

# Brandweer Amsterdam-Amstelland

*Behulpzaam Deskundig Daadkrachtig*

## Advies Externe Veiligheid Zeeburgerpad in Amsterdam- Oost

Referentie: 0000011/RoEv-2016  
Datum: 7 april 2016

Behandeld door: B. (Bente) Boogaard



**BRANDWEER**  
Amsterdam-Amstelland

## INHOUD

|    |                                                                                             |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | <i>SAMENVATTING EN ADVIES</i> .....                                                         | 3  |
| 2. | <i>AANLEIDING</i> .....                                                                     | 4  |
| 3. | <i>SITUATIE</i> .....                                                                       | 4  |
| 4. | <i>GEVAREN EN GEVOLGEN VOOR HET PLANGEBIED</i> .....                                        | 5  |
| 5. | <i>ZELFREDZAAMHEID</i> .....                                                                | 6  |
| 6. | <i>HULPVERLENING</i> .....                                                                  | 6  |
| 7. | <i>MAATREGELEN</i> .....                                                                    | 7  |
| 8. | <i>RISICO'S</i> .....                                                                       | 8  |
|    | <i>BIJLAGE 1. ONGEVALSCENARIO'S; GEVAREN, GEVOLGEN, ZELFREDZAAMHEID EN HULPVERLENING...</i> | 9  |
|    | <i>BIJLAGE 2: SCENARIO EXPLOSIE KETELWAGEN LPG (HITTESTRALING)</i> .....                    | 10 |
|    | <i>BIJLAGE 3: SCENARIO PLASBRAND KETELWAGEN BENZINE</i> .....                               | 11 |
|    | <i>BIJLAGE 4: SCENARIO EXPLOSIE KETELWAGEN LPG (OVERDRUK)</i> .....                         | 12 |

## 1. **SAMENVATTING EN ADVIES**

Gemeente Amsterdam maakt een nieuw bestemmingsplan voor het Zeeburgerpad in Amsterdam- Oost. In dit flexibele bestemmingsplan zal een woon-/werkgebied mogelijk gemaakt worden. Binnen het plangebied vindt vervoer van gevaarlijke stoffen plaats over de spoorlijn van Duivendrecht naar Amsterdam Singelgracht. Daarom moet de gemeente de gevaren en risico's betrekken bij de besluitvorming.

### **Gevaren en gevolgen**

De kans op een ongeval met gevaarlijke stoffen is klein, maar niet onmogelijk. Een ongeval bij het vervoeren van LPG, benzine of een giftige stof over het spoortraject kan optreden. Daarbij kunnen een explosie, brand of giftige wolk ontstaan die gevolgen kunnen hebben voor het plangebied.

### **Zelfredzaamheid**

Aanwezige personen in het plangebied zijn in de eerste minuten na een ongeval met gevaarlijke stoffen op zichzelf en anderen aangewezen. Het bestemmingsplan betreft een woon-/werkgebied. Het merendeel van de aanwezige personen in het plangebied is zich niet bewust van de mogelijke gevaren. Na een ongeval met gevaarlijke stoffen blijft daardoor naar verwachting snel en op een goede manier handelen uit. Kennis hebben van de mogelijke gevaren vergroot de zelfredzaamheid. Personen moeten een handelingsperspectief hebben om zichzelf en anderen in veiligheid te kunnen brengen. Weten wat de gevaren zijn bevordert snel handelen. Aanwezige personen in het plangebied hebben de mogelijkheid om te schuilen of te vluchten. Schuilen kan in de verschillende gebouwen in het plangebied, indien deze bestand zijn tegen de hitte en indien deze volledig af te sluiten zijn. Vluchten kan men van de bron af, in oostelijke richting.

### **Hulpverlening**

De veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland bereidt zich voor op ongevallen met gevaarlijke stoffen. De hulpverlening kan een ongeval niet voorkomen en richt zich op het helpen van slachtoffers, het veiligstellen van het gebied, het beperken van de gevolgen en het bestrijden van branden die zijn ontstaan. Door de grote snelheid van een explosie of giftige wolk zijn de mogelijkheden ter bestrijding door de hulpverlening beperkt. De gevolgen na een explosie, brand of giftige wolk in het plangebied kunnen worden bestreden door de gezamenlijke hulpdiensten. De mogelijkheden voor de gezamenlijke hulpdiensten om gevolgen van een explosie, brand of giftige wolk in het plangebied te bestrijden is afhankelijk van de inrichting en de aanwezige voorzieningen in het gebied. Een aandachtspunt is het gedeelte tussen het spoorviaduct en de Panamalaan. Dit gedeelte is slechts van één kant bereikbaar, omdat de Brandweer niet onder het spoorviaduct door kan rijden.

### **Maatregelen**

Er zijn maatregelen mogelijk die de gevolgen van een explosie, brand of een giftige wolk beperken. Het gaat vooral om maatregelen die zorgen voor een handelingsperspectief en daardoor de zelfredzaamheid van aanwezige personen verbeteren.

