

Brandweer Amsterdam-Amstelland

Behulpzaam Deskundig Daadkrachtig

Advies Externe Veiligheid Amstelkwartier fase 3 In Amsterdam Oost

Referentie: 000021/RoEv-2013
Datum: 14 juni 2013

Behandeld door: J.C. Nieuwenhuize



BRANDWEER

Amsterdam-Amstelland

INHOUD

1. AANLEIDING	3
2. SAMENVATTING EN ADVIES	3
3. SITUATIE	3
3.1 RISICOBRONNEN	4
3.2 RISICONORMERING.....	4
4. IDENTIFICEREN VAN GEVAREN.....	4
4.1 ONGEVAL MET EEN SPOORKETELWAGON LPG	5
4.1.1 <i>Explosie</i>	5
4.1.2 <i>Wolkbrand</i>	6
4.2 ONGEVAL MET EEN SPOORKETELWAGON MET EEN GIFTIGE STOF.....	7
4.2.1 <i>Giftige wolk</i>	7
4.3 ONGEVAL MET EEN BUISLEIDING AARDGAS.....	8
4.3.1 <i>Fakkelfbrand</i>	8
5. MAATREGELEN	10
5.1 BRONMAATREGELEN	10
5.2 EFFECTBEPERKENDE MAATREGELEN.....	10
5.3 ZELFREDZAAMHEID.....	10
5.4 TE OVERWEGEN MAATREGELEN	10
6. REFERENTIES.....	11

1. AANLEIDING

Het bestuur van de gemeente Amsterdam wil voor het gebied Amstelkwartier fase 3 een bestemmingsplan vaststellen. In dit gebied en in de omgeving daarvan worden gevaarlijke stoffen vervoerd. Een mogelijk ongeval met gevaarlijke stoffen kan gevolgen hebben voor het plangebied. Daarom moeten de gevaren en risico's van het vervoer van gevaarlijke stoffen worden geïnventariseerd en bij de besluitvorming worden betrokken. Een advies van de veiligheidsregio is nodig om inzicht te geven in het gevaar en de mogelijkheden voor de hulpverlening.

2. SAMENVATTING EN ADVIES

De kans op een ongeval met gevaarlijke stoffen is klein maar de gevolgen kunnen groot zijn. Een ongeval tijdens het vervoer van gevaarlijke stoffen in de directe omgeving vormt een gevaar voor het plangebied Amstelkwartier fase 3.

De gevaren voor het plangebied worden veroorzaakt door:

- Een ongeval tijdens het vervoeren van gevaarlijke stoffen over het spoor. Hierbij kunnen een explosie, een brand of een giftige wolk ontstaan.
- Een ongeval met de ondergrondse leidingen waar aardgas onder hoge druk door wordt vervoerd. Daarbij kan een fakkelbrand ontstaan.

Bij een explosie of brand na een ongeval van een spooketel met LPG wordt de omgeving gedurende 1 tot 20 seconden blootgesteld aan hittestraling. De hittestraling veroorzaakt schade in de omgeving. Door een ongeval met een spooketelwagon met een giftige stof kan er een giftige wolk ontstaan die afhankelijk van de wind snel richting plangebied kan trekken. Een fakkelbrand bij de hoge druk aardgasleiding kan enkele uren duren en verspreidt hitte over een grote afstand. Binnen een gebied van enkele honderden meters zorgt de hittestraling voor dodelijke slachtoffers, gewonden en schade. De gevolgen van de bovengenoemde effecten voor het plangebied worden mede bepaald door de locatie van het ongeval en de aanwezige personen en voorzieningen in het effectgebied.

Het aantal doden en gewonden dat kan ontstaan na een ongeval met gevaarlijke stoffen is voornamelijk afhankelijk van de omstandigheden en het aantal mensen dat zich buitenshuis bevindt. Omdat een deel van het plangebied een nog nader uit te werken bestemming heeft kan het aantal slachtoffers variëren. Door een fakkelbrand bij een hoge druk aardgasleiding in het plangebied kunnen velen tientallen slachtoffers vallen. Een ongeval met een spooketelwagon LPG of een giftige stof kan eveneens enkelen tientallen slachtoffers veroorzaken.

