

Brandweer Amsterdam-Amstelland

Behulpzaam Deskundig Daadkrachtig

Advies Externe Veiligheid Bestemmingsplan AMC In Amsterdam

Referentie: 25/RoEv-2013
Datum: 27 juni 2013

Behandeld door: F. (Ferry) El-Aïdi



BRANDWEER

Amsterdam-Amstelland

INHOUD

1. AANLEIDING	3
2. SAMENVATTING EN ADVIES	3
3. SITUATIE.....	4
3.1 RISICOBRONNEN	4
3.2 RISICONORMERING	4
4. INDENTIFICEREN GEVAAR.....	5
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 BENZINE	7
4.2.1 <i>Plasbrand</i>	7
4.3 ONGEVAL MET EEN SPOORKETELWAGON MET EEN GIFTIGE STOF.....	8
4.3.1 <i>Giftige wolk</i>	8
4.4 ONGEVAL MET EEN BUISLEIDING AARDGAS	9
4.4.1 <i>Fakkelfbrand</i>	9
5. MAATREGELEN	11
5.1 BRONMAATREGELEN	11
5.2 EFFECTBEPERKENDE MAATREGELEN	11
5.3 ZELFREDZAAMHEID	11
5.4 TE OVERWEGEN MAATREGELEN	11
6. REFERENTIES.....	12

1. AANLEIDING

De gemeente Amsterdam gaat een nieuw bestemmingsplan voor het AMC terrein vaststellen. In de directe omgeving van het plangebied worden gevaarlijke stoffen vervoerd. 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 mogelijk ongeval tijdens het vervoer van gevaarlijke stoffen in de directe omgeving van het AMC vormt een gevaar voor het plangebied. De gevaren worden mede bepaald door de locatie van het ongeval, de specifieke omstandigheden en de inrichting van het plangebied.

Gevaren

De gevaren voor het plangebied worden veroorzaakt door een mogelijk ongeval op het spoor met een spoorketelwagon gevuld met LPG, benzine of een giftige stof of met een ondergrondse leiding waar aardgas onder hoge druk door wordt vervoerd. Bij een ongeval met LPG kan er een explosie of een gaswolkbrand ontstaan. Er wordt dan gedurende 10 tot 20 seconden hitte en overdruk verspreidt over enkele honderden meters. Bij een ongeval met benzine kan een plasbrand ontstaan. Een plasbrand op het spoor duurt maximaal 15 minuten en verspreidt hitte over enkele tientallen meters. Een giftige wolk kan ontstaan bij een ongeval met een spoorketelwagon gevuld met een giftige stof. Afhankelijk van de stof en de windrichting kan de giftige wolk zich binnen enkele minuten over een grote afstand verspreiden. Bij een ongeval met een hogedruk aardgasleiding kan een fakkelbrand ontstaan die maximaal 1 tot 2 uur kan duren. Hierbij wordt hitte verspreidt over een grote afstand.

Gevolgen

De gevolgen voor het plangebied kunnen slachtoffers en schade zijn. Het aantal slachtoffers dat kan ontstaan is afhankelijk van het aantal mensen en de aanwezige voorzieningen. In het plangebied kunnen bij een explosie, een gaswolkbrand, een fakkelbrand of een giftige wolk slachtoffers vallen onder aanwezige personen buiten. Het aantal slachtoffers in gebouwen is afhankelijk van de bescherming die de gebouwen bieden en is naar verwachting gering. Een explosie of een fakkelbrand kan op het AMC terrein branden en schade veroorzaken. De schade en het aantal slachtoffers in het plangebied als gevolg van een plasbrand is gering.

Hulpverlening

Het ontstaan van de beschreven ongevalsscenario's zijn nauwelijks te voorkomen door de brandweer. De gezamenlijke hulpdiensten richten zich voornamelijk op het veiligstellen van het gevaargebied, het bestrijden van branden op het terrein van het AMC, het bestrijden van een giftige wolk en de verspreiding daarvan en het helpen van slachtoffers.

Maatregelen

Er zijn maatregelen die het gevaar kunnen beperken. De maatregelen zijn samengevat in tabel 4 en hebben vooral betrekking op het beter kunnen benutten van de zelfredzaamheid van aanwezige personen en het verbeteren van de bescherming die gebouwen kunnen bieden.

