

# Brandweer Amsterdam-Amstelland

*Behulpzaam Deskundig Daadkrachtig*

## Advies Externe Veiligheid Bestemmingsplan VU Medisch Centrum in Amsterdam

Referentie: 0000028/RoEv-2011

Datum: 28 november 2011

Behandeld door: F. (Ferry) El-Aaidi  
J.C. (Christian) Nieuwenhuize



**BRANDWEER**

Amsterdam-Amstelland

# INHOUD

1.	AANLEIDING.....	3
2.	SAMENVATING EN ADVIES.....	3
3.	SITUATIE.....	3
3.1	RISICOBRON .....	4
3.2	RISICONORMERING .....	4
4.	SCENARIO'S.....	4
4.1	ONGEVAL MET EEN TANKWAGEN LPG .....	5
4.1.1	<i>Scenario BLEVE</i> .....	5
4.1.2	<i>Scenario wolkbrand</i> .....	6
4.2	ONGEVAL MET EEN TANKWAGEN BENZINE .....	7
4.2.1	<i>Scenario plasbrand</i> .....	7
4.3	ONGEVAL MET EEN TANKWAGEN GIFTIGE STOF .....	8
4.3.1	<i>Scenario giftige wolk</i> .....	8
4.4	ONGEVAL MET EEN HOGEDRUK AARDGASLEIDING .....	10
4.4.1	<i>Scenario fakkelbrand</i> .....	10
5.	MAATREGELLEN.....	11
5.1	BRONMAATREGELLEN .....	11
5.2	EFFECTBEPERKENDE MAATREGELLEN .....	11
5.3	ZELFREDZAAMHEID .....	11
5.4	TE OVERWEGEN MAATREGELLEN .....	12

## **1. AANLEIDING**

Dit advies behandelt de risico's met betrekking tot de plannen die samenhangen met het transport, het gebruik en de opslag van gevaarlijke stoffen (Externe Veiligheid) vanuit het perspectief van de brandweer (de hulpverlening). De ongevalscenario's, de bestrijding, de hulpverlening, de zelfredzaamheid en de mogelijkheden om de omvang te beperken worden besproken.

De gemeente Amsterdam heeft een bestemmingsplan in voorbereiding voor het VU Medisch Centrum [1]. Het bestemmingsplan legt de bestaande situatie vast en voorziet in nieuwe ontwikkelingen in het plangebied. Omdat in de directe omgeving van het VU Medisch Centrum een hoge druk aardgasleiding aanwezig is en transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt moet het aspect externe veiligheid worden uitgewerkt in de ruimtelijke onderbouwing.

## **2. SAMENVATING EN ADVIES**

Incidenten met gevaarlijke stoffen zijn schaars maar hebben in potentie een zeer grote omvang. Gelet op de gevaarlijke stoffen die over de Rijksweg A10 en door de hogedruk aardgasleiding worden vervoerd moet de hulpverlening rekening houden met de volgende ongevalscenario's:

- Ongeval met een tankwagen met LPG.
- Ongeval met een tankwagen met benzine.
- Ongeval met een tankwagen met een giftige stof.
- Ongeval met een hogedruk aardgasleiding.

De hierboven genoemde scenario's zijn niet of nauwelijks te bestrijden. De hulpverlening zal zich voornamelijk richten op het bestrijden van branden in de directe omgeving en indien mogelijk het helpen van slachtoffers.

Omdat de hulpverlening zich niet alleen richt op het plangebied VU Medisch Centrum maar op het totale effectgebied inclusief het VU Medisch Centrum kan bij het ontstaan van de genoemde ongevalscenario's het aantal slachtoffers zo groot zijn dat de hulpvraag groter is dan het hulpaanbod.

Er kunnen maatregelen worden genomen die de effecten van de ongevalscenario's met gevaarlijke stoffen op het plangebied verkleinen. Deze zijn samengevat in tabel 9. De maatregelen hebben vooral betrekking op mogelijke (constructieve) voorzieningen aan gebouwen en infrastructuur en op voorlichten en tijdig alarmeren. De voorgestelde maatregelen dragen bij aan een grotere zelfredzaamheid.