### **Advies**

De veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland adviseert de gemeente Amsterdam om bij het nemen van het besluit de volgende aspecten te betrekken:

1. de mogelijke gevaren en gevolgen van een explosie, brand of giftige wolk door een ongeval met gevaarlijke stoffen;
2. het handelingsperspectief dat de aanwezige personen hebben om zichzelf in veiligheid te brengen door te vluchten;
3. de hulpverlening kan een ongeval niet voorkomen en richt zich op het helpen van slachtoffers en het veiligstellen van het gebied.

En het nemen van maatregelen in de volgende denkrichting te overwegen:

- a. Bij de constructie en het toepassen van materialen rekening houden met de effecten en gevolgen van een ongeval met gevaarlijke stoffen.
- b. Installaties en voorzieningen in de gebouwen treffen waardoor snel de toevoer van buitenlucht kan worden gestopt.
- c. Personen in het plangebied voorbereiden op de mogelijke gevaren en hoe men moet handelen bij een ongeval met gevaarlijke stoffen;
- d. Waar mogelijk noodplannen opstellen en oefenen waarin de ongevalsscenario's met gevaarlijke stoffen zijn opgenomen.

## 2. AANLEIDING

Gemeente Amsterdam is bezig met een flexibel bestemmingsplan voor het Zeeburgerpad in Amsterdam- Oost. Men is van plan hier een woon-/werkgebied van te maken. In de directe nabijheid van het plangebied vindt vervoer van gevaarlijke stoffen plaats over de spoorlijn van Duivendrecht naar Amsterdam Singelgracht. Daarom moet de gemeente de gevaren en risico's van transport over het spoor betrekken bij de besluitvorming.

Brandweer Amsterdam-Amstelland is namens de veiligheidsregio adviseur op het gebied van externe veiligheid en adviseert vanuit het perspectief van de hulpverlening. Het advies van de veiligheidsregio geeft inzicht in de gevaren en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid en hulpverlening. Het voor de besluitvorming verantwoordelijke bestuur kan deze informatie gebruiken bij het maken van de integrale afweging tussen de verschillende belangen.

## 3. SITUATIE

Het plangebied Zeeburgerpad ten Oosten van de spoorlijn ligt in Amsterdam- Oost. Het bestemmingsplan beslaat het gedeelte van het Zeeburgerpad dat gesitueerd is in Amsterdam- Oost. Het gaat om Zeeburgerpad 26 tot en met Zeeburgerpad 118. Over Spoorlijn 280: Duivendrecht – Amsterdam Singelgracht vindt vervoer van gevaarlijke stoffen plaats. De regeling basisnet geeft aan dat er verschillende soorten stoffen over het spoortraject vervoerd mogen worden. De spoorlijn vormt de rand van het plangebied. De afstand vanaf het spoor tot de bebouwing is ongeveer 25 meter. Het spoortraject ligt op een viaduct en ligt dus hoger dan de rest van het plangebied.

Figuur 1. Globale ligging plangebied



Tabel 1 beschrijft per activiteit de maximale vervoersaantallen per jaar. Figuur 1 is een situatieschets van de globale ligging van het plangebied. In het basisnet worden de aantallen genoemd die jaarlijks vergund zijn om over het spoor te rijden en de werkelijke aantallen zijn de aantallen die in 2013 over dit spoortraject vervoerd zijn.

Tabel 1. maximale vervoersaantallen per jaar

| # | Risicobron<br>Vervoer                                                         | Activiteit                              | Aantallen transporten |                           |           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------|
|   |                                                                               |                                         | Basisnet [1]          | Werkelijk (2013)<br>Ketel | Container |
|   | Spoorlijn<br>Route 280: Duivendrecht –<br>Amsterdam Singelgracht <sup>1</sup> | A: Brandbaar gas (LPG)                  | 600 per jaar          | 0                         | 2         |
|   |                                                                               | B2: Toxisch gas (ammoniak)              | 200 per jaar          | 0                         | 0         |
|   |                                                                               | B3: Zeer toxisch gas (chloor)           | 0 per jaar            | 0                         | 0         |
|   |                                                                               | C3: Zeer brandbare vloeistof (benzine)  | 3450 per jaar         | 73                        | 4         |
|   |                                                                               | D3: Toxische vloeistof (acrylnitril)    | 200 per jaar          | 0                         | 0         |
|   |                                                                               | D4: Zeer toxische vloeistof (acroleïne) | 100 per jaar          | 0                         | 0         |

<sup>1</sup> Basisnet spoor [http://wetten.overheid.nl/BWBR0035000/geldigheidsdatum\\_11-02-2016#BijlageII](http://wetten.overheid.nl/BWBR0035000/geldigheidsdatum_11-02-2016#BijlageII)

## 4. GEVAREN EN GEVOLGEN VOOR HET PLANGEBIED

Bij het uitvoeren van activiteiten met gevaarlijke stoffen is de kans op een ongeval klein, maar niet onmogelijk. Om de mogelijke gevolgen voor het plangebied te kunnen bepalen is inzicht in het potentiële gevaar van de mogelijke ongevalsscenario's nodig. In de tabel hieronder is een overzicht te vinden van de gevaren en gevolgen voor het plangebied. Hierbij wordt uitgegaan van een ongeval in het plangebied. De effecten zijn afhankelijk van factoren als de wind en de constructie van gebouwen. Om een duidelijker en uitgebreider beeld te schetsen, wordt in bijlage 1 per activiteit een beschrijving gegeven van de gevaren en de mogelijke gevolgen voor het plangebied in combinatie met de zelfredzaamheid en de hulpverlening. In bijlage 2,3 en 4 zijn de scenario's en effecten van een explosie en een plasbrand te vinden. Voor de exacte gegevens van de scenario's en effecten is het scenarioboek een goede bron<sup>2</sup>.

