerpbestemmingsplan Binnen de Vesting 2013

vloeibare LPG gaat daardoor zeer snel over in gasvormig LPG. De hierbij horende expansie veroorzaakt een drukgolf. Door de aanwezige brand wordt de vrijkomende gaswolk ontstoken en explodeert. Er ontstaat een vuurbal die een vernietigende kracht heeft op mens en omgeving: een warme BLEVE.

Een koude BLEVE ontstaat wanneer een tankwagen met LPG door de mechanische impact van bijvoorbeeld een botsing direct openscheurt. Er ontstaat een explosie doordat het LPG onmiddellijk gaat koken en een brandbare wolk veroorzaakt. Het gasvormige LPG kan worden ontstoken wat leidt tot een grote vuurbal.

Een BLEVE is kort en hevig. Bij een BLEVE op de N247 zullen na de explosie brandende delen neer kunnen dalen en vanwege de hittestraling secundaire branden in de omgeving veroorzaken. De hittestraling is wat letaliteit betreft dominant over de overdrukeffecten. Objecten kunnen door brand(overslag) (onherstelbaar) beschadigd raken. Het is een gevaarlijk scenario met een potentieel korte ontwikkeltijd en grote gevolgen.

Effecten

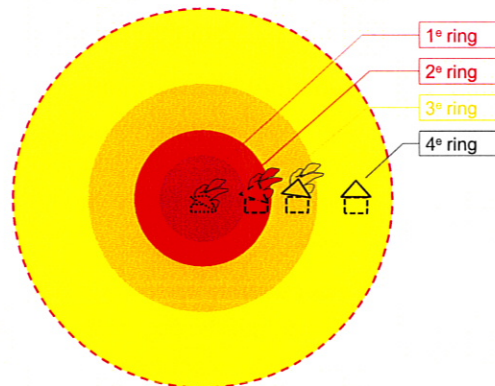
De effecten die bij een warme BLEVE op kunnen treden zijn groot. Gedurende de BLEVE worden personen die aanwezig zijn in de omgeving van de LPG-tankwagen blootgesteld aan hittestraling ten gevolge van de vuurbal. Tevens worden zij blootgesteld aan overdrukeffecten. Bij het BLEVE scenario worden de schadeafstanden veroorzaakt door de optredende hitte effecten. Deze zijn wat letaliteit betreft, dominant over de drukeffecten.

In tabel 3 wordt voor het scenario warme BLEVE een beeld gegeven van de effecten en afstanden van hittestraling en overdruk. De hittestraling is, in combinatie met de blootstellingsduur (uitgangspunt is 12 seconden), bepalend voor de gevolgen voor mensen en objecten. Afhankelijk van de afstand tot het ongeval en de bescherming van bijvoorbeeld gebouwen komen mensen te overlijden (†) of raken gewond (van T1 zeer zwaargewond tot T3 lichtgewond). De schade aan objecten varieert van onherstelbare schade tot lichte schade. De afstanden gelden vanaf de tankwagen [5] [6].

Tabel 3: Effecten van het scenario weg: BLEVE [6]