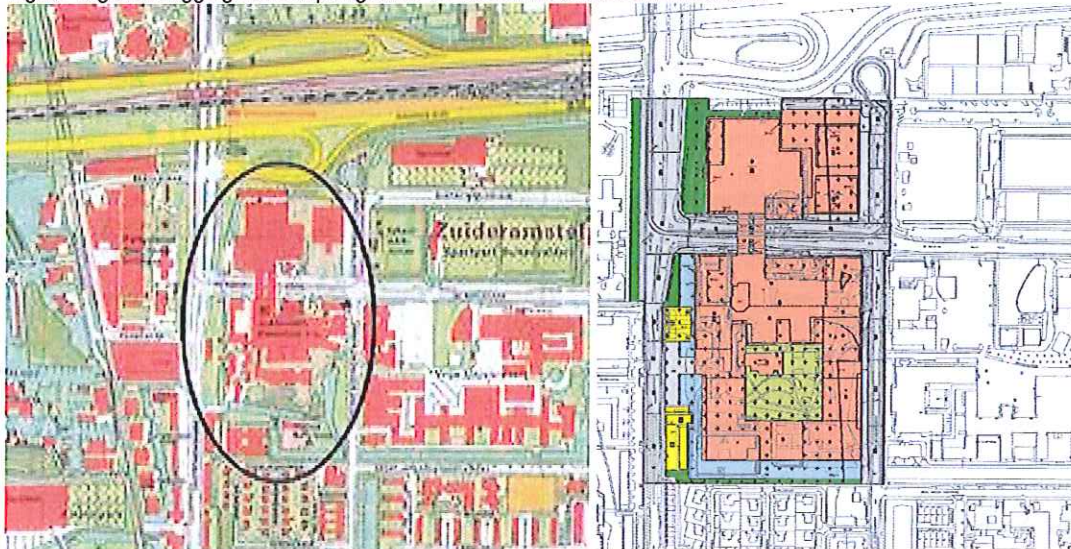
Geadviseerd wordt om:

1. bij de ontwikkeling van VU Medisch Centrum rekening te houden met de gevolgen van de mogelijke ongevalscenario's;
2. de mogelijke risicobeperkende maatregelen in overweging te nemen;
3. het risico dat overblijft na het nemen van maatregelen te betrekken bij de besluitvorming over de ontwikkeling van het plangebied VU Medisch Centrum.

## **3. SITUATIE**

Het bestemmingsplan VU medisch centrum is gericht op het planologisch mogelijk maken van maatschappelijke voorzieningen voor de verdere ontwikkeling van het VUMC in de gemeente Amsterdam. Het bestemmingsplan voorziet in een (deels) te realiseren maatschappelijkgebied met ruimte voor medisch- en medisch-universitaire ontwikkelingen. Het gaat hierbij om de gebouwen CCA, Imaging en Polikliniek. Het maximaal aantal aanwezige personen in het nieuwe plangebied wordt geschat op ongeveer 350 personen in CCA, 1350 personen in Imaging en ongeveer 6985 personen in de Polikliniek.

Figuur 1: globale ligging van het plangebied VU Medisch Centrum in Amsterdam



Het plangebied wordt aan de noordzijde begrensd door de op- en afrit van de A10, aan de westzijde door de Amstelveenseweg, aan de zuidzijde door de Overijsselweg en aan de oostzijde door de Van der Boechorststraat.

### 3.1 Risicobron

Over de Rijksweg A10 worden brandbare gassen (LPG), Brandbare vloeistoffen (benzine) en toxische stoffen (ammoniak) vervoerd. De afstand tussen het plangebied en de Rijksweg A10 is ca. 80 meter. Brandbare gassen (aardgas) worden via een 6 inch 23 bar buisleiding onder hoge druk getransporteerd. De buisleiding ligt binnen het plangebied. De kleinste afstand tot de beoogde nieuwbouw bedraagt ca. 30 meter. Gelet op de afstand tussen de risicobronnen en het plangebied hebben incidenten met een tankwagen LPG, benzine, ammoniak of een hoge druk aardgasleiding effect op het plangebied.

### 3.2 Risiconormering

In het besluit externe veiligheid buisleidingen [2] en het concept besluit transportroutes externe veiligheid [3] worden normen genoemd voor het plaatsgebonden risico en het groepsrisico (een maat voor de kans op meer dan 10 dodelijke slachtoffers). Voor het plaatsgebonden risico geldt een grenswaarde en voor het groepsrisico een oriënterende waarde. Een kwantitatieve risicoanalyse kan door het bevoegde gezag gebruikt worden voor het toetsen aan de normen.

## 4. SCENARIO'S

Incidenten met gevaarlijke stoffen zijn schaars maar hebben in potentie een zeer grote omvang. Gelet op de gevaarlijke stoffen die over de Rijksweg A10 en door de hogedruk aardgasleiding worden vervoerd moet de hulpverlening rekening houden met de volgende incidenten:

1. Ongeval met een tankwagen met LPG.
2. Ongeval met een tankwagen met benzine.
3. Ongeval met een tankwagen met een giftige stof.
4. Ongeval met een hogedruk aardgasleiding.

## 4.1 Ongeval met een tankwagen LPG

Bij een ongeval met een tankwagen gevuld met LPG moet de hulpverlening rekening houden met de scenario's BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) en Wolkbrand.

### 4.1.1 Scenario BLEVE

Een warme BLEVE wordt veroorzaakt doordat een al aanwezige brand de druk in de tank doet oplopen, waardoor de tank bezwijkt. Het LPG stroomt dan onder hoge druk massaal uit en ontsteekt. Dit veroorzaakt een drukgolf en een vuurbal die een vernietigend effect heeft op mens en omgeving. Een koude BLEVE ontstaat wanneer een tank met LPG door de mechanische impact van bijvoorbeeld een botsing direct openscheurt. Er ontstaat een explosie doordat het LPG onmiddellijk gaat koken en vrij komt. Het LPG kan worden ontstoken wat leidt tot een grote vuurbal.