Het ontstaan van de beschreven ongevalsscenario's is niet of nauwelijks te voorkomen door de brandweer. De gezamenlijke hulpdiensten richten zich voornamelijk op het veiligstellen van het gevarengedebiet, het bestrijden van branden in de omgeving, het neerslaan van een mogelijke giftige wolk en het helpen van slachtoffers.

De maatregelen die het gevaar beperken en in overweging genomen kunnen worden zijn samengevat in tabel 6. De voorgestelde maatregelen hebben voornamelijk betrekking op bouwkundige voorzieningen en op voorlichten en tijdig alarmeren van personen. Deze maatregelen dragen vooral bij aan een betere bescherming en een grotere zelfredzaamheid van de in het effectgebied aanwezige personen. Met als resultaat minder slachtoffers bij een ongeval met gevaarlijke stoffen.

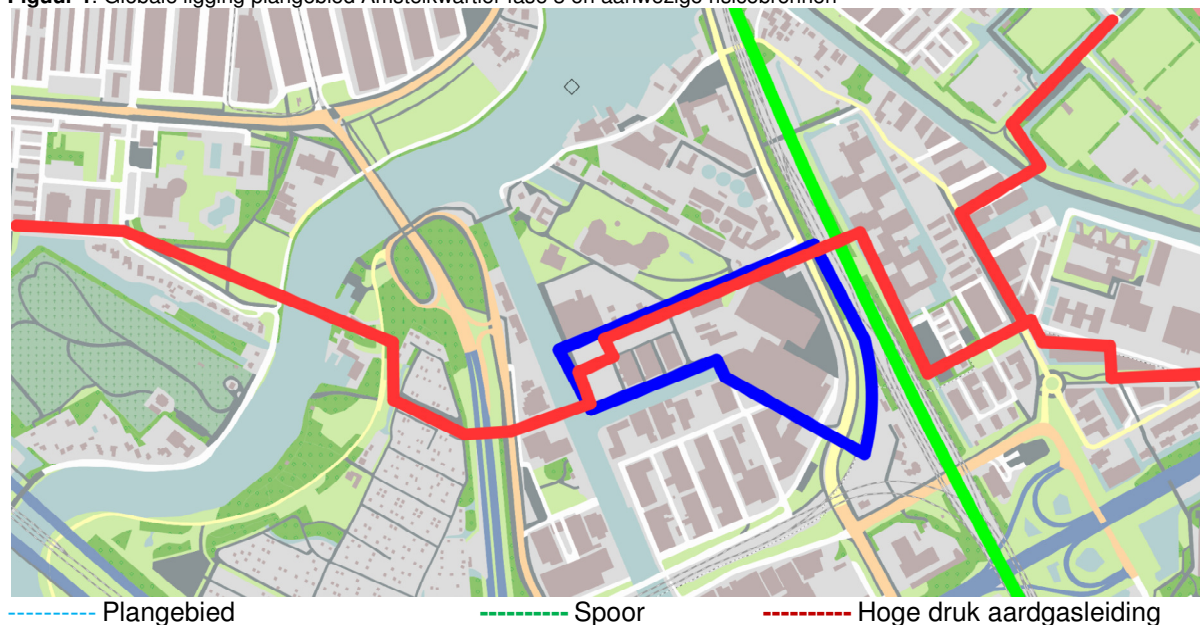
Het bevoegde bestuur van de gemeente Amsterdam wordt geadviseerd om:

1. bij het vaststellen van het bestemmingsplan rekening te houden met de genoemde gevaren veroorzaakt door het vervoer van gevaarlijke stoffen;
2. de mogelijke maatregelen die het gevaar beperken in overweging te nemen;
3. het gevaar dat overblijft na het nemen van maatregelen te betrekken bij de besluitvorming over het bestemmingsplan.

3. SITUATIE

Het plangebied Amstelkwartier fase 3 is onderdeel van het plangebied Overamstel. Amstelkwartier derde fase is een overgangsgebied tussen het woongebied Amstelkwartier tweede fase en het werkgebied bedrijventerrein Overamstel. In de toekomst wordt dit gebied ontwikkeld tot werk-woongebied. Binnen de planperiode van dit bestemmingsplan zal er voorlopig geen actieve planvorming plaatsvinden. In dit bestemmingsplan wordt met name de huidige feitelijke situatie vastgelegd [1]. De globale ligging is weergegeven in figuur 1.