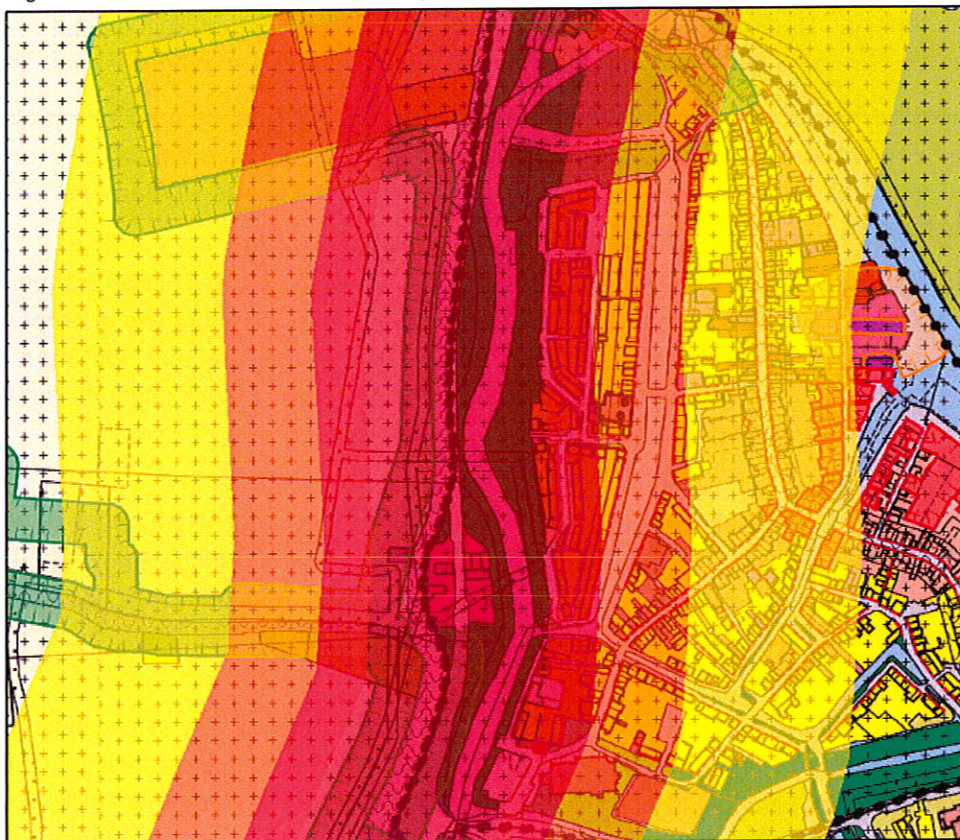
	Afstand	Hittestraling	Slachtoffers buiten				Slachtoffers binnen				Objecten
			†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3	
1 ^e ring	≤ 90 meter	≥ 46 kW/m ²	100%	0%	0%	0%	10%	6%	14%	70%	Onherstelbare schade en branden
2 ^e ring	≤ 140 meter	≥ 34 kW/m ²	20%	24%	56%	0%	1%	3%	7%	20%	Zware schade en secundaire branden
3 ^e ring	≤ 230 meter	≥ 19 kW/m ²	2%	6%	14%	30%	0%	0,6%	1,4%	5%	Secundaire branden treden op
4 ^e ring	≤ 400 meter	≥ 7,5 kW/m ²	0%	0,6%	1,4%	15%	0%	0%	0%	1%	Lichte schade
De effecten van hittestraling zijn dominant, de effecten van overdruk kennen kleinere effectafstanden.											
Afstand	Overdruk	Objecten									
≤ 30 meter	≥ 0,3 bar	Zware schade: Instortingen									
≤ 70 meter	≥ 0,1 bar	Gemiddelde schade: Onbetrouwbare constructies									
≤ 180 meter	≥ 0,03 bar	Lichte schade: Glasbreuk									
De hittestralingcontouren en schade aan objecten per ring zijn hiernaast schematisch weergegeven.											

The diagram illustrates the four rings of heat radiation from a central point source, represented by a small fire icon. The rings are concentric circles with increasing radii and decreasing colors: 1^e ring (red), 2^e ring (orange), 3^e ring (yellow), and 4^e ring (light yellow). Four small house icons are placed to show the extent of damage: one is inside the 1^e ring (indicating total destruction), one is between the 1^e and 2^e rings (indicating severe damage), one is between the 2^e and 3^e rings (indicating average damage), and one is between the 3^e and 4^e rings (indicating light damage like broken glass). A dashed red line marks the outer boundary of the 4^e ring.





Figuur 3: effecten van het scenario BLEVE geprojecteerd op het plangebied



Tot en met een straal van 230 meter vanaf de tankwagen (3^e ring) kunnen nog personen, die op dat moment buiten zijn, komen te overlijden. In gebouwen zijn mensen enigszins beschermd. Desondanks kunnen binnen een straal van 140 meter vanaf de tankwagen (2^e ring) in gebouwen ook nog dodelijke slachtoffers vallen. Deze afstand gaat over een deel van Monnickendam, zie figuur 3. Hierin bevinden zich voornamelijk woningen. De T1- en T2-slachtoffers hebben binnen medische hulp nodig en moeten naar een ziekenhuis worden gebracht. De T3 slachtoffers zijn lichtgewond. Verder zal er schade aan gebouwen kunnen ontstaan door brandoverslag.