#### *Effecten*

Bij een BLEVE treden de effecten hittestraling en overdruk op. Hittestraling is, in combinatie met de blootstellingduur (12 seconden), bepalend voor het slachtofferbeeld en het schadebeeld. In tabel 1 worden de schadeafstanden van beide effecten weergegeven [4 en 5]. Vanwege de afstand van de Rijksweg tot aan de bebouwing heeft een BLEVE effect op het plangebied.

#### *Bestrijdbaarheid*

Een warme BLEVE kan onder bepaalde omstandigheden worden voorkomen door de tankwagen met LPG te koelen en een al aanwezige brand in de omgeving van de tankwagen te blussen. Een niet-gecoate tankwagen of een tankwagen met een beschadigde brandwerende coating, die wordt opgewarmd, bezwijkt naar schatting tussen de 15 en 30 minuten. Voor een gecoate tankwagen wordt deze bezwijkduur verlengt tot 75 minuten. In de praktijk wordt de beslissing om op te treden vaak bemoeilijkt door gebrek aan informatie en voorzieningen terwijl er grote risico's aan verbonden zijn voor het brandweerpersoneel. Een warme BLEVE op de weg is op dit moment in de praktijk niet of nauwelijks bestrijdbaar. Dit betekent dat de hulpdiensten zich terugtrekken en zich voorbereiden op het bestrijden van branden in de omgeving en hulpverlening aan slachtoffers. Het scenario koude BLEVE treedt direct op en is niet te voorkomen door de hulpverlening.

#### *Hulpverlening*

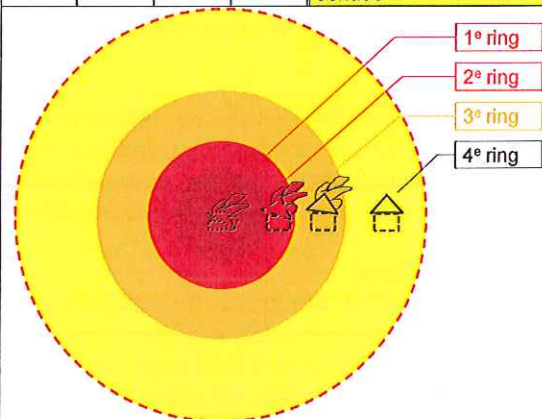
Na een ongeval met een tankwagen met LPG richt de hulpverlening zich op het helpen van gewonde slachtoffers en het bestrijden van secundaire branden die door de ramp zijn ontstaan. De gevolgen van een BLEVE leiden tot multidisciplinair optreden van de hulpverlening. Dit betekent dat niet alleen de brandweer een taak heeft maar ook de GHOR, Politie en Gemeente. In tabel 2 is een inschatting gemaakt van het mogelijke aantal slachtoffers in het plangebied na een BLEVE van een tankwagen op de weg en bij het LPG tankstation onder gemiddelde omstandigheden [4 en 5]. Het totaal aantal slachtoffers is sterk afhankelijk van het aantal aanwezigen in het gehele gebied rond de risicobronnen. Dit aantal wisselt door de aanwezige voorzieningen in het plangebied. Het aantal slachtoffers dat medische hulp nodig heeft kan het aantal ambulances en beschikbare ziekenhuisplaatsen overstijgen.

#### *Zelfredzaamheid*

De aanwezige personen in het plangebied zijn over het algemeen verminderd zelfredzaam en mogelijk in bepaalde mate afhankelijk van aanwezig personeel. De zelfredzaamheid kan worden verbeterd door tijdig alarmeren en het bieden van een handelingsperspectief. Expliciete communicatie vooraf, noodplannen, 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. Snel alarmeren en er voor zorgen dat de personen die zich buiten bevinden de gebouwen binnengaan die bescherming bieden vermindert het aantal slachtoffers. Het oprichten van een BHV-plus organisatie die opgeleid en geoefend is in hoe te handelen bij een dreigende BLEVE vergroot de zelfredzaamheid.

Tabel 1: effectafstanden tankwagen met 48 m<sup>3</sup> LPG doden (†) en zeer zwaar (T1) tot lichtgewond (T3).

	Afstand (meter)	Hittestraling (kW/m <sup>2</sup> )	Mensen buiten				Mensen binnen				Objecten
			†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3	
1 <sup>e</sup> ring	≤90 meter	≥46 kW/m <sup>2</sup>	100%	0%	0%	0%	10%	6%	14%	70%	Onherstelbare schade en branden
2 <sup>e</sup> ring	≤140 meter	≥34 kW/m <sup>2</sup>	20%	24%	56%	0%	1%	3%	7%	20%	Zware schade en secundaire branden
3 <sup>e</sup> ring	≤230 meter	≥19 kW/m <sup>2</sup>	2%	6%	14%	30%	0%	0,6%	1,4%	5%	Secundaire branden treden op
4 <sup>e</sup> ring	≤400 meter	≥7,5 kW/m <sup>2</sup>	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 (meter)	Overdruk (bar)	Objecten									
≤30 meter	≥0,3 bar	Zware schade									
≤70 meter	≥0,1 bar	Gemiddelde schade									
≤180 meter	≥0,03 bar	Lichte schade: glasbreuk									
De hittestralingscontouren en schade aan objecten per ring zijn hiernaast schematisch weergegeven. Het VU medisch centrum bevindt zich vanaf de 2 <sup>e</sup> ring.											