Advies

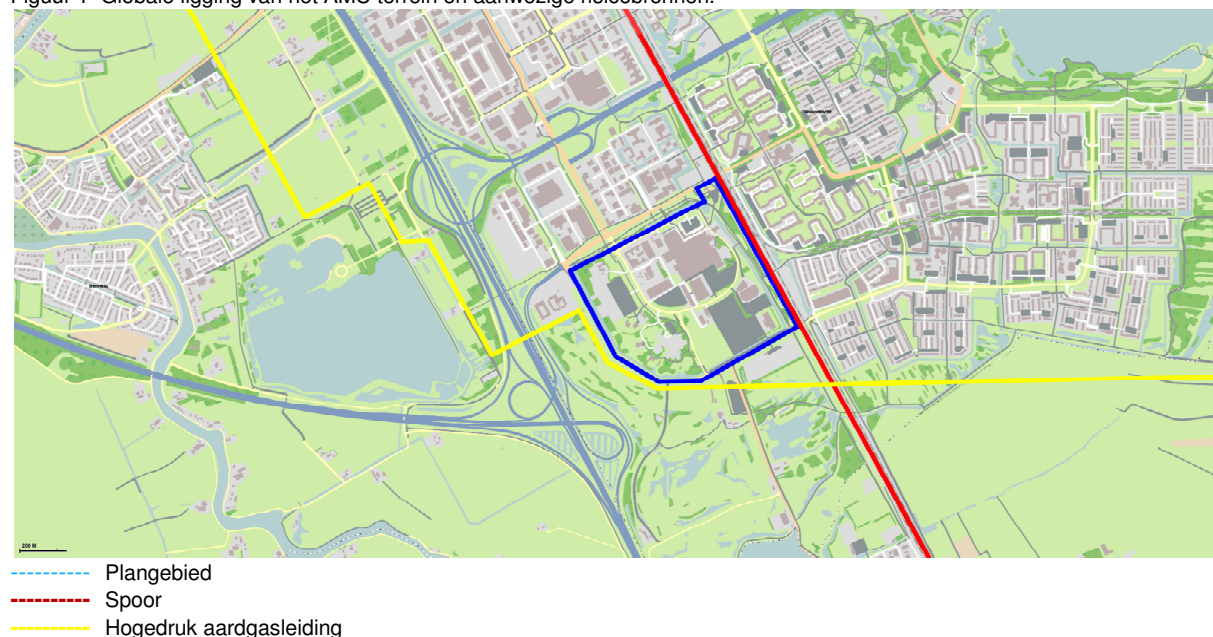
Het bevoegde bestuur van de gemeente Amsterdam wordt geadviseerd om:

1. bij het vaststellen van het bestemmingsplan AMC rekening te houden met de beschreven gevaren veroorzaakt door het vervoer van gevaarlijke stoffen in de directe omgeving van het plangebied;
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 'AMC' ligt in Amsterdam Zuidoost. Het plangebied wordt begrensd door de Tafelbergweg, Meibergdreef en de spoorlijn Amstel-Breukelen. De globale ligging is weergegeven in figuur 1. Het AMC terrein is in de huidige situatie een dichtbebouwd ziekenhuisterrein met daaromheen losstaande gebouwen met medische-, onderzoeks-, en onderwijsvoorzieningen. Het westterrein is voornamelijk ingericht als parkeerterrein. Het zuidwestterrein is ingericht als park met veel groen en water en een aantal losstaande gebouwen. Het zuidelijk deel is nu ingericht als parkeerterrein dat gefaseerd plaats zal maken voor het Medical Business Park. In zuidoostelijk deel is een tweetal gebouwen gevestigd van de Hogeschool van Amsterdam en het voormalig cateringbedrijf Medirest. Het oostelijk deel langs het spoor is voornamelijk groen. In het noordoostelijk deel zit een horecavestiging, een aantal kiosken, het Ronald McDonaldhuis, een ambulancepost en het busstation Holendrecht. Het terrein is ontsloten via de Meibergdreef en de Tafelbergweg [1].

Figuur 1 Globale ligging van het AMC terrein en aanwezige risicobronnen.



3.1 Risicobronnen

Direct naast het plangebied liggen de volgende risicobronnen die een gevaar kunnen opleveren voor het gebied [2]:

- **De spoorlijn tussen Breukelen en Duivendrecht**
Het vervoer van LPG, benzine en giftige stoffen per ketelwagon over het spoor.
- **De hogedruk aardgasleiding**
Het vervoer van aardgas onder hoge druk door een ondergrondse buisleiding.
Diameter 30 inch; druk 66 Bar.