Tabel 2. Overzicht van de gevaren en gevolgen

|                                                   | Ongevalsescenario's vervoer |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | #                           | Gevaren                                                                                                                                                                                                                          | Gevolgen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                   |                             | Ongeval                                                                                                                                                                                                                          | Effecten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Spoorlijn Duivendrecht – Singelgracht (Route 280) | 1                           | Een incident met een ketelwagen LPG op de spoorlijn Duivendrecht – Singelgracht veroorzaakt een warme of koude BLEVE<br><br><i>Scenariokaarten ketelwagen LPG-<br/>Warme/Koude BLEVE</i>                                         | Explosie met hittestraling en overdruk (10-20seconden)<br><br>- Tot aan ongeveer de kruising met de Panamalaan zal iedereen buiten komen te overlijden<br>- Door de druk zal er onherstelbare schade ontstaan aan de bebouwing<br>- Afhankelijk van de bebouwing kunnen mensen binnen komen te overlijden of raken gewond<br>- Slachtoffers kunnen tot op grotere afstanden brandwonden oplopen |
|                                                   | 2                           | Een incident met een ketelwagen LPG op de spoorlijn Duivendrecht – Singelgracht veroorzaakt een gat in de ketelwagen waarbij LPG uitstroomt<br><br><i>Scenariokaarten Ketelwagen LPG-<br/>Wolkbrand/Gaswolkexplosie</i>          | Wolkbrand met hittestraling (enkele seconden)<br><br>- Tot ongeveer 100 meter van het spoor kunnen buiten slachtoffers vallen door de hitte                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                   | 3                           | Een incident met een ketelwagen LPG op de spoorlijn Duivendrecht – Singelgracht veroorzaakt een gat in de ketelwagen en de LPG ontsteekt direct<br><br><i>Scenariokaarten Ketelwagen LPG-<br/>Fakkelbrand</i>                    | Fakkelbrand met hittestraling (5-20 minuten)<br><br>Afhankelijk van de richting van de fakkel:<br>- Tot iets voor de Panamalaan zullen buiten slachtoffers ontstaan<br>- Afhankelijk van de constructie zal er onherstelbare schade ontstaan aan bebouwing<br>- Verder van de bron af zullen mensen zowel binnen als buiten brandwonden oplopen                                                 |
|                                                   | 4                           | Een incident met een ketelwagen benzine op de spoorlijn Duivendrecht – Singelgracht veroorzaakt een gat in de ketel, waarbij de benzine in korte tijd uitstroomt<br><br><i>Scenariokaarten Ketelwagen benzine-<br/>Plasbrand</i> | Plasbrand met hittestraling (enkele tot 15 minuten)<br><br>- Tot aan de eerste bebouwing kunnen (dodelijke) slachtoffers vallen<br>- Afhankelijk van de constructie kunnen gebouwen gaan branden                                                                                                                                                                                                |
|                                                   | 5                           | Een incident met een ketelwagen met giftige stoffen op de spoorlijn Duivendrecht – Singelgracht veroorzaakt een gat in de ketel, waarbij de giftige stof uitstroomt                                                              | Giftige wolk (blootstellingsduur: 30 seconden tot 1 uur)<br><br>- Afhankelijk van factoren als de windrichting en het soort gas, kunnen er slachtoffers vallen                                                                                                                                                                                                                                  |

<sup>2</sup> Website scenarioboek: [www.scenarioboek.nl](http://www.scenarioboek.nl)

## 5. ZELFREDZAAMHEID

Aanwezige personen in het plangebied zijn in de eerste minuten na een ongeval met gevaarlijke stoffen op zichzelf en anderen aangewezen. De volgende aspecten zijn mede bepalend voor de mogelijkheden op het gebied van zelfredzaamheid:

- zich bewust zijn van de mogelijke gevaren van een ongeval met gevaarlijke stoffen;
- fysieke gesteldheid van personen;
- handelingsperspectieven;
- aanwezige voorzieningen die bescherming bieden tegen de gevaren van een ongevalsscenario.

Het bestemmingsplan betreft een woon-/werkgebied. Het merendeel van de aanwezige personen in het plangebied is zich waarschijnlijk niet bewust van de mogelijke gevaren. Na een ongeval met gevaarlijke stoffen blijft daardoor naar verwachting snel en op een goede manier handelen uit. Kennis hebben van de mogelijke gevaren vergroot de zelfredzaamheid.

Bewust zijn van de gevaren: aanwezige personen in het plangebied zijn in de eerste minuten na een ongeval met gevaarlijke stoffen op zichzelf en anderen aangewezen. Een fakkelbrand, wolkbrand of explosie ontwikkelt zich snel. Direct of in korte tijd zijn de effecten in het plangebied merkbaar. Door tijdgebrek zijn er beperkte mogelijkheden voor personen om zichzelf en anderen in veiligheid te brengen. Personen moeten daarnaast snel handelen om zichzelf en anderen in veiligheid te kunnen brengen. Weten wat de gevaren zijn bevordert snel handelen en verbetert de zelfredzaamheid. De 'watdoeje' campagne is hiervoor een goed instrument<sup>3</sup>.