Figuur 1. Globale ligging plangebied Amstelkwartier fase 3 en aanwezige risicobronnen



3.1 Risicobronnen

In en nabij plangebied Amstelkwartier fase 3 liggen de volgende risicobronnen die een gevaar kunnen opleveren voor het gebied [2]:

- **De spoorlijn tussen Amsterdam Amstel en Bijlmer Arena**
Het vervoer van LPG, benzine en giftige stoffen per ketelwagon over het spoor.
- **De hoge druk aardgasleiding "W- 534- 01" (16 inch, 40 bar)**
Het vervoer van aardgas onder hoge druk door ondergrondse buisleidingen.

De risicobronnen 'weg' en 'tankstation' leveren gezien de aard en de afstand tot het plangebied naar verwachting geen gevaar op voor het plangebied.

3.2 Risiconormering

In de volgende circulaire en besluiten worden normen genoemd voor het Plaatsgebonden Risico (PR) en het Groepsrisico (GR) [3, 4, 5]:

- Circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen.
- Ontwerp besluit transportroutes externe veiligheid.
- Besluit externe veiligheid buisleidingen.

Het PR is de kans per jaar dat een persoon overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongeval met gevaarlijke stoffen, aangenomen dat hij/zij op die plaats permanent en onbeschermd verblijft. Het GR is de kans dat een groep personen overlijdt door een ongeval met gevaarlijke stoffen. Voor het PR geldt een grenswaarde en voor het GR een oriënterende waarde. Het bevoegde gezag kan voor de verschillende risicobronnen het plaatsgebonden- en groepsrisico laten onderzoeken. Het is aan het bevoegde gezag om het PR en GR te beoordelen.

4. IDENTIFICEREN VAN GEVAREN

De kans op een ongeval met gevaarlijke stoffen is klein maar de gevolgen kunnen groot zijn. Door de aanwezige risicobronnen en de aard van de gevaarlijke stoffen moet rekening worden gehouden met

verschillende ongevalscenario's. In tabel 1 worden deze scenario's met bijbehorende gevaren benoemd.

Tabel 1. Overzicht van ongevalscenario's met bijbehorende gevaren.

#	Ongevalscenario	Aard van de stof	Gevaren
1.	Ongeluk met een spoorketelwagon LPG op de spoorlijn Amsterdam Amstel en Bijlmer Arena.	Tot vloeistof verdicht <i>brandbaar</i> gas	• Explosie (hittestraling, overdruk) • Wolkbrand (hittestraling)
2.	Ongeluk met een spoorketelwagon met een giftige stof op de spoorlijn Amsterdam Amstel en Bijlmer Arena.	<i>Giftig</i> gas of vloeistof	• Giftige wolk (vergiftigingsverschijnselen)
3.	Breuk van de ondergrondse hogedruk aardgasleiding W-534-01	<i>Brandbaar</i> gas	• Fakkelflam (hittestraling)

4.1 Ongeval met een spoorketelwagon LPG

Bij een ongeval met een spoorketelwagon gevuld met LPG wordt het gevaar voor de omgeving bepaald door de explosie van de ketel of een wolkbrand.

4.1.1 Explosie

Er wordt onderscheid gemaakt tussen twee soorten explosies van een ketelwagon. Een warme en een koude BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion). Een warme BLEVE wordt veroorzaakt doordat een al aanwezige brand de druk in de ketel doet oplopen, waardoor deze bezwijkt. Het LPG stroomt dan onder hoge druk massaal uit en ontsteekt. Dit veroorzaakt een drukgolf en een vuurbal. Een koude BLEVE ontstaat wanneer de ketel 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 vuurbal.

Effecten

De effecten van een BLEVE zijn hittestraling en overdruk. De gevolgen van hittestraling en overdruk zijn slachtoffers, schade aan objecten en branden in de omgeving. Hittestraling is bepalend voor het slachtofferbeeld en het schadebeeld. Bij een ongeval met een spoorketelwagon gevuld met LPG wordt het plangebied getroffen door de effecten van een BLEVE. In tabel 2 worden de berekende effectafstanden, het slachtofferbeeld en het schadebeeld beschreven die veroorzaakt worden door de hittestraling van een warme BLEVE [6]. Figuur 2 is een schematische weergave van een explosie van een spoorketelwagon.