Bestrijdbaarheid

Het scenario koude BLEVE treedt direct op en is niet te voorkomen door de brandweer. Een warme BLEVE kan onder bepaalde omstandigheden worden voorkomen door de LPG-tankwagen te koelen en de brand in de omgeving van de tankwagen te blussen. Een tankwagen zonder een hittewerende bekleding dan wel een beschadigde hittewerende bekleding bezwijkt naar schatting binnen 20 minuten. Bij een tankwagen met een intacte hittewerende bekleding, kan het moment dat de tankwagen bezwijkt, verlengd worden tot circa 75 minuten.

Ook mét hittewerende bekleding blijft het een gevaarlijk scenario met zeer grote gevolgen. In de praktijk wordt de beslissing om op te treden vaak bemoeilijkt door gebrek aan informatie en voorzieningen, terwijl er aan de bestrijding grote risico's verbonden zijn voor het brandweerpersoneel. Indien veilig optreden niet mogelijk is, zal de brandweer zich terug trekken tot buiten het te verwachten effectgebied.

Hulpverlening

De hulpverlening richt zich na een ramp met een LPG-tankwagen voornamelijk op het helpen van gewonde slachtoffers en het bestrijden van eventuele secundaire branden. De gevolgen van een



warme BLEVE vereisen een multidisciplinair optreden van de hulpverlening. Dit betekent dat naast de brandweer ook de GHOR, Politie en Gemeente een taak hebben bij de incidentbestrijding en nazorg. Het aantal slachtoffers dat hulp nodig heeft is afhankelijk van het aantal aanwezigen binnen het effectgebied van de BLEVE.

Zelfredzaamheid

Een beginnende brand kan naar verwachting door aanwezigen in het effectgebied worden waargenomen. Desondanks zullen zij een aanstaande ontploffing met effectafstanden tot 400 meter (de 4^e ring, tabel 4) niet voorzien, tenzij ze adequaat worden gealarmeerd worden om te gaan vluchten. Een deel van Monnickendam met voornamelijk woonbebouwing (en op grotere afstand ook locaties met horeca-, winkel- of maatschappelijke functies) ligt binnen deze afstand. Daarom is een snelle alarmering en het bieden van een handelingsperspectief van groot belang.

Bij dit scenario is alarmeren via het sirenenet niet wenselijk. Volgens de landelijke campagne wordt mensen geadviseerd naar binnen te gaan en ramen en deuren te sluiten. Bij een (dreigende) BLEVE is juist het omgekeerde van belang en dient men ramen en deuren te openen. Tot en met de 2^e ring zijn ontruiming en evacuatie de beste opties. Buiten deze afstand kunnen gebouwen bescherming bieden indien deze zodanig zijn geconstrueerd dat ze bestand zijn tegen de hittestralingseffecten van een BLEVE.

Risicocommunicatie kan de zelfredzaamheid nog meer vergroten. Hiermee worden de aanwezige personen in het invloeds-/effectgebied geïnformeerd over de mogelijke ongevalsscenario's met gevaarlijke stoffen op de N247. Deze personen nemen kennis van de waarschuwingsprocedure en de acties, die zij moeten ondernemen om zichzelf in veiligheid of naar een veilig gebied te brengen. Ook onbemande vluchtroutes en mogelijkheden om te schuilen vergroten de zelfredzaamheid.

3.3 Scenario LPG-tankstation: BLEVE

Door een ongeval bij Texaco ontstaat brand onder een tankwagen gevuld met 48 m³ LPG⁽ⁱⁱⁱ⁾. Door de verhitting wil de vloeistof overgaan naar de gasfase, waardoor de druk in de tankwagen toeneemt. De tankwand raakt door de hittebelasting verzwakt en bezwijkt omdat het niet langer bestand is tegen de interne druk. Een tank zonder of met een beschadigde hittewerende bekleding bezwijkt naar schatting binnen 20 minuten. Bij tankwagens met een intacte hittewerende bekleding, kan dit moment uitgesteld worden tot circa 75 minuten. De tank barst open waardoor de druk wegvalt. Het vloeibare LPG gaat daardoor zeer snel over in gasvormig LPG. De hierbij horende expansie veroorzaakt een drukgolf. Door de aanwezige brand wordt de vrijkomende gaswolk ontstoken en explodeert. Er ontstaat een vuurbal die een vernietigende kracht heeft op mens en omgeving: een warme BLEVE.