Fysieke gesteldheid van personen: in het plangebied zijn geen functies gesitueerd die speciaal bedoeld zijn voor mensen die zichzelf en anderen niet goed kunnen redden. De fysieke gesteldheid van aanwezigen binnen het plangebied is met een functie voor wonen en werken over het algemeen goed. Het aantal slachtoffers bij een ongeval met gevaarlijke stoffen zal dan ook niet verder toenemen vanwege aanwezige personen met een minder goede fysieke gesteldheid.

Handelingsperspectieven: een explosie, brand, of giftige wolk ontwikkelt zich snel. De gevolgen zijn direct of in zeer korte tijd merkbaar. Bij een dreigende explosie kan vluchten naar een veilige plek op grote afstand (honderden meters) een mogelijke handeling zijn. Is er onvoldoende tijd, dan is schuilen achter een dikke muur de beste handeling. Na de explosie kunnen gebouwen verzwakt zijn of in het ergste geval instorten. Mogelijk ontstaat brand. Het is dan belangrijk dat men snel het gebouw en gebied uit kan vluchten. Dit vluchten kan men in oostelijke richting, van de bron af. Bij het vrijkomen van een giftige wolk, kan men schuilen in de verschillende gebouwen in de omgeving, mits de mechanische ventilatie is uitgeschakeld en ramen en deuren gesloten zijn. Indien de bescherming door het gebouw voldoende is, dan zijn mensen binnen langere tijd veilig.

Aanwezige voorzieningen: vluchten van de risicobron af is mogelijk. Schuilen in een gebouw is alleen mogelijk als het gebouw bestand is tegen de gevaren van een ongeval met gevaarlijke stoffen. In het geval van een giftige wolk is de luchtdichtheid van het gebouw en de mogelijkheid tot uitschakelen van mechanische ventilatie belangrijk. Bij een explosie of brand gaat het vooral om de constructie van het gebouw en de toegepaste materialen. Moeilijk brandbare materialen en het beperken van glasoppervlak aan de zijde van de risicobron verhoogd het beschermingsniveau van gebouwen<sup>4</sup>.

## 6. HULPVERLENING

De hulpverlening kan een ongeval met gevaarlijke stoffen niet voorkomen. Het ongeval heeft al plaatsgevonden als zij arriveert. De hulpverlening bereidt zich voor op de gevolgen. Een ongeval met beperkte gevolgen vraagt om een andere voorbereiding dan een ongeval met aanzienlijke gevolgen. In het laatste geval zijn bij de bestrijding meerdere (hulp)diensten betrokken. De hulpverlening richt zich dan voornamelijk op het beperken van de gevolgen in de omgeving, het bestrijden van branden die zijn ontstaan, het afschermen van de omgeving, het helpen van gewonden en het beperken van de schade. De veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland is voorbereid op ongevallen met gevaarlijke stoffen. De mogelijkheden voor de gezamenlijke hulpdiensten om de gevolgen van een explosie, brand of giftige wolk in het plangebied te bestrijden is afhankelijk van de inrichting en de aanwezige voorzieningen. In de omgeving van het Zeeburgerpad zijn drie ontsluitingen, namelijk de Panamalaan, de Veelaan en de Th. K. van Lohuizenlaan. De bereikbaarheid in het plangebied is dus overwegend goed. Aandachtspunten zijn echter het doodlopende einde van het Zeeburgerpad, waardoor dit gedeelte slechts van

<sup>3</sup> Wat doe je website, <http://www.watdoeje.nl>

<sup>4</sup> Bouwkundige maatregelen externe veiligheid; IPO 10; januari 2010



één kant bereikbaar is en het gedeelte tussen het spoorviaduct en de Panamalaan. Dit gedeelte is slechts van één kant bereikbaar, omdat de Brandweer niet onder het spoorviaduct door kan rijden.

De veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland heeft ter voorbereiding op ongevallen met gevaarlijke stoffen plannen opgesteld. Deze plannen bevatten uitgangspunten en afspraken over coördinatie en de wijze van optreden van de gezamenlijke hulpdiensten (brandweer, geneeskundige hulpdiensten, politie en gemeente). En vormt de basis voor het opleidings- en oefenprogramma van de gezamenlijke hulpdiensten. De gevolgen van een explosie, brand of giftige wolk in het plangebied Zeeburgerpad- Oost kunnen worden bestreden door de gezamenlijke hulpdiensten.

Specifiek voor het spoor heeft de veiligheidsregio een calamiteitenplan opgesteld. Afhankelijk van de specifieke omstandigheden zijn bij een explosie of giftige wolk de mogelijkheden van de hulpverlening vaak beperkt.

## 7. MAATREGELEN

Er kunnen maatregelen worden genomen die de gevaren van een ongeval met gevaarlijke stoffen beperken. Deze worden onderverdeeld in kans- en effectbeperkende maatregelen.