Bestrijdbaarheid

Een warme BLEVE kan onder bepaalde omstandigheden worden voorkomen door de met LPG gevulde spoorketelwagon te koelen en de brand in de omgeving van de ketelwagon te blussen. Een warme BLEVE op het spoor is in de praktijk nauwelijks te voorkomen door de brandweer. Dit betekent dat de brandweer zich terugtrekt en zich voorbereidt op het bestrijden van branden in de omgeving en het verlenen van hulp aan slachtoffers. Het scenario koude BLEVE treedt direct op en is niet te voorkomen door de brandweer.

Hulpverlening

Na een BLEVE van een ketelwagon, richt de hulpverlening zich op het helpen van slachtoffers. De effecten en 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. Het aantal slachtoffers kan variëren, is afhankelijk van het aantal aanwezige personen en wordt onder andere bepaald door de aanwezigheid van onbeschermden buitenshuis. In tabel 3 wordt een schatting weergegeven van het aantal slachtoffers in het plangebied.

Zelfredzaamheid

In geval van een aanstaande BLEVE op het spoor hebben aanwezige personen in het effectgebied twee mogelijkheden namelijk: schuilen of vluchten. Een brand, zoals bij een warme BLEVE, kan door

aanwezige personen worden opgemerkt. De mogelijke gevolgen van een brand naast een ketelwagon met LPG zullen waarschijnlijk minder bekend zijn. Expliciete communicatie vooraf, het opstellen en oefenen van noodplannen vergroten de zelfredzaamheid. De gebouwen in het plangebied kunnen als zij goed zijn geconstrueerd bescherming bieden.

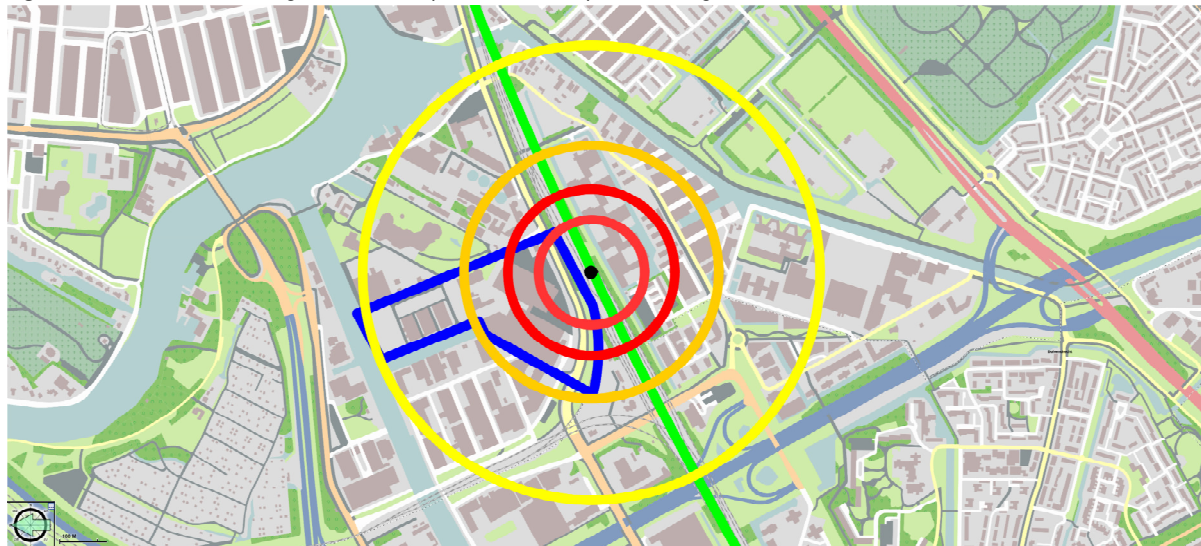
Tabel 2. Effectafstanden, slachtofferbeeld en schadebeeld bij een explosie van een spoorketelwagon LPG¹⁾