Een koude BLEVE ontstaat wanneer een tankwagen met LPG door de mechanische impact van bijvoorbeeld een botsing direct openscheurt. Er ontstaat een explosie doordat het LPG onmiddellijk gaat koken daardoor explosief expandeert en een brandbare wolk veroorzaakt. Het gasvormige LPG kan worden ontstoken wat leidt tot een grote vuurbal.

Een BLEVE is kort en hevig en kan secundaire branden in de omgeving veroorzaken. De hittestraling is wat letaliteit betreft dominant over de overdrukeffecten. Objecten kunnen door brand(overslag) (onherstelbaar) beschadigd raken. Het is een gevaarlijk scenario met een potentieel korte ontwikkeltijd en grote gevolgen.

⁽ⁱⁱⁱ⁾ De systeemgrootte van een LPG tankwagen is 60 m³. Uitgangspunt bij dit scenario is dat het voor 80% gevuld is: 48 m³.



Kans van optreden

De kans op een warme BLEVE als gevolg van een ongeval met een LPG tankwagen is klein. Bij een tankstation is de kans $5,8 \times 10^{-10}$ per (verladings)uur. Factoren die de kans op dit incident beïnvloeden zijn:

- het aantal verladingen;
- het voorschrijven en handhaven van voorschriften in de milieuvergunning, zoals:
 - aanrijdbeveiliging;
 - het verbieden van gelijktijdig verladen van LPG en brandbare vloeistoffen;
 - venstertijden;
 - vastleggen dat alleen gelost mag worden met een LPG-tankwagen voorzien van een hittewerende bekleding.

Effecten

De effecten die bij een BLEVE kunnen optreden zijn groot. Gedurende de BLEVE worden personen in de omgeving van de LPG-tankwagen blootgesteld aan hittestraling ten gevolge van de vuurbal. Tevens worden zij blootgesteld aan overdrukeffecten. De hittestraling is, in combinatie met de blootstellingsduur (12 seconden), bepalend voor het slachtoffer- en het schadebeeld. Deze zijn wat letaliteit betreft, dominant over de overdrukeffecten. Afhankelijk van de afstand tot het incident en de bescherming van bijvoorbeeld gebouwen komen mensen te overlijden (†) of raken gewond (van T1 zeer zwaargewond tot T3 lichtgewond). De schade aan objecten varieert van onherstelbare schade tot lichte schade. In tabel 4 worden de schadeafstanden van beide effecten van een BLEVE weergegeven. De afstanden gelden vanaf de tankwagen [5][6].

Tabel 4: Effecten van het scenario: BLEVE bij een LPG-tankstation [6]

	Afstand	Hittestraling	Slachtoffers buiten				Slachtoffers binnen				Objecten
			†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3	
1 ^e ring	≤ 90 meter	≥ 46 kW/m ²	100%	0%	0%	0%	10%	6%	14%	70%	Onherstelbare schade en branden
2 ^e ring	≤ 140 meter	≥ 34 kW/m ²	20%	24%	56%	0%	1%	3%	7%	20%	Zware schade en secundaire branden
3 ^e ring	≤ 230 meter	≥ 19 kW/m ²	2%	6%	14%	30%	0%	0,6%	1,4%	5%	Secundaire branden treden op
4 ^e ring	≤ 400 meter	≥ 7,5 kW/m ²	0%	0,6%	1,4%	15%	0%	0%	0%	1%	Lichte schade

De effecten van hittestraling zijn dominant, de effecten van overdruk kennen kleinere effectafstanden.