3.2 Risiconormering

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

- Ontwerpbesluit externe veiligheid transportroutes.
- 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 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. De risico's van de verschillende risicobronnen zijn onderzocht. Het is aan het bevoegde gezag om het PR en GR te beoordelen.

4. IDENTIFICEREN GEVAAR

Ongevallen met spoorketelwagens gevuld met gevaarlijke stoffen en hogedruk aardgasleidingen zijn schaars maar hebben in potentie een grote omvang. In tabel 1 worden de ongevalsscenario's en de bijbehorende gevaren benoemd.

Tabel 1. Overzicht van de ongevalsscenario's met bijbehorende gevaren.

#	Ongevalsscenario	Aard van de stof	Gevaren
1.	Ongeval met een spoorketelwagon LPG	Tot vloeistof verdicht <i>brandbaar</i> gas	• Explosie (hittestraling, overdruk) • Wolkbrand (hittestraling)
2.	Ongeval met een spoorketelwagon benzine	<i>Brandbare</i> vloeistof	• Plasbrand (hittestraling)
3.	Ongeval met een spoorketelwagon giftige stof	<i>Giftig</i> gas of vloeistof	• Giftige wolk (vergiftigingsverschijnselen)
4.	Breuk van de ondergrondse hoge druk aardgasleiding	<i>Brandbaar</i> gas	• Fakkelflam (hittestraling)

4.1 Ongeval met een spoorketelwagon LPG

Bij een ongeval met een spoorketelwagon LPG wordt het gevaar voor de omgeving bepaald door de explosie van de ketelwagon 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, overdruk en scherfwerking. De gevolgen 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 AMC terrein 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 [5]. 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 spoorketel te koelen en de brand in de omgeving van de spoorketel 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 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 spoorketel, 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 vooral bepaald door de aanwezigheid van onbeschermden buiten. In tabel 3 wordt een schatting weergegeven van het aantal slachtoffers op het AMC terrein.

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 op het AMC terrein kunnen als zij goed zijn geconstrueerd bescherming bieden.

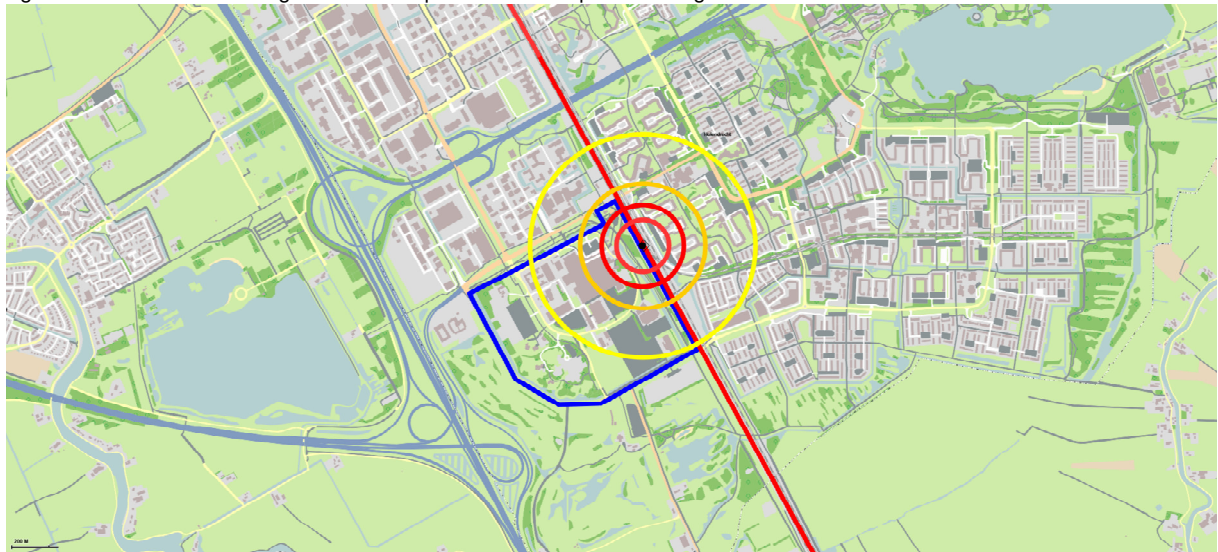
Tabel 2. Effectafstanden hittestraling bij een explosie van een spoorketelwagon LPG¹⁾

#	Effectafstand (m)	Slachtoffers buiten ²⁾				Slachtoffers binnen 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



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

Risicobron	Slachtoffers buiten				Slachtoffers binnen			
	†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3
BLEVE van een Spoorketelwagon LPG	0-10	0-10	0-10	0-20	0	0	0-5	0-20

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

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 op het AMC terrein bieden enige bescherming tegen de effecten van een wolkbrand.