Kansbeperkende maatregelen: maatregelen die betrekking hebben op de bron, dit zijn de meest effectieve maatregelen die kunnen worden genomen. Deze maatregelen verkleinen de kans op een ongeval. Het zijn voornamelijk maatregelen die gaan over het verwijderen, beperken en verbeteren van de omstandigheden waaronder de activiteiten met gevaarlijke stoffen plaatsvinden. Over het nemen van deze maatregelen kan in het kader van dit bestemmingsplan niet worden beslist.

Effectbeperkende maatregelen: het is ook mogelijk om in het plangebied maatregelen te nemen waardoor de gevolgen van een ongeval met gevaarlijke stoffen beperkt kunnen worden. Het gaat dan vooral om maatregelen die de mogelijkheden voor zelfredzaamheid verbeteren. In tabel 2 worden effectmaatregelen beschreven die de gevolgen voor het plangebied kunnen beperken.

Tabel 2. Maatregelen ter beperking van de gevolgen en een kwalitatieve inschatting van deze bijdrage

| #  | Maatregel                                                                                                                              | Explosie | Wolkbrand | Fakkelfbrand | Plasbrand | Giftige wolk | Invloed PR/GR |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|--------------|-----------|--------------|---------------|
| 1. | Bij de constructie en het toepassen van materialen rekening houden met de effecten en gevolgen van een ongeval met gevaarlijke stoffen | ++       | ++        | ++           | ++        | ++           | geen          |
| 2. | Installaties en voorzieningen in de gebouwen treffen waardoor snel de toevoer van buitenlucht kan worden gestopt.                      | -        | +         | -            | -         | ++           | geen          |
| 3. | Personen in het plangebied voorbereiden op de mogelijke gevaren en hoe men moet handelen bij een ongeval met gevaarlijke stoffen       | +        | +         | +            | +         | +            | geen          |
| 4. | Waar mogelijk noodplannen opstellen en oefenen waarin de ongevalsscenario's met gevaarlijke stoffen zijn opgenomen                     | +        | +         | +            | +         | +            | geen          |

## 8. *RISICO'S*

Het risico is het gevaar maal de kans op het scenario dat het gevaar veroorzaakt. In Nederland is er voor gekozen om in het kader van externe veiligheid het risico uit te drukken in de kans op doden. Dit geeft inzicht in de kans om te overlijden door het gebruik van gevaarlijke stoffen en biedt de mogelijkheid om een vergelijking te maken met andere doodsoorzaken. In het algemeen wordt een kans van één op een miljoen om te overlijden door het gebruik van gevaarlijke stoffen verantwoord gevonden voor personen die niet bij dat gebruik betrokken zijn. De normen die voor externe veiligheid worden gebruikt zijn ondermeer hierop gebaseerd. De kans op gewonde slachtoffers en schade maakt geen deel uit van de risiconormen.

Voor de normering wordt gebruik gemaakt van het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR). Het PR is de kans per jaar dat op een bepaalde plaats een persoon overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongeval met gevaarlijke stoffen, aangenomen dat die persoon daar 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. De risiconormen zijn vastgelegd in landelijke wet- en regelgeving.

Het is aan het bevoegde gezag dat een beslissing neemt over het plan om te beoordelen of de risico's verantwoord zijn. De veiligheidsregio (Brandweer) levert informatie aan die bij de beoordeling betrokken behoort te worden. De voorgestelde effectbeperkende maatregelen hebben geen invloed op het PR en GR. Dit komt doordat de landelijk voorgeschreven rekenmethodiek geen rekening houdt met deze maatregelen.