	Effectafstand (meter)	Slachtoffers buitenshuis ²⁾				Slachtoffers binnenshuis ²⁾				Schade aan objecten
		†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3	
1^e ring	0 - 140	100%	0%	0%	0%	10%	6%	14%	70%	Onherstelbare schade en branden
2^e ring	141 - 220	20%	24%	56%	0%	1%	3%	7%	20%	Zware schade en branden
3^e ring	221 - 330	2%	6%	14%	30%	0%	0,6%	1,4%	5%	Branden
4^e ring	331 - 600	0%	0,6%	1,4%	15%	0%	0%	0%	1%	Lichte schade

1) Uitgangspunten: ketelwagon met 96 m³ LPG, warme BLEVE, blootstellingsduur omgeving 16 seconden.

2) Slachtoffersystematiek: doden (†) en zeer zwaar (T1) tot lichtgewond (T3).

Figuur 2. Schematische weergave na een explosie van een spoorketelwagon LPG



↔ Een ongeval met een spoorketelwagon LPG kan overal plaatsvinden waar LPG wordt vervoerd.

Tabel 3. Geschat aantal slachtoffers binnen het plangebied na een explosie van een spoorketelwagon LPG¹⁾

Risicobron	Slachtoffers buitenshuis				Slachtoffers binnenshuis			
	†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3
Ketelwagon LPG op het spoor	0-10	0-10	0-15	0-25	0	0	0-20	0-30

1) Slachtoffersystematiek: doden (†) en zeer zwaar (T1) tot lichtgewond (T3).

4.1.2 Wolkbrand

Een wolkbrand kan ontstaan als bij een ongeval met een spoorketelwagon met LPG de ketel lek raakt en er grote hoeveelheden LPG uitstromen. 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

Het effect van een wolkbrand is hittestraling. De gevolgen die hierbij optreden zijn slachtoffers, schade aan objecten en branden in de omgeving. Deze effecten zijn groot en kunnen tot 200 meter ver reiken. De omvang van de schade wordt voornamelijk bepaald door de hittestraling en de blootstellingstijd. Bij een ongeval met een spoorketelwagon LPG kan het plangebied worden getroffen door de effecten van een wolkbrand.

Bestrijdbaarheid

Een wolkbrand wordt beschouwd als een scenario dat zich snel ontwikkelt. De korte tijd waarin de wolk zich kan verspreiden en ontsteken zorgt ervoor dat dit scenario meestal niet voorkomen kan worden door de brandweer. De brandweer gaat hulp verlenen aan slachtoffers en branden blussen 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. In het plangebied kunnen slachtoffers vallen. Het aantal slachtoffers wordt voornamelijk bepaald door het aantal personen in het effectgebied dat zich buiten bevindt. Dit aantal kan variëren.

Zelfredzaamheid

Een gaswolkbrand is een snel scenario. Aanwezige personen zullen indien nodig zichzelf in veiligheid moeten brengen. Het is dan ook van belang dat aanwezige personen zich bewust zijn van de gevaren, deze kunnen herkennen en weten wat zij vervolgens moeten doen. Expliciete communicatie vooraf en noodplannen vergroten de zelfredzaamheid. De gebouwen bieden enige bescherming tegen de effecten van een wolkbrand.

4.2 Ongeval met een spoorketelwagon met een giftige stof

Bij een ongeval op het spoor met een spoorketelwagon gevuld met een giftige vloeistof of een giftig gas wordt het gevaar voor de omgeving bepaald door het ontstaan van een giftige wolk.

4.2.1 Giftige wolk

Door een ongeval op het spoor met een spoorketelwagon gevuld met een giftige vloeistof of een giftig gas scheurt de wand van de ketel en stroomt een groot deel van het gas of de vloeistof in korte tijd uit. De giftige damp die ontstaat wordt door de wind meegevoerd.

Effecten

In het plangebied kunnen (dodelijke) slachtoffers vallen bij het vrijkomen van een wolk giftig gas door een ongeval op het spoor. 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 van de stof. Een ineens vrijgekomen gas zal zich snel verspreiden terwijl een vrijgekomen vloeistof langzaam uitdampst.