Afstand	Overdruk	Objecten
≤ 30 meter	≥ 0,3 bar	Zware schade: Instortingen
≤ 70 meter	≥ 0,1 bar	Gemiddelde schade: Onbetrouwbare constructies
≤ 180 meter	≥ 0,03 bar	Lichte schade: Glasbreuk

De hittestralingcontouren en schade aan objecten per ring zijn hier-naast schematisch weergegeven.

1° ring

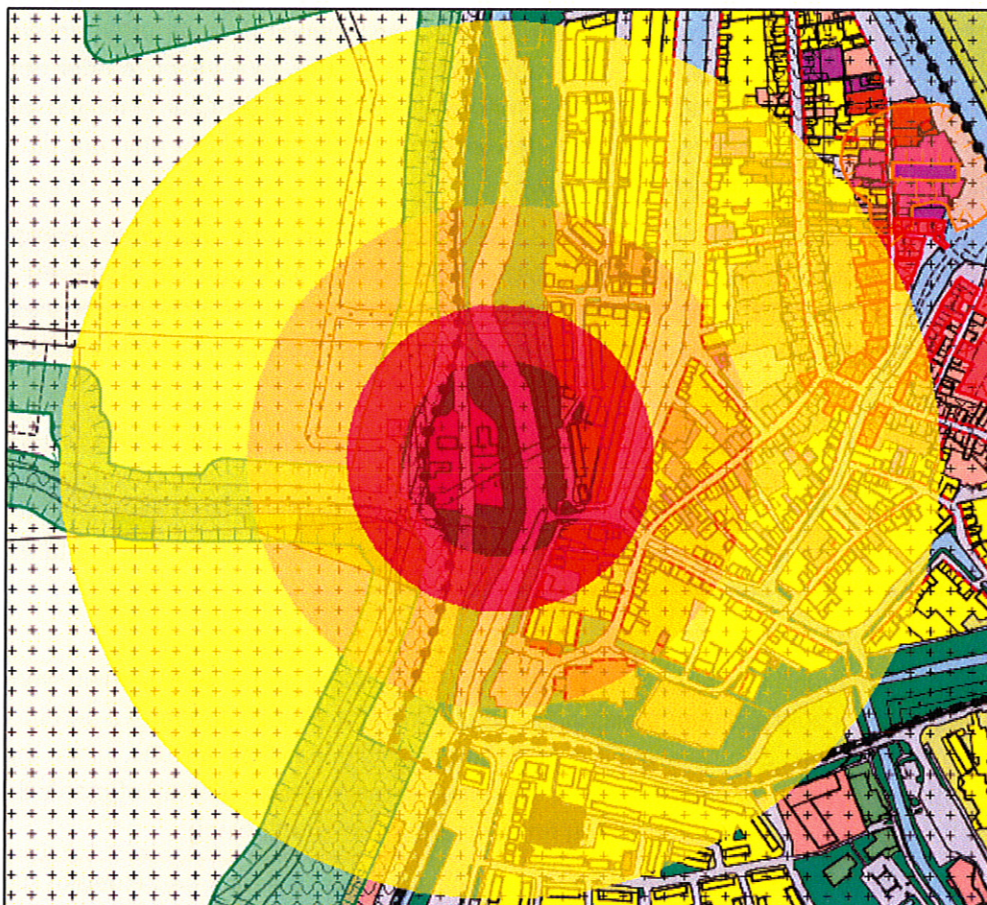
2° ring

3° ring

4° ring



Figuur 4: effecten van het scenario BLEVE bij het LPG tankstation geprojecteerd op het plangebied



Tot en met een straal van 230 meter vanaf de tankwagen (3^e ring) kunnen nog personen, die op dat moment buiten zijn, komen te overlijden. In gebouwen zijn mensen enigszins beschermd. Desondanks kunnen binnen een straal van 140 meter vanaf de tankwagen (2^e ring) nog dodelijke slachtoffers vallen, zie figuur 4. De T1- en T2-slachtoffers hebben binnen medische hulp nodig en moeten naar een ziekenhuis worden gebracht. De T3 slachtoffers zijn lichtgewond. Verder zal er onherstelbare- tot lichte schade aan gebouwen ontstaan door brandoverslag en overdruk.