Tabel 2: geschatte slachtoffers binnen het plangebied bij een BLEVE doden (†) en zeer zwaar (T1) tot lichtgewond (T3).

Risicobron	Mensen buiten				Mensen binnen			
	†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3
Rijksweg A10	5-10	10-20	40-60	20-40	0-5	5-10	20-40	60-80

#### 4.1.2 Scenario wolkbrand

Een wolkbrand kan ontstaan als bij een ongeval met een tankwagen LPG de tank lek raakt en er grote hoeveelheden LPG uit de tank stromen. Er vormt zich dan een wolk LPG die zich over de grond verspreidt en eenvoudig kan ontsteken. Het ontsteken van de gaswolk leidt tot een vuurzee en drukeffecten.

##### Effecten

De effecten die bij een wolkbrand kunnen optreden zijn groot en kunnen tot ruim 200 meter ver reiken. De omvang van de schade wordt voornamelijk bepaald door de hittestraling en de blootstellingstijd. Of de effecten van een wolkbrand het plangebied bereiken is afhankelijk van de omstandigheden. In het effectgebied aanwezige personen lopen ernstige brandwonden op. Er kunnen afhankelijk van de omgeving en de constructie van de gebouwen in het effectgebied branden optreden.

##### Bestrijdbaarheid

Een wolkbrand beschouwen wij als een scenario dat zich snel ontwikkelt. De korte tijd waarin ontsteking van de gaswolk kan plaatsvinden zorgt ervoor dat dit scenario meestal niet kan worden voorkomen door de hulpdiensten. De hulpverlening richt zich met name op het helpen van gewonde slachtoffers en het bestrijden van branden die in de omgeving zijn ontstaan.

### **Hulpverlening**

De gevolgen van een gaswolkontbranding leiden tot multidisciplinair optreden van de hulpverlening. Dit betekent dat niet alleen de brandweer een taak heeft maar ook de GHOR, Politie en Gemeente. Taken van de GHOR zoals het uitvoeren van triage, stabiliseren van slachtoffers, transporteren van slachtoffers en het regelen van ziekenhuisopvang worden ernstig bemoeilijkt door secundaire branden en instortingsgevaar van gebouwen. Het aantal slachtoffers dat medische hulp nodig heeft zal het aantal ambulances en beschikbare ziekenhuisplaatsen overstijgen als er veel personen in het effectgebied aanwezig zijn. De politie zal ervoor moeten zorgen dat het effectgebied wordt afgezet, de rijksweg wordt afgesloten, het verkeer wordt omgeleid en dat de andere hulpdiensten worden gegend naar plaatsincident. De gemeente zal opvang en verzorging moeten regelen, de communicatie voor haar rekening nemen en zal voor langere periode worden belast met het nazorgtraject.

### **Zelfredzaamheid**

Een gaswolkbrand is een snel scenario. Aanwezige personen in het plangebied moeten bij een ongeval met een tankwagen LPG direct de gevaren kunnen herkennen, zichzelf in veiligheid brengen en handelingen verrichten die de eigen veiligheid en die van andere personen in het plangebied vergroten. Het is dan ook van groot belang dat aanwezige personen in het plangebied bewust zijn van de risico's, de gevaren kunnen herkennen en weten wat zij vervolgens moeten doen. Expliciete communicatie vooraf, noodplannen en onbelemmerde vluchtroutes van de risicobron af vergroten de zelfredzaamheid. Gebouwen kunnen bescherming bieden indien zij zodanig zijn geconstrueerd dat zij bestand zijn tegen de effecten van een wolkbrand. Snel alarmeren en er voor zorgen dat de aanwezige personen buiten direct naar binnen gaan vermindert het aantal slachtoffers.

## **4.2 Ongeval met een tankwagen benzine**

Bij een ongeval met een tankwagen gevuld met benzine moet de hulpverlening rekening houden met het scenario plasbrand.

### **4.2.1 Scenario plasbrand**

Door een incident op de weg met een tankwagen benzine scheurt de tankwand. Een groot deel van de benzine stroomt in korte tijd uit. De brandbare vloeistof vormt een plas die direct wordt ontstoken. De brand is kort en hevig en kan secundaire branden in de omgeving veroorzaken.

### **Effecten**

De effecten van een plasbrand op de omgeving zijn onder andere afhankelijk van de grootte en de vorm van de plas die ontstaat. Een belangrijke factor hierin is de ondergrond. Op een verharde ondergrond zal de uitgestroomde benzine een grotere plas vormen dan op een onverharde ondergrond omdat een deel van de benzine wegzakt. In tabel 3 staat een schatting van het schadebeeld dat kan worden veroorzaakt door de stralingswarmte van een plasbrand [4 en 5].