Bestrijdbaarheid

Bij het direct vrijkomen van een groot deel van de inhoud van een ketelwagon gevuld met een giftig gas of vloeistof kan het ontstaan en verspreiden van een giftige wolk door de brandweer niet worden voorkomen. De brandweer richt zich in dat geval op het veiligstellen van de omgeving en het bestrijden van de giftige wolk met een waterscherm. Door een plas met vloeistof af te dekken kan uitdamping worden voorkomen.

Hulpverlening

Het vrijkomen van een giftige wolk leidt tot multidisciplinair optreden van de hulpverlening (Brandweer, GHOR, Politie en Gemeente). De mogelijkheden van de hulpverleningsdiensten zijn bij dit scenario sterk afhankelijk van de blootstelling. Als gevolg van een ongeval met een spoorketelwagon gevuld met een giftige stof kunnen er in het plangebied slachtoffers vallen. Het aantal slachtoffers waar hulp

aan moet worden verleend wordt vooral bepaald door de omstandigheden en het aantal personen in het effectgebied.

Zelfredzaamheid

Bij het direct vrijkomen van een groot deel van de inhoud van een ketelwagon met een giftig gas of 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 ongeval met een spoorketelwagon met een giftige vloeistof of gas 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. Expliciete communicatie vooraf, noodplannen en mogelijkheden om te schuilen vergroten de zelfredzaamheid.

4.3 Ongeval met een buisleiding aardgas

Bij een ongeval met een buisleiding waarin aardgas onder hoge druk wordt getransporteerd wordt het gevaar voor de omgeving bepaald door een fakkelbrand.

4.3.1 Fakkelbrand

Een breuk in een hoge druk aardgasleiding kan ontstaan bijvoorbeeld bij (graaf)werkzaamheden of door grondverzakkingen. Bij een leidingbreuk stroomt het aardgas onder hoge druk continu uit. Vervolgens ontsteekt het brandbare gas waardoor een fakkelbrand optreedt. De fakkelbrand blijft branden totdat de leiding is afgesloten en de druk afneemt. Deze fakkel kan voor de grootste leidingen tot een hoogte van tientallen meters reiken. De fakkelbrand is hevig en veroorzaakt branden in de omgeving.

Effecten

Het effect van een fakkelbrand is hittestraling en het gevolg hiervan zijn slachtoffers, schade aan objecten en branden in de omgeving. Door de ligging van de hoge druk aardgasleidingen zal het plangebied worden getroffen door de effecten. In tabel 4 worden de effectafstanden, het slachtofferbeeld en het schadebeeld weergegeven [6]. Figuur 3 is een schematische weergave van een fakkelbrand.

Bestrijdbaarheid

Bij een dreigende breuk van een hoge druk aardgasleiding richt de brandweer zich op het veiligstellen van het effectgebied en het voorkomen van ontsteking. Als uitstroming plaatsvindt, zal de buisleiding door de leidingbeheerder worden afgesloten. Afhankelijk van het systeem en de afstand tot de breuk kan het enkele uren duren voor de leiding is afgesloten en leeggelopen. In geval van een directe ontsteking kan brandweerpersoneel in beschermende kleding de fakkel beperkt naderen. De fakkel zelf kan niet door de brandweer worden geblust. Tijdens fakkelbrand richt de brandweer zich op het afschermen en koelen van de omgeving en het redden van slachtoffers.

Hulpverlening

Tijdens een ongeval met de aardgasleiding wordt multidisciplinair (Brandweer, GHOR, Politie en Gemeente) opgetreden. De politie zal het onveilige gebied afzetten. Ambulances kunnen het onveilige gebied niet betreden wat de hulpverlening ter plaatse beperkt. Het aantal mogelijke slachtoffers is afhankelijk van het aantal aanwezige personen in het effectgebied. In tabel 5 wordt een schatting weergegeven van het mogelijke aantal slachtoffers in het plangebied.

Zelfredzaamheid

Aangezien de brandweer de fakkelbrand niet kan blussen en de geneeskundige hulpverlening slachtoffers niet kan bereiken zolang de fakkel brand, zijn aanwezige personen binnen het effectgebied aangewezen op zelfredzaamheid. Afhankelijk van de afstand tot de aardgasleiding is vluchten niet of nauwelijks mogelijk. 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 groot genoeg is 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 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.