Het percentage dode en gewonde slachtoffers zoals genoemd in tabel 4 betreft een slachtofferpercentage als direct gevolg van de BLEVE. Bij een overdruk van circa 0,1 bar zullen de muren van een gebouw zwaar gescheurd en onbetrouwbaar zijn. De draagconstructies kunnen bezwijken en instorten. Het is daarom aannemelijk dat -als indirecte effecten van de BLEVE- binnen een straal van 70 meter vanaf het incident, in gebouwen nog meer slachtoffers kunnen vallen dan het percentage genoemd in tabel 4. Binnen de 1^e en 2^e ring zijn binnen het plangebied zijn voornamelijk woningen aanwezig. Binnen de 3^e en 4^e ring zijn naast woningen ook locaties met horeca-, winkel- of maatschappelijke functies aanwezig. Net buiten de 2^e ring is een basisschool aanwezig.

***Bestrijdbaarheid***

Het scenario koude BLEVE treedt direct op en is niet te voorkomen door de brandweer. Een warme BLEVE kan onder bepaalde omstandigheden worden voorkomen door de LPG-tankwagen te koelen en de brand in de omgeving van de tankwagen te blussen. Een tankwagen zonder een hittewerende bekleding dan wel een beschadigde hittewerende bekleding bezwijkt naar schatting binnen 20 minuten. Bij een tankwagen met een intacte hittewerende bekleding, kan het moment dat de tankwagen bezwijkt verlengd worden tot circa 75 minuten.

Ook mét hittewerende bekleding blijft het een gevaarlijk scenario met zeer grote gevolgen. In de praktijk wordt de beslissing om op te treden bemoeilijkt door gebrek aan informatie en voorzieningen, terwijl er aan de bestrijding grote risico's verbonden zijn voor het brandweerpersoneel. Indien veilig optreden niet mogelijk is, zal de brandweer zich terug trekken tot buiten het verwachte effectgebied.

Hulpverlening

Na een ramp met een LPG-tankwagen richt de hulpverlening zich op het helpen van gewonde slachtoffers en het bestrijden van secundaire branden die door de BLEVE zijn ontstaan. De gevolgen van een BLEVE vereisen een multidisciplinair optreden van de hulpverlening. Dit betekent dat niet alleen de brandweer een taak heeft, maar ook de GHOR, Politie en Gemeente. Het aantal slachtoffers binnen het plangebied dat hulp nodig heeft is zeer beperkt.

Zelfredzaamheid

Een beginnende brand kan naar verwachting door aanwezigen in het effectgebied worden waargenomen. Desondanks zullen zij een aanstaande ontploffing met effectafstanden tot 400 meter (de 4^e ring, tabel 4) niet voorzien. Een deel van het plangebied ligt binnen deze afstand, hierin zijn voornamelijk woningen aanwezig en op grotere afstand ook locaties met horeca-, winkel- of maatschappelijke functies. Daarom is een snelle waarschuwing en alarmering van groot belang.

Bij dit scenario is alarmeren via het sirenenet niet wenselijk. Volgens de landelijke campagne wordt mensen geadviseerd naar binnen te gaan en ramen en deuren te sluiten. Bij een (dreigende) warme BLEVE is juist het omgekeerde van belang. Tot en met de 2^e ring zijn ontruiming en evacuatie de beste opties. Buiten deze afstand kunnen gebouwen bescherming bieden indien deze zodanig zijn geconstrueerd dat ze bestand zijn tegen de hittestralingseffecten van een BLEVE.

Risicocommunicatie kan de zelfredzaamheid nog meer vergroten. Hiermee worden aanwezigen in het plangebied geïnformeerd over het mogelijke ongevalsscenario bij het tankstation Texaco, de waarschuwingsprocedure en de acties, die zij moeten ondernemen om zichzelf in veiligheid of naar een veilig gebied te brengen. Ook onbelemmerde vluchtroutes en mogelijkheden om te schuilen vergroten de zelfredzaamheid. Gebouwen kunnen bescherming bieden indien zij zodanig zijn geconstrueerd dat zij bestand zijn tegen de effecten van een BLEVE.