### **Bestrijdbaarheid**

Een plasbrand op de weg is een scenario dat zich snel ontwikkelt en ongeveer 5 minuten kan duren. De mogelijkheden van de brandweer om dit scenario te voorkomen zijn beperkt. De brandweer richt zich vooral op het veilig stellen van het gevarengedebied, het redden van slachtoffers en het blussen van branden in de omgeving.

### **Hulpverlening**

De gevolgen van een plasbrand leiden tot multidisciplinair optreden van de hulpverlening. Dit betekent dat niet alleen de brandweer een taak heeft maar ook de GHOR, Politie en Gemeente. De GHOR richt zich op het uitvoeren van triage, stabiliseren van slachtoffers, transporteren van slachtoffers en het regelen van ziekenhuisopvang. In tabel 4 wordt het slachtofferbeeld in het plangebied weergegeven [4 en 5]. De politie zal ervoor zorgen dat het effectgebied wordt afgezet en de weg wordt afgesloten. De gemeente zal mogelijk opvang en verzorging moeten regelen en de communicatie voor haar rekening nemen. Het scenario plasbrand leidt tot een beperkt aantal lichtgewonden in het plangebied. De hulpverleningscapaciteit voor dit scenario is toereikend.

### **Zelfredzaamheid**

Een plasbrand is een snel scenario. Aanwezige personen in het plangebied kunnen direct de gevaren herkennen. De brand is zichtbaar en de hittestraling is duidelijk voelbaar voor aanwezige personen in het plangebied. Binnen 60 meter van de tankwagen zijn er weinig mogelijkheden voor aanwezige

personen buiten om zichzelf in veiligheid te brengen en handelingen te verrichten die de eigen veiligheid en die van andere personen in het plangebied vergroten. De hittestraling is daarvoor te groot. Vluchten uit het zicht van de brand en/of onder dekking van muren en gebouwen is van essentieel belang. Expliciete communicatie vooraf, noodplannen en onbelemmerde en beschermde vluchtroutes van de risicobron af vergroten de zelfredzaamheid. Gebouwen kunnen bescherming bieden indien zij zodanig zijn geconstrueerd dat zij bestand zijn tegen de effecten van een plasbrand. Snel alarmeren en er voor zorgen dat de aanwezige personen uit het zicht van de brand onder bescherming van muren en gebouwen kunnen vluchten vermindert het aantal slachtoffers.

Tabel 3: effectafstanden tankwagen met 33 m<sup>3</sup> benzine doden (†) en zeer zwaar (T1) tot lichtgewond (T3).

	Afstand (meter)	Hittestraling (kW/m <sup>2</sup> )	Mensen buiten				Mensen binnen				Objecten
			†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3	
1 <sup>e</sup> ring	≤60 meter	≥35 kW/m <sup>2</sup>	100%	0%	0%	0%	10%	6%	14%	70%	Onherstelbare schade en branden
2 <sup>e</sup> ring	≤70 meter	≥23 kW/m <sup>2</sup>	20%	24%	56%	0%	1%	3%	7%	20%	Zware schade en secundaire branden
3 <sup>e</sup> ring	≤85 meter	≥12,5 kW/m <sup>2</sup>	2%	6%	14%	30%	0%	0,6%	1,4%	5%	Secundaire branden treden op
4 <sup>e</sup> ring	≤105 meter	≥5 kW/m <sup>2</sup>	0%	0,6%	1,4%	15%	0%	0%	0%	1%	Lichte schade

De hittestralingscontouren en schade aan objecten per ring zijn hiernaast schematisch weergegeven.

Tabel 4: geschatte slachtoffers binnen het plangebied bij een plasbrand doden (†) en zeer zwaar (T1) tot lichtgewond (T3).

Risicobron	Mensen buiten				Mensen binnen			
	†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3
Rijksweg A10	0	0	0-5	40-60	0	0	0	0-10

### 4.3 Ongeval met een tankwagen giftige stof

Bij een ongeval op de weg met een tankwagen gevuld met een giftige stof moet de hulpverlening rekening houden met het vrijkomen van een giftige wolk.

#### 4.3.1 Scenario giftige wolk

Door een ongeval op de weg met een tankwagen gevuld met een giftige stof scheurt de tankwand en komt een groot deel van de inhoud in korte tijd vrij. Er wordt vervolgens een giftige wolk gevormd die met de wind mee wordt gevoerd.

#### Effecten

In het plangebied VU Medisch Centrum kunnen als gevolg van een ongeval op de Rijksweg A10 met bijvoorbeeld een tankwagen ammoniak (dodelijke) slachtoffers vallen. De plaats en grootte van het gebied waar slachtoffers kunnen vallen is sterk afhankelijk van de soort stof en de specifieke (weers)omstandigheden. De snelheid waarmee het scenario zich ontwikkelt is vooral afhankelijk van de eigenschappen stof. In tabel 5 worden de mogelijke effecten van ongeval met een tankwagen ammoniak [4 en 5] weergegeven.