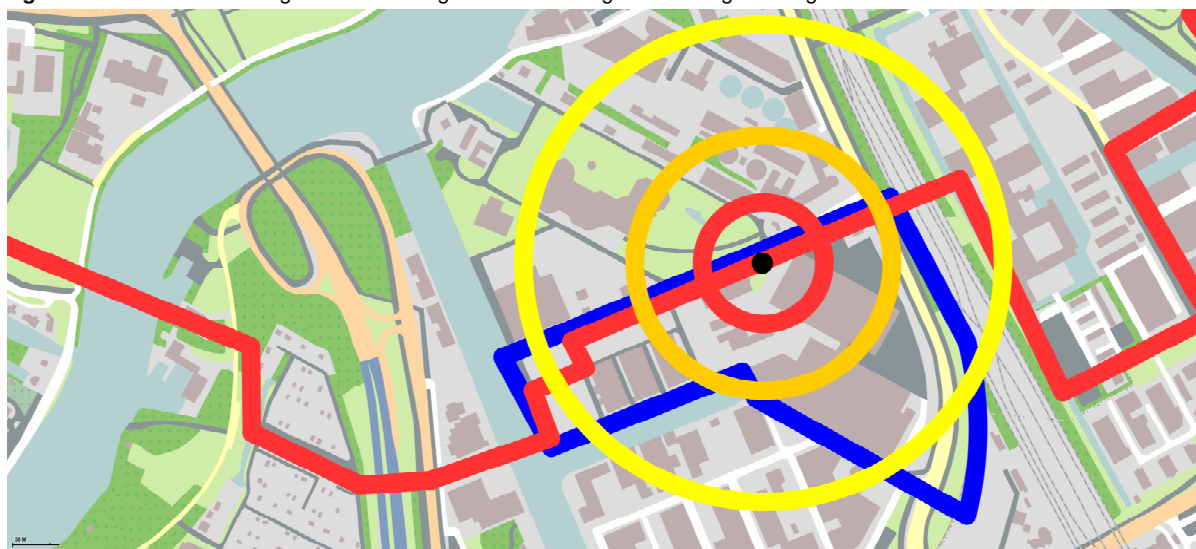
Tabel 4. Effectafstanden, slachtofferbeeld en schadebeeld bij een fakkelbrand¹⁾

	Effectafstand (meter)	Slachtoffers buitenshuis ²⁾				Slachtoffers binnenshuis ²⁾				Schade aan objecten
		†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3	
1^e ring	0 - 80	100%	0%	0%	0%	10%	6%	14%	70%	Onherstelbare schade en branden
2^e ring	81 – 170	2%	6%	14%	30%	0%	0,6%	1,4%	5%	Branden
3^e ring	171 – 320	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Geen of lichte schade

1) Uitgangspunten: aardgasleiding, leidingbreuk continue uitstroom, druk 40 bar, diameter leiding 16 inch, blootstellingsduur mensen 20 seconden.

2) Slachtoffersystematiek: doden (†) en zeer zwaar (T1) tot lichtgewond (T3).

Figuur 3 Schematische weergave van een ongeval met een hoge druk aardgasleiding



← → Een ongeval met een hoge druk aardgasleiding kan overal plaatsvinden waar de leiding ligt.

Tabel 5. Geschat aantal slachtoffers binnen het plangebied bij een fakkelbrand¹⁾

Risicobron	Slachtoffers buitenshuis				Slachtoffers binnenshuis			
	†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3
Hoge druk aardgasleiding	5-100	0-20	0-25	5-50	0-25	0-15	0-30	10-75

1) Slachtoffersystematiek: doden (†) en zeer zwaar (T1) tot lichtgewond (T3).