4.2 Ongeval met een spoorketelwagon benzine

Bij een ongeval met een spoorketelwagon gevuld met benzine wordt het gevaar voor de omgeving bepaald door een plasbrand.

4.2.1 Plasbrand

Een plasbrand kan ontstaan als bij een ongeval met een spoorketelwagon benzine de ketel lek raakt en er grote hoeveelheden benzine uitstromen. Er vormt zich dan een grote plas benzine die zich over het ballastbed verspreidt en eenvoudig kan worden ontstoken. Ontsteking leidt tot een korte en hevige brand die branden in de omgeving kan veroorzaken.

Effecten

Het effect van een plasbrand is hittestraling. De gevolgen hiervan zijn slachtoffers, schade aan objecten en branden in de omgeving. De effecten van een plasbrand op de omgeving zijn onder andere afhankelijk van de grootte en de vorm van de plas die ontstaat en van de ondergrond. In tabel 4 worden de berekende effectafstanden, het slachtofferbeeld en het schadebeeld beschreven die veroorzaakt worden door de hittestraling van een plasbrand na een ongeval met een ketelwagon benzine [5]. Figuur 3 is een schematische weergave van een plasbrand op het spoor.

Bestrijdbaarheid

De mogelijkheden om een plasbrand te voorkomen zijn onder andere afhankelijk van de bereikbaarheid van de plaats van het ongeval en de beschikbare voorzieningen. Bij een dreigende ontsteking van een plas benzine richt de brandweer zich op het veiligstellen van het directe effectgebied en het voorkomen van ontsteking, door het effectgebied te ontruimen en de plas af te dekken. Als de plas direct wordt ontstoken zal deze binnen 15 minuten opbranden. De inzet van de brandweer richt zich dan op het bestrijden van branden in de omgeving en het helpen van slachtoffers.

Hulpverlening

In geval van een directe ontsteking van de brandbare plas zullen op het moment dat de multidisciplinaire hulpverlening (Brandweer, GHOR, Politie en Gemeente) arriveert de meeste mensen al uit de buurt van de brand weg zijn. De gecoördineerde inzet zal zich vervolgens richten op het helpen van slachtoffers en het afzetten van het effectgebied. Het aantal slachtoffers als gevolg van een ongeval met een spoorketelwagon benzine varieert en is afhankelijk van het aantal aanwezige personen in het effectgebied. In tabel 5 wordt een schatting weergegeven van het aantal slachtoffers op het AMC terrein.

Zelfredzaamheid

Een plasbrand is een snel scenario. In geval van een directe ontsteking van de brandbare benzine zullen aanwezige personen de brand die is ontstaan opmerken. Binnen 40 meter van de ketelwagon is de hittestraling te groot voor aanwezige personen buiten om zichzelf in veiligheid te brengen. Expliciete communicatie vooraf, goede noodplannen en onbelemmerde vluchtroutes van het spoor af vergroten de zelfredzaamheid. Snel alarmeren en er voor zorgen dat de aanwezige personen uit het zicht van de brand onder bescherming van muren en gebouwen kunnen vluchten verbetert de zelfredzaamheid en vermindert het aantal slachtoffers.

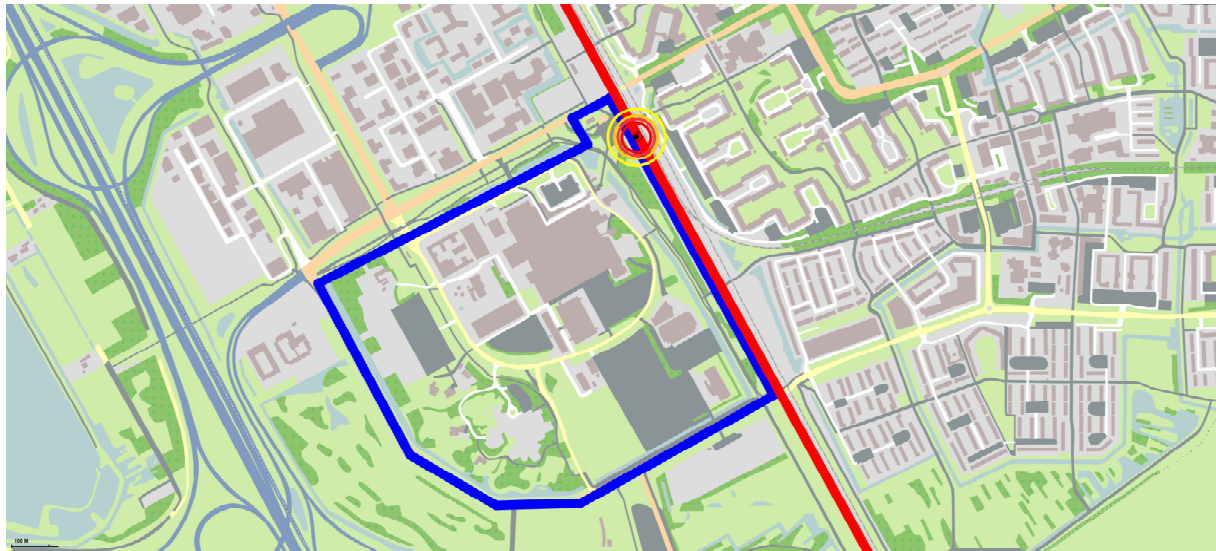
Tabel 4. Effectafstanden na een plasbrand op het spoor¹⁾