### Bestrijdbaarheid

Bij het direct vrijkomen van een groot deel van de inhoud van een tank met een giftige stof kan het ontstaan en verspreiden van een giftige wolk niet door de brandweer worden voorkomen. De inzet van de brandweer richt zich in dat geval op het veiligstellen van de omgeving en het bestrijden van de giftige wolk met een waterscherm. Indien mogelijk wordt hulp geboden aan slachtoffers.

### Hulpverlening

Het vrijkomen van een giftige wolk leidt tot multidisciplinair optreden van de hulpverlening. Dit betekent dat niet alleen de brandweer een taak heeft maar ook de GHOR, Politie en Gemeente.

De mogelijkheden van de hulpverleningsdiensten zijn bij dit scenario sterk afhankelijk van de blootstelling. Er zullen afzettingen worden geplaatst en indien gewenst wordt een bepaald gebied ontruimd. Indien mogelijk wordt hulp geboden aan slachtoffers.

In tabel 6 is een inschatting gemaakt van het mogelijke aantal slachtoffers in het plangebied na het vrijkomen van ammoniak als de weersomstandigheden zodanig zijn dat de wolk over het gebied trekt. Het aantal slachtoffers is afhankelijk van het aantal aanwezige personen [4 en 5]. Dit aantal zal door de aanwezige voorzieningen variëren.

### Zelfredzaamheid

Bij het direct vrijkomen van een groot deel van de inhoud van een tank met een giftige vloeistof dienen aanwezigen in het effectgebied zichzelf en anderen, op eigen kracht in veiligheid te brengen. Het is daarom van belang dat deze mensen tijdig worden gealarmeerd, dat bij hen bekend is hoe moet worden gehandeld bij een incident met een tankwagen met een giftige vloeistof en dat de mogelijkheden om zichzelf en anderen te redden aanwezig zijn en worden gestimuleerd. Binnen een gebouw geniet men over het algemeen bescherming, indien ramen, deuren en ventilatieopeningen gesloten zijn.

Tabel 5: effectafstanden tankwagen met 29 m<sup>3</sup> acrylnitril doden (†) en zeer zwaar (T1) tot lichtgewond (T3).

	Afstand (meter)	Concentratie (mg/m <sup>3</sup> )	Mensen buiten				Mensen binnen				Hulpverlening
			†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3	
1 <sup>e</sup> ring	≤ 30	≥ 11.000 mg/m <sup>3</sup>	100%	0%	0%	0%	50%	15%	35%	0%	
2 <sup>e</sup> ring	≤ 130	≥ 960 mg/m <sup>3</sup>	70%	9%	21%	0%	20%	9%	21%	50%	
3 <sup>e</sup> ring	≤ 200	≥ 430 mg/m <sup>3</sup>	20%	9%	21%	50%	1%	3%	7%	40%	
4 <sup>e</sup> ring	≤ 350	≥ 200 mg/m <sup>3</sup>	1%	3%	7%	40%	0%	0%	1%	10%	LBW: 1.000 mg/m <sup>3</sup>
5 <sup>e</sup> ring	≤ 800	≥ 50 mg/m <sup>3</sup>	0%	0%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	AGW: 100 mg/m <sup>3</sup>

De toxische contouren per ring en benedenwinds effectgebied zijn hiernaast schematisch weergegeven.

Tabel 6: geschatte slachtoffers binnen het plangebied bij een toxische wolk doden (†) en zeer zwaar (T1) tot lichtgewond (T3).

Risicobron	Mensen buiten				Mensen binnen			
	†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3
Rijksweg A10	10-20	0-10	10-20	50-70	0-5	0-10	10-20	40-60

## 4.2 Ongeval met een hogedruk aardgasleiding

Bij een incident met een hogedruk aardgasleiding moet de hulpverlening rekening houden met een fakkelbrand.

### 4.4.1 Scenario fakkelbrand

Bijvoorbeeld bij (graaf)werkzaamheden ontstaat een breuk in een hogedruk aardgasleiding. Het aardgas stroomt onder hoge druk continue uit. Het brandbare gas ontsteekt waardoor een fakkelbrand optreedt die duurt totdat na inblokken van de leiding de druk afneemt. Deze fakkel kan voor de grootste leidingen tot een hoogte van enkele tientallen meters reiken. De fakkelbrand is hevig en veroorzaakt branden in de omgeving.

#### Effecten

De effecten van een fakkelbrand als gevolg van een breuk van een hogedruk aardgasleiding zijn onder andere afhankelijk van de buisdiameter en de heersende druk. In tabel 7 worden de door de hulpverlening gehanteerde effectafstanden in meters voor hittestraling bij de aardgasleiding beschreven [4 en 5].