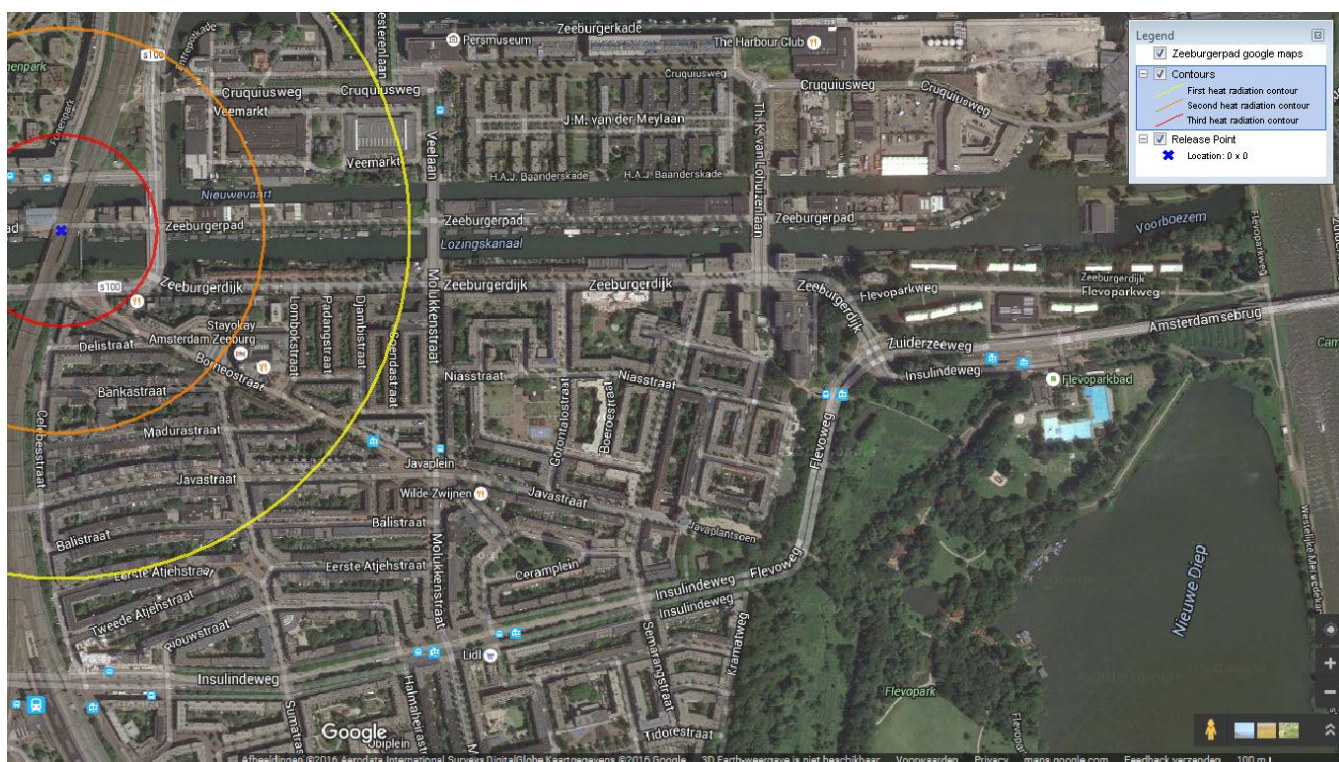


## Bijlage 1. Ongevalscenario's; Gevaren, gevolgen, zelfredzaamheid en hulpverlening

| Gevaar                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Gevolgen                                                                                                                                                                                                                                                                       | Zelfredzaamheid                                                                                                                                                                                                                                                                    | Hulpverlening                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Explosie (ketelwagen LPG)</b><br>Een aanwezige brand of botsing kan een explosie van een ketelwagen LPG veroorzaken. Er ontstaat een vuurbal en drukgolf die enkele seconden duurt.                                                                                                                           | Slachtoffers en schade aan gebouwen en infrastructuur. Afhankelijk van de afstand tot het ongeval komen mensen te overlijden of raken gewond. De schade varieert van gemiddelde tot onherstelbare schade en het mogelijk instorten van gebouwen.                               | Bij een dreigende explosie zo snel mogelijk een veilige plek op grote afstand (honderden meters) bereiken. Na de explosie kunnen gebouwen verzwakt zijn of in het ergste geval instorten. Mogelijk ontstaat brand. Afhankelijk van de constructie van een gebouw kan men schuilen. | Een dreigende explosie op het spoor is beperkt bestrijdbaar. De hulpverlening brengt het gevarengedebiet in kaart en zet dit af. Hulpdiensten trekken zich terug tot op een veilige afstand. Na de explosie richt de hulpverlening zich op het redden van personen, verzorgen van gewonden en opvang van bewoners. Branden die zijn ontstaan worden geblust. |
| <b>Wolkbrand (ketelwagen LPG)</b><br>Na bijvoorbeeld een botsing kan de vulaansluiting van een ketelwagen LPG afbreken. Hierdoor ontstaat een gat waar LPG uit stroomt. Er wordt een gaswolk gevormd. Het ontsteken van de wolk leidt tot een vlammenzee die enkele seconden duurt.                              | Blijft beperkt tot de omvang van de brandende wolk. Aanwezige personen buiten komen te overlijden of raken gewond. Afhankelijk van de bescherming van gebouwen zullen enkele van de aanwezige personen binnen slachtoffer worden. Er kan brand ontstaan in gebouwen.           | In geval van een dreigende wolkbrand schuilen achter een muur in een gebouw. Na een wolkbrand kan brand in het gebouw ontstaan. Vlucht het gebouw en het getroffen gebied uit.                                                                                                     | De wolkbrand zelf kan niet worden geblust. Na de wolkbrand brengt de hulpverlening het getroffen gebied in kaart en zet dit af. Hulpverlening aan slachtoffers vindt plaats. Branden die zijn ontstaan worden geblust.                                                                                                                                       |
| <b>Fakkelbrand (ketelwagen LPG)</b><br>Na bijvoorbeeld een botsing kan een gat in de ketelwagen met LPG ontstaan. Hierdoor stroomt LPG uit en ontsteekt direct. Er ontstaat een fakkel die blijft branden tot de tank leeg is.                                                                                   | Personen buiten kunnen brandwonden oplopen. In het ergste geval komen mensen te overlijden. Aanwezige personen in een gebouw zijn beschermd tegen de hittestraling. Afhankelijk van de constructie van een gebouw kan er brand in een gebouw ontstaan.                         | Vluchten is alleen mogelijk via een route buiten het "zicht" van de fakkel. Bijvoorbeeld achter een hoge muur langs. Als de afstand groot genoeg is dan zijn personen binnen gedurende langere tijd veilig, mits zij zich buiten het zicht van de fakkel bevinden.                 | De fakkel zelf wordt niet geblust. Als de hulpverlening tijdens de fakkelbrand ter plaatse is dan richt deze zich op het afzetten van het gevarengedebiet en het afschermen van de omgeving. Hulpverlening aan slachtoffers vindt plaats. Branden die zijn ontstaan worden geblust.                                                                          |
| <b>Plasbrand (ketelwagen benzine)</b><br>Een plasbrand ontstaat doordat de tank van de ketelwagen openscheurt na bijvoorbeeld een botsing. Hierdoor stroomt een groot deel van de benzine in korte tijd uit. De benzine verspreidt zich over het spoor. Ontsteking van de plas leidt tot een korte hevige brand. | Personen buiten kunnen brandwonden oplopen. In het ergste geval komen mensen te overlijden. Aanwezige personen in een gebouw zijn beschermd tegen de hittestraling. Afhankelijk van de constructie van een gebouw kan er brand in een gebouw ontstaan.                         | Vluchten is alleen mogelijk uit het zicht van de brand en/of onder dekking van muren en gebouwen. Afhankelijk van de afstand zijn personen binnen gedurende langere tijd veilig, mits zij zich buiten het zicht van de brand bevinden.                                             | Bij een plasbrand richt de hulpverlening zich op het afzetten van het gevarengedebiet en het afschermen van de omgeving. Branden die zijn ontstaan worden geblust. Hulpverlening aan slachtoffers vindt plaats.                                                                                                                                              |
| <b>Giftige wolk (ketelwagen giftige stof)</b><br>Een giftige wolk wordt veroorzaakt doordat na een botsing de ketelwagen openscheurt. Hierdoor stroomt een groot deel van de giftige stof in korte tijd uit. Er wordt een gaswolk gevormd die direct het plangebied kan bereiken.                                | In het plangebied kunnen er door vergiftiging gewonden vallen. In het ergste geval komen mensen te overlijden. De verschijnselen zijn afhankelijk van de soort stof. Het aantal slachtoffers is afhankelijk van de windrichting en de bescherming die de bebouwing kan bieden. | Een giftige wolk is soms herkenbaar aan de kleur, geur of ziekte verschijnselen. Zo snel mogelijk binnen schuilen is belangrijk. Direct sluiten van ramen, deuren en ventilatieopeningen voorkomt een snelle toename van de giftige stof in een gebouw.                            | Een giftige wolk is nauwelijks bestrijdbaar. De hulpverlening richt zich op het afzetten van het gevarengedebiet, het afschermen van de omgeving en het waarschuwen van aanwezige personen. Hulpverlening aan slachtoffers vindt plaats.                                                                                                                     |