#	Effectafstand (m)	Slachtoffers buiten ²⁾				Slachtoffers binnen ²⁾				Schade aan objecten
		†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3	
1 ^e ring	0 - 40	100%	0%	0%	0%	10%	6%	14%	70%	Onherstelbare schade en branden
2 ^e ring	41 - 50	20%	24%	56%	0%	1%	3%	7%	20%	Zware schade en branden
3 ^e ring	51 - 60	2%	6%	14%	30%	0%	0,6%	1,4%	5%	Branden
4 ^e ring	61 - 75	0%	0,6%	1,4%	15%	0%	0%	0%	1%	Lichte schade

1) Uitgangspunten: spoorketelwagon met 70 m³ benzine, plasbrand, plasoppervlak 750 m², brandduur < 15 minuten, blootstellingsduur mensen 20 seconden.

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

Figuur 3. Schematische weergave na een plasbrand op het spoor

Tabel 5. Geschat aantal slachtoffers binnen het plangebied na een plasbrand op het spoor¹⁾

Risicobron	Slachtoffers buiten				Slachtoffers binnen			
	†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3
Plasbrand op het spoor	0	0	0	0-5	0	0	0	0

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

4.3 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.

4.3.1 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 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 de giftige wolk 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.

4.4 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.

4.4.1 Fakkelbrand

Een breuk in een hogedruk 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 aardgasleiding zal het plangebied worden getroffen door de effecten. In tabel 6 worden de effectafstanden, het slachtofferbeeld en het schadebeeld weergegeven [5]. Figuur 4 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 worden afgesloten. Afhankelijk van het systeem en de afstand tot de breuk kan het 1 tot 2 uur 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. Vooral het aantal personen buiten is bepalend. In tabel 7 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.

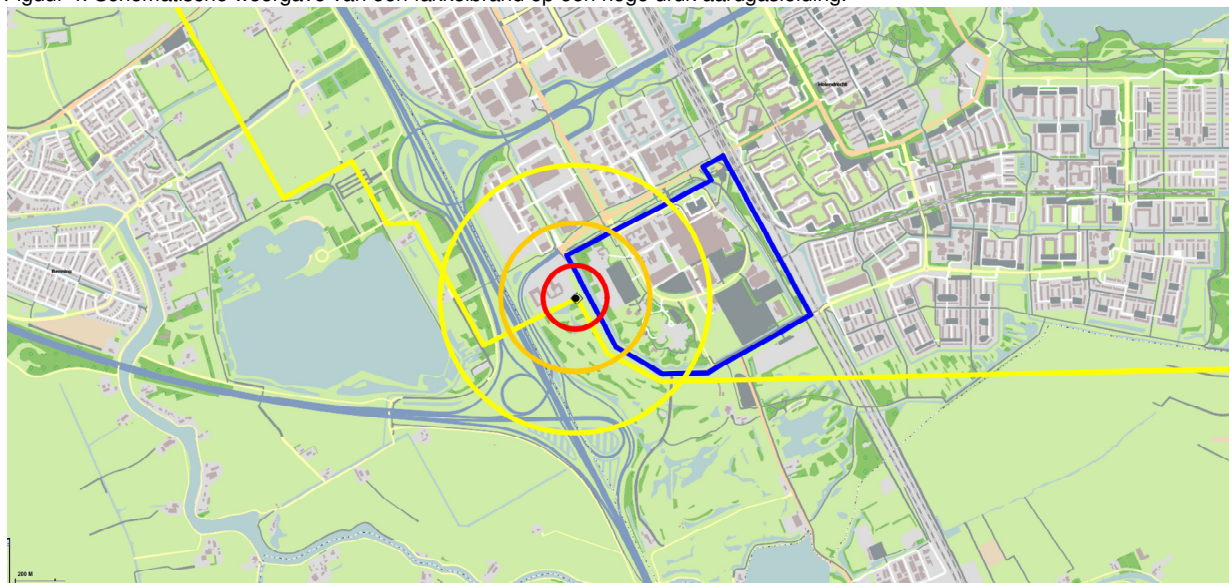
Tabel 6. Effectafstanden, slachtofferbeeld en schadebeeld bij een fakkelbrand¹⁾