5. MAATREGELEN

Er kunnen maatregelen worden genomen die de gevaren van een ongeval met gevaarlijke stoffen beperken. Deze 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 de gevaren voor het plangebied te beperken. Bij het vervoer van gevaarlijke stoffen zijn dat voornamelijk maatregelen die gaan over het verwijderen of beperken van het vervoer en het verbeteren van de omstandigheden waaronder het transport plaatsvindt. Over het nemen van deze maatregelen kan over het algemeen in het kader van deze procedure niet worden beslist. Te overwegen maatregelen:

1. Voorzieningen treffen die de kans op een ongeval met de hogedruk aardgasleiding in het plangebied verkleinen, zoals het markeren en vrijhouden van de leidingstraat en het beschermen van de leiding tegen beschadigingen door graafwerkzaamheden [7].
2. Werkzaamheden in de omgeving van de hogedruk aardgasleiding alleen onder strikte voorwaarden toestaan. [7]

5.2 Effectbeperkende maatregelen

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

3. Mogelijkheden onderzoeken om de constructies van (nieuwe) gebouwen zodanig uit te voeren dat bescherming wordt geboden tegen de effecten van een ongeval met gevaarlijke stoffen. [8]
4. In gebouwen voorzieningen treffen waardoor snel de toevoer van buitenlucht gestopt kan worden.

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:

5. Zeker stellen dat aanwezigen in het plangebied snel kunnen worden gewaarschuwd bij een (dreigend) ongeval met gevaarlijke stoffen.
6. Expliciete communicatie vooraf over de mogelijke gevaren en hoe men moet handelen bij een ongeval met gevaarlijke stoffen. Aanwezigen in het effectgebied moeten weten wat zij moeten doen wanneer er gealarmeerd wordt. Goed voorbeeld hiervan is: De 'wat doe je' campagne. [9]
7. Waar mogelijk noodplannen laten opstellen waarin rekening wordt gehouden met een (dreigend) ongeval met gevaarlijke stoffen. Dit bevordert de mogelijkheden om snel op een juiste manier op te treden.

5.4 Te overwegen maatregelen

In tabel 6 op de volgende bladzijde worden de maatregelen die genomen kunnen worden ter beperking van het gevaar samengevat. In de tabel is een inschatting opgenomen van de bijdrage die een maatregel kan leveren.

Tabel 6. Te overwegen maatregelen en een inschatting van de bijdrage ervan.

Bronmaatregelen	Ongeval met een Spoorketelwagon LPG	Ongeval met een Spoorketelwagon giftige stof	Ongeval met een Hoge druk aardgasleiding
1. In het plangebied voorzieningen aan de hoge druk buisleiding treffen die de kans op een ongeval verkleinen	0	0	++
2. Werkzaamheden in de omgeving van de hoge druk buisleiding alleen onder strikte voorwaarden toestaan	0	0	++
Effectmaatregelen			
3. Mogelijkheden onderzoeken om bij de constructies van (nieuwe) gebouwen rekening houden met de effecten van een ongeval met gevaarlijke stoffen	++	++	++
4. Ventilatievoorzieningen snel kunnen uitschakelen en sluiten	0	+	0
Maatregelen zelfredzaamheid			
5. Snel kunnen alarmeren bij een (dreigend) ongeval met gevaarlijke stoffen	+	+	+
6. Communicatie vooraf over de gevaren en hoe te handelen	+	+	+
7. Opstellen van noodplannen waarin rekening wordt gehouden met een (dreigend) ongeval met gevaarlijke stoffen	+	+	+

+++ zeer gunstig effect

++ gunstig effect

+ licht gunstig effect

0 geen effect

6. Referenties

1. Toelichting en regels Amstelkwartier derde fase.
2. Risicokaart, geraadpleegd op 10 juni 2013.
3. Circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen, versie 2010.
4. Ontwerp besluit transportroutes externe veiligheid, december 2012.
5. Besluit externe veiligheid buisleidingen; 24 juli 2010.
6. Scenarioboek Externe Veiligheid; versie 1.0; april 2011.
7. Achtergronden bij vervanging van de zoneringsafstanden hoge druk aardgastransportleidingen van de N.V. Nederlandse Gasunie; RIVM; rapport 620121001/2008; 2008.
http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/Aardgas_methodiek_beschrijving_RIVM-rapport.pdf
8. Bouwkundige maatregelen externe veiligheid; IPO 10; januari 2010.
<http://www.relevant.nl/download/attachments/5669066/Catalogus+bouwkundige+maatregelen+externe+veiligheid+januari+2010.pdf?version=1&modificationDate=1265624272159>
9. Wat doe je en de zelftest veiligheidscultuur. Veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland.
<http://www.watdoeje.nl/amsterdam>