4 MAATREGELEN

Bij externe veiligheidscenario's zijn de primaire gevolgen van het ongeval vaak niet of nauwelijks te bestrijden. Op het moment dat de hulpverlening arriveert, zal die zich met name richten op het bestrijden/voorkomen van secundaire effecten, het redden en helpen van slachtoffers en het stabiliseren van de situatie.

Er zijn echter maatregelen mogelijk die de kans op een ongeval verkleinen of de omvang van effecten beperken. In de volgende paragrafen wordt ingegaan op de mogelijke, te realiseren maatregelen, die de veiligheid vergroten. De maatregelen kunnen onderverdeeld worden in bronmaatregelen, effectbeperkende maatregelen en maatregelen ten behoeve van de zelfredzaamheid.



4.1 Bronmaatregelen

Bronmaatregelen zijn de meest effectieve maatregelen die kunnen worden genomen om het risico te beperken. Met betrekking tot het transport van gevaarlijke stoffen over weg zijn dat altijd maatregelen die gaan over de route, de hoeveelheden/druk, aard van de stoffen en de omstandigheden van het transport. Gezien het belang van de route zijn voor het bestemmingsplan geen realistische bronmaatregelen te treffen.

Met betrekking tot het LPG-tankstation Texaco zijn bronmaatregelen mogelijk. Deze gaan over het verminderen van de hoeveelheden en het verbeteren van de omstandigheden, zoals:

- het wegnemen van de risicobron;
- het verminderen van het aantal verladingen;
- het voorschrijven en handhaven van voorschriften in de milieuvergunning (zoals: aanrijdbeveiliging; het verbieden van gelijktijdig verladen van LPG en brandbare vloeistoffen; venstertijden; vastleggen dat alleen gelost mag worden met een LPG-tankwagen voorzien van een hittewerende bekleding).

Met betrekking tot het voorontwerpbestemmingsplan *Monnickendam Binnen de Vesting 2013* zijn er in het kader van deze procedure geen realistische bronmaatregelen te treffen waarover besluiten kunnen worden genomen. Eventueel kan het bevoegd gezag deze maatregelen via een separaat besluit/vergunning realiseren.

4.2 Effectbeperkende maatregelen

Het is ook mogelijk om maatregelen te nemen waardoor de effecten van een ongevalsscenario op de omgeving beperkt kunnen worden. Het gaat dan vooral om de mogelijke bouwkundige en installatietechnische maatregelen. Een aantal van deze maatregelen kan niet in deze procedure van een bestemmingsplan worden meegenomen. Er wordt voor deze maatregelen verzocht, dit te stimuleren via vrijwillige medewerking.

Te overwegen maatregelen bij de bouw van nieuwe objecten en/of renovatie van bestaande gebouwen:

1. De constructie van de gebouwen zodanig uit te voeren of aan te passen dat het (enige) bescherming kan bieden tegen de effecten van het scenario *BLEVE*. Het betreft de afstanden van de 1^e en 2^e ring genoemd in tabel 3 en 4 (paragraaf 3.2 en 3.3). Het rapport *Bouwkundige maatregelen* [7] kan hierbij als handreiking gehanteerd worden.
2. De gebouwen te voorzien van (nood)uitgangen die van de N247 en het LPG-tankstation af zijn gericht en deze bij voorkeur zoveel mogelijk laten aansluiten op de (bestaande) infrastructuur in het gebied.

Te overwegen maatregelen ten behoeve van de bluswatervoorziening en bereikbaarheid:

3. Ervoor zorgen dat de aanwezige bluswatervoorzieningen en bereikbaarheid worden gehandhaafd dan wel worden verbeterd conform de Handleiding bluswatervoorziening en bereikbaarheid [8].

4.3 Zelfredzaamheid

Zelfredzaamheid geeft aan in welke mate de aanwezigen in het effectgebied in staat zijn om zichzelf op eigen kracht in veiligheid te brengen. Het deel van het plangebied, dat zich binnen enig invloedsgebied/effectgebied bevindt, bestaat voornamelijk uit woningen en op grotere afstand van de risico-bronnen ook uit horeca-, winkel- en maatschappelijke functies (kerk, begraafplaats en



maatschappelijke dienstverlenende bedrijven en een basisschool). De personen in deze gebouwen worden (m.u.v. de kinderen in de basisschool) als zelfredzaam gezien. De kinderen in de basisschool, welke op ca. 150 meter van het LPG vulpunt is gelegen, worden beschouwd als verminderd zelfredzaam. Binnen Monnickendam bevindt zich een fijnmazig patroon van wegen. In geval van een calamiteit kunnen de aanwezigen het effectgebied eenvoudig te voet ontvluchten en via de infrastructuur in oost-, noord- of zuidwaartse richting naar veilige gebied begeven.