	Effectafstand (m)	Slachtoffers buiten ²⁾				Slachtoffers binnen ²⁾				Schade aan objecten
		†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3	
1^e ring	0 - 160	100%	0%	0%	0%	10%	6%	14%	70%	Onherstelbare schade en branden
2^e ring	160 – 380	2%	6%	14%	30%	0%	0,6%	1,4%	5%	Branden
3^e ring	380 – 675	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Geen of lichte schade

1) Uitgangspunten: aardgasleiding, leidingbreuk continue uitstroom, druk 66 bar, diameter leiding 30 inch, blootstellingsduur mensen 20 seconden.

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

Figuur 4. Schematische weergave van een fakkelbrand op een hoge druk aardgasleiding.



Tabel 7. Geschat aantal slachtoffers binnen het plangebied na een fakkelbrand¹⁾

Risicobron	Slachtoffers buiten				Slachtoffers binnen			
	†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3
Breuk hogedruk aardgasleiding	0-10	0-10	0-10	0-20	0	0	0-5	0-20

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. Andere 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 [6].
2. Werkzaamheden in de omgeving van de hogedruk aardgasleiding alleen onder strikte voorwaarden toestaan [6].

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 [7].
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 [8]. Goede voorbeelden hiervan zijn:
 - a. De 'wat doe je' campagne.
 - b. De 'Zelftest Veiligheidscultuur' voor bedrijven
7. Het AMC 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 8 zijn de maatregelen die mogelijk genomen kunnen worden om de gevaren te beperken samengevat. Tevens is een inschatting opgenomen van de bijdrage die een maatregel kan leveren aan de beperking van het gevaar.

Tabel 8. Te overwegen maatregelen en een inschatting van de bijdrage aan de beperking van het gevaar.

<i>maatregelen</i>		<i>ketelwagon LPG</i>	<i>ketelwagon benzine</i>	<i>ketelwagon giftige stof</i>	<i>Hogedruk leiding</i>
Bron					
1.	Voorzieningen treffen aan de ondergrondse gasleiding die de kans op een ongeval verkleinen	0	0	0	++
2.	Werkzaamheden in de omgeving van de ondergrondse gasleiding alleen onder strikte voorwaarden toestaan	0	0	0	++
Effect					
3.	Constructies van (nieuwe) gebouwen zodanig uitvoeren dat bescherming wordt geboden tegen de effecten van een ongeval met gevaarlijke stoffen	++	++	++	++
4.	Voorzieningen treffen in gebouwen waardoor snel de toevoer van buitenlucht kan worden afgesloten	0	0	+	0
Zelfredzaamheid					
5.	Snel kunnen alarmeren bij een (dreigend) ongeval met gevaarlijke stoffen	+	+	+	+
6.	Communicatie vooraf over de gevaren en hoe te handelen bij een (dreigend) ongeval met gevaarlijke stoffen	+	+	+	+
7.	Opstellen van noodplannen waarin rekening wordt gehouden met een ongeval met gevaarlijke stoffen	+	+	+	+

+++ zeer gunstig effect + licht gunstig effect
 ++ gunstig effect 0 geen effect

6. Referenties

1. Concept ontwerpbestemmingsplan AMC, DRO, 24 juni 2013
2. Atlas Amsterdam, geraadpleegd op 28 juni 2013.
3. Ontwerpbesluit besluit transportroutes externe veiligheid, december 2012.
4. Besluit externe veiligheid buisleidingen; 24 juli 2010.
5. Scenarioboek Externe Veiligheid, 28 juni 2013
6. 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
7. 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>
8. Wat doe je en de zelftest veiligheidscultuur. Veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland.
<http://www.watdoeje.nl/amsterdam>