#### Bestrijdbaarheid

Bij een dreigende breuk van een hogedruk aardgasleiding richt de hulpverlening zich op het veiligstellen van het effectgebied en het voorkomen van ontsteking. Als uitstroming plaatsvindt, zal de Gasunie de leiding inblokken. Afhankelijk van het systeem en de afstand tot de breuk kan het enkele uren duren voor de leiding is leeggelopen. De hulpverlening zal proberen de explosieve wolk die wordt gevormd te verdunnen door sproeistralen in te zetten. Bijvoorbeeld om gewonden slachtoffers te helpen, secundaire branden te blussen of aangestraalde objecten te koelen. De fakkel zelf wordt door de brandweer niet geblust. Er wordt gewacht tot het ingeblokke leidingdeel is leeggelopen.

#### Hulpverlening

Tijdens een incident met de aardgasleiding wordt multidisciplinair opgetreden. De politie zal het onveilige gebied (op advies van de brandweer) afzetten. Ambulances zullen niet dichterbij het incident komen dan 120 meter wat de hulpverlening ter plaatse beperkt. Het is onwenselijk dat binnen dit gebied onbeschermden personen buitenshuis aanwezig zijn. In tabel 8 is een inschatting gemaakt van het mogelijke aantal slachtoffers in het plangebied na een Fakkelbrand als gevolg van een breuk van de hogedruk aardgasleiding ter hoogte van het plangebied [4 en 5].

#### Zelfredzaamheid

Aangezien de brandweer bij dit scenario weinig kan doen om de bron (fakkel) weg te nemen en de geneeskundige hulpverlening slachtoffers binnen de 120 meter niet kan bereiken, zijn aanwezige personen binnen het effectgebied aangewezen op zelfredzaamheid. Afhankelijk van de afstand van bebouwing tot de aardgasleiding, zijn er scenario's waarbij vluchten niet of nauwelijks mogelijk is. De hittestraling is daarvoor te groot. Vluchten is dan alleen mogelijk via een route buiten het "zicht" van de fakkel. Bijvoorbeeld achter een hoge muur van een gebouw langs. Indien de afstand tussen fakkel en gebouw groter is dan 70 meter dan zijn personen binnen gedurende langere tijd veilig, mits zij zich buiten het zicht van de fakkel bevinden.

Om de zelfredzaamheid te vergroten is het raadzaam om bij nieuwbouw rekening te houden met het verhogen van de brandwerendheid van de gevels aan de zijde van de aardgasleiding en het realiseren van veilige vluchtroutes. Hierdoor worden de gevolgen van de hittestraling beperkt. Overigens is een snelle alarmering van aanwezige personen binnen het effectgebied essentieel voor een goede zelfredzaamheid.

Tabel 7: effectafstanden 6 inch, 23 bar hogedruk aardgasleiding doden (†) en zeer zwaar (T1) tot lichtgewond (T3).

	Afstand (meter)	Hittestraling (kW/m <sup>2</sup> )	Mensen buiten				Mensen binnen				Objecten
			†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3	
1 <sup>e</sup> ring	50	≥35 kW/m <sup>2</sup>	100%	0%	0%	0%	10%	6%	14%	70%	Onherstelbare schade en branden
2 <sup>e</sup> ring	70	≥12,5 kW/m <sup>2</sup>	2%	6%	14%	30%	0%	0,6%	1,4%	5%	Secundaire branden treden op
3 <sup>e</sup> ring	120	≥1 kW/m <sup>2</sup>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Geen of lichte schade

Tabel 8: geschatte slachtoffers binnen het plangebied bij een fakkelbrand doden (†) en zeer zwaar (T1) tot lichtgewond (T3).

Risicobron	Mensen buiten				Mensen binnen			
	†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3
Hogedruk aardgasleiding	0-10	10-20	20-30	40-50	0-5	5-10	20-30	50-70

## **5. MAATREGELLEN**

De maatregelen die genomen kunnen worden om de risico's te beperken en de hulpverlening te ondersteunen bij het bestrijden van de gevolgen van een incident worden onderverdeeld in bronmaatregelen, effectmaatregelen en maatregelen ten behoeve van de zelfredzaamheid.

### **5.1 Bronmaatregelen**

Bronmaatregelen zijn de meest effectieve maatregelen die kunnen worden genomen om het risico te beperken. Met betrekking tot het transport van gevaarlijke stoffen zijn dat voornamelijk maatregelen die gaan over de hoeveelheden en de omstandigheden van het transport. Over het nemen van dergelijke maatregelen kan over het algemeen in het kader van deze procedure niet worden beslist. Te overwegen maatregelen:

1. Voorzieningen aan de hogedruk aardgasleiding treffen die de kans op een incident verkleinen, zoals markeren en vrijhouden van de leidingstraat en het beschermen van de leiding tegen beschadigingen door graafwerkzaamheden [6].
2. Werkzaamheden in de omgeving van de buisleiding alleen onder strikte voorwaarden toestaan [6].
3. De hogedruk aardgasleiding op de plankaart van het bestemmingsplan weergeven.

### **5.2 Effectbeperkende maatregelen**

Het is ook mogelijk om maatregelen te nemen waardoor de effecten van een ongevalsscenario op het plangebied beperkt kunnen worden.