Ook hier geldt dat een aantal maatregelen niet in deze procedure kunnen worden meegenomen. De maatregelen zullen op basis van vrijwillige medewerking genomen moeten worden.

Te overwegen maatregelen die de zelfredzaamheid bevorderen:

4. Burgers (waaronder personeel van de basisschool) informeren over de diverse potentiële calamiteiten met gevaarlijke stoffen in hun omgeving. Hierin moet dan duidelijk zijn vermeld welke acties zij moet ondernemen om zichzelf in veiligheid c.q. naar een veilig gebied te brengen. Een aandachtspunt hierbij is dat zij gebruik maken van de vluchtwegen, die leiden naar een veilig gebied en niet richting de calamiteit.
5. De mensen die in het effectgebied verblijven, moeten snel en juist worden gewaarschuwd bij een (dreigend) incident met gevaarlijke stoffen.
6. Vooraf moet duidelijk zijn naar welke veilige plek/ruimte de aanwezigen in het effectgebied moeten vluchten om zich te onttrekken aan de effecten van een ramp of zwaar ongeval.



4.4 Totaal overzicht maatregelen

Tabel 5: Te overwegen maatregelen en een inschatting van de bijdrage [9]

Bronmaatregelen	Bijdrage Plas-brand	Bijdrage BLEVE
n.v.t.		
Effectbeperkende maatregelen	Bijdrage Plas-brand	Bijdrage BLEVE
1. De constructie van het gebouw aanpassen, zodat het bestand is tegen de genoemde externe veiligheid scenario's	++	++
2. (Nood)uitgangen die van de N247 en het LPG-tankstation af zijn gericht.	+	++
3. Handhaven/verbeteren van bluswatervoorzieningen en bereikbaarheid.	++	++
Maatregelen zelfredzaamheid	Bijdrage Plasbrand	Bijdrage BLEVE
4. Gerichte risicocommunicatie en het bieden van handelingsperspectieven	+	+
5. Tijdige en adequate alarmering	+	++
6. Onbelemmerde en beschermde vluchtroutes van de risicobron af realiseren	+	++

+++ zeer gunstig effect op de risico's
 ++ gunstig effect op de risico's
 + licht gunstig effect op de risico's
 0 geen effect op de risico's

REFERENTIES

- [1] Voorontwerpbestemmingsplan Monnickendam Binnen de Vesting 2013. Gemeente Waterland;
- [2] Eindrapportage Registratie Vervoer Gevaarlijke Stoffen Regio Zaanstreek-Waterland, DUFEK, december 2005
- [3] Rapportage consequenties Basisnet Weg en Circulaire RVGS 2010, Prevent Adviesgroep B.V., d.d. 24 januari 2012, kenmerk: 116 V.02
- [4] Handleiding Risicoanalyse Transport (concept), Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, d.d. 1 november 2011
- [5] Verantwoorde brandweeradvisering externe veiligheid. NVBR, VNG, IPO. Maart 2010;
- [6] Scenarioboek Externe Veiligheid. Interregionale samenwerking: Amsterdam-Amstelland, Flevoland, Gooi & Vechtstreek, Kennemerland, Noord-Holland Noord en Zaanstreek-Waterland. Versie 1.0, april 2011;
- [7] Bouwkundige maatregelen externe veiligheid. Een eerste aanzet voor een catalogus. IPO 10, januari 2010;
- [8] Handleiding bluswatervoorziening en bereikbaarheid, Nederlandse Vereniging voor Brandweezorg en Rampenbestrijding, 2003;
- [9] Leidraad advisering externe veiligheid. Brandweer Zaanstreek-Waterland, Veiligheidsregio Zaanstreek-Waterland. Juli 2010.