## Bijlage 2: Scenario explosie ketelwagen LPG (hittestraling)

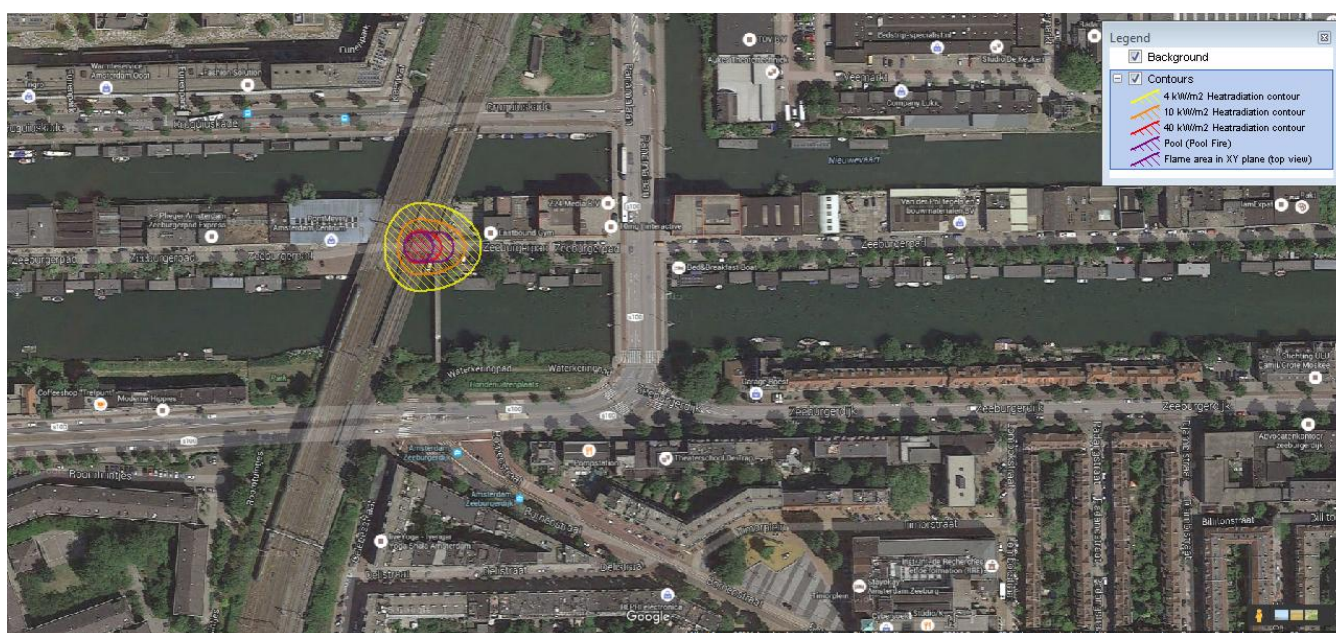
|                              | Effectafstand<br>(meter) | Hittestraling<br>(kW/m <sup>2</sup> ) | Slachtoffers buiten<br>(%) |    |    |    | Slachtoffers binnen<br>(%) |    |    |    | Schade aan objecten                                                              |
|------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----|----|----|----------------------------|----|----|----|----------------------------------------------------------------------------------|
|                              |                          |                                       | †                          | T1 | T2 | T3 | †                          | T1 | T2 | T3 |                                                                                  |
| <b>1e ring</b>               | ≤ 130                    | ≥ 110                                 | 100                        | 0  | 0  | 0  | 10                         | 20 | 20 | 50 | <u>Onherstelbare schade</u><br>Alle brandbare materialen gaan branden            |
| Grens 1e ring: 99% letaal    | 130                      | 110                                   |                            |    |    |    |                            |    |    |    |                                                                                  |
| <b>2e ring</b>               | 130 tot 300              | 110 tot 30                            | 50                         | 20 | 20 | 10 | 1                          | 5  | 10 | 25 | <u>Gemiddelde schade</u><br>Brandhaarden, vervorming van hout en kunststof       |
| Grens 2e ring: 1% letaal     | 300                      | 30                                    |                            |    |    |    |                            |    |    |    |                                                                                  |
| <b>3e ring</b>               | 300 tot 470              | 30 tot 10                             | 0                          | 0  | 0  | 20 | 0                          | 0  | 0  | 1  | <u>Lichte schade</u><br>Geen branden, afbladderen verf en ernstige verkleuringen |
| Grens 3e ring: 1% 1e grd brw | 470                      | 10                                    |                            |    |    |    |                            |    |    |    |                                                                                  |