Te overwegen maatregelen:

4. Constructies van gebouwen zodanig uitvoeren dat zij bestand zijn tegen de effecten van hittestraling. Het rapport bouwkundige maatregelen [7] kan hierbij als handreiking gehanteerd worden.
5. Onbelemmerde en beschermde vluchtroutes van de risicobronnen af realiseren.
6. Mogelijkheden onderzoeken om de indeling van de gebouwen zo uit te voeren dat bescherming kan worden geboden tegen de effecten van de mogelijke scenario's.
7. De geplande gebouwen in het plangebied VU Medisch Centrum zodanig uitvoeren dat bescherming wordt geboden tegen de effecten van een giftige wolk. Het rapport bouwkundige maatregelen [7] kan hierbij als handreiking gehanteerd worden.
8. Technische voorzieningen aanbrengen waarmee men in het plangebied VU Medisch Centrum snel en centraal lucht- en ventilatiesystemen kan uitschakelen en afdichten.

### **5.3 Zelfredzaamheid**

Zelfredzaamheid geeft aan in welke mate de aanwezigen in het effectgebied in staat zijn om zichzelf op eigen kracht in veiligheid te brengen.

Te overwegen maatregelen:

9. Expliciete communicatie vooraf over de risico's en hoe men moet handelen bij de mogelijke scenario's.
10. Zeker stellen dat mensen die in het effectgebied verblijven snel worden gewaarschuwd bij een (dreigend) incident.
11. Opstellen en oefenen van noodplannen waarin de ongevalsscenario's met gevaarlijke stoffen zijn opgenomen.

## 5.4 Te overwegen maatregelen

In tabel 9 zijn de maatregelen die mogelijk genomen kunnen worden om de risico's te beperken samengevat. Tevens is in de tabel een inschatting opgenomen van de bijdrage die een maatregel kan leveren aan de risicobeheersing.

Tabel 9: Te overwegen risicobeperkende maatregelen en een inschatting van de bijdrage.

<i>Risicobeperkende bronmaatregelen</i>	<i>Bijdrage BLEVE/Wolkbrand</i>	<i>Bijdrage Plasbrand</i>	<i>Bijdrage giftige wolk</i>	<i>Bijdrage Fakkelfbrand</i>
1. Voorzieningen aan de hogedruk aardgasleiding treffen die de kans op een incident verkleinen.	0	0	0	++
2. Werkzaamheden in de omgeving van de buisleiding alleen onder strikte voorwaarden toestaan	0	0	0	++
3. De hoge druk aardgasleiding op de plankaart van het bestemmingsplan weergeven.	0	0	0	++
<i>Risicobeperkende Effectmaatregelen</i>	<i>Bijdrage BLEVE/Wolkbrand</i>	<i>Bijdrage Plasbrand</i>	<i>Bijdrage giftige wolk</i>	<i>Bijdrage Fakkelfbrand</i>
4. Constructies van gebouwen zodanig uitvoeren dat zij bestand zijn tegen de effecten van hittestraling	++	++	-	++
5. Onbelemmerde en beschermde vluchtroutes van de risicobronnen af realiseren.	+	+	+	+
6. Mogelijkheden onderzoeken om de indeling van de gebouwen zo uit te voeren dat bescherming kan worden geboden tegen de effecten van de mogelijke scenario's.	++	++	++	++
7. De geplande gebouwen in het plangebied VU medisch centrum zodanig uitvoeren dat bescherming wordt geboden tegen de effecten van een giftige wolk.	0	0	++	0
8. Technische voorzieningen aanbrengen waarmee men in het plangebied VU medisch centrum snel en centraal lucht- en ventilatiesystemen kan uitschakelen en afdichten	0	0	++	0
<i>Maatregelen zelfredzaamheid</i>	<i>Bijdrage BLEVE/Wolkbrand</i>	<i>Bijdrage Plasbrand</i>	<i>Bijdrage giftige wolk</i>	<i>Bijdrage Fakkelfbrand</i>
9. Expliciete communicatie vooraf over de risico's en hoe men moet handelen bij de mogelijke scenario's.	+	+	+	+
10. Zeker stellen dat mensen die in het effectgebied verblijven snel worden gewaarschuwd bij een (dreigend) incident.	+	+	+	+
11. Opstellen en oefenen van noodplannen waarin de ongevalsscenario's met gevaarlijke stoffen zijn opgenomen.	+	+	+	+

+++ 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. Ontwerp bestemmingsplan VU medisch centrum (en omgeving); 12 juli 2011.
2. Besluit externe veiligheid buisleidingen, januari 2011
3. Concept besluit transportroutes externe veiligheid; november 2008.
4. Scenarioboek Externe Veiligheid; versie 1.0; april 2011.
5. Verantwoorde brandweeradviesing externe veiligheid; NVBR, VNG en IPO; maart 2010.
6. Achtergronden bij vervanging van de zoneringsafstanden hoge druk aardgastransportleidingen van de N.V. Nederlandse Gasunie; RIVM; rapport 620121001/2008; 2008.
7. Bouwkundige maatregelen externe veiligheid; IPO 10; januari 2010.