## Bijlage 3: Scenario plasbrand ketelwagen benzine

|                              | Effectafstand<br>(meter) | Hittestraling<br>(kW/m <sup>2</sup> ) | Slachtoffers buiten (%) |    |    |    | Slachtoffers binnen (%) |    |    |    | Schade aan objecten                                                                 |
|------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----|----|----|-------------------------|----|----|----|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                              |                          |                                       | †                       | T1 | T2 | T3 | †                       | T1 | T2 | T3 |                                                                                     |
| 1e ring                      | ≤ 30                     | ≥ 40                                  | 100                     | 0  | 0  | 0  | 10                      | 20 | 20 | 50 | <u>Onherstelbare schade</u><br>Alle brandbare materialen gaan branden               |
| Grens 1e ring: 99% letaal    | 30                       | 40                                    |                         |    |    |    |                         |    |    |    |                                                                                     |
| 2e ring                      | 30 tot 60                | 40 tot 10                             | 50                      | 20 | 20 | 10 | 1                       | 5  | 10 | 25 | <u>Gemiddelde schade</u><br>Brandhaarden,<br>vervorming van hout en kunststof       |
| Grens 2e ring: 1% letaal     | 60                       | 10                                    |                         |    |    |    |                         |    |    |    |                                                                                     |
| 3e ring                      | 60 tot 80                | 10 tot 4                              | 0                       | 0  | 0  | 20 | 0                       | 0  | 0  | 1  | <u>Lichte schade</u><br>Geen branden,<br>afbladderen verf en ernstige verkleuringen |
| Grens 3e ring: 1% 1e grd brw | 80                       | 4                                     |                         |    |    |    |                         |    |    |    |                                                                                     |



## Bijlage 4: Scenario explosie ketelwagen LPG (overdruk)

|               | Effectafstand<br>(meter) * | Overdruk<br>(bar) ** | Schade aan objecten                                                                                                                            |
|---------------|----------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zone A</b> | ≤ 40                       | ≥ 0,80               | <u>Totale verwoesting</u><br>Volledige instorting van gebouwen. Meer dan 75% van alle buitenmuren zijn ingestort.                              |
| Grens zone A  | 40                         | 0,80                 |                                                                                                                                                |
| <b>Zone B</b> | 40 tot 70                  | 0,80 tot 0,35        | <u>Zware schade</u><br>Onherstelbare schade. 50% - 70% van de buitenmuren zijn zwaar beschadigd. De overige muren zijn onbetrouwbaar geworden. |
| Grens zone B  | 70                         | 0,35                 |                                                                                                                                                |
| <b>Zone C</b> | 70 tot 100                 | 0,35 tot 0,17        | <u>Gemiddelde schade</u><br>Beschadigde daken, ernstige beschadigingen aan draagconstructies, ontzette muren, scheuren in gevels.              |
| Grens zone C  | 100                        | 0,17                 |                                                                                                                                                |
| <b>Zone D</b> | 100 tot 300                | 0,17 tot 0,03        | <u>Lichte schade</u><br>Ruitbreuk en schade aan deurposten (tot ± 90 m).<br>Bewoonbaar na kleine reparaties. Herstelbare schade.               |
| Grens zone D  | 300                        | 0,03                 |                                                                                                                                                |