

Brandweer Amsterdam-Amstelland

Behulpzaam Deskundig Daadkrachtig

Advies Externe Veiligheid Bergwijpark-Noord in Diemen

Referentie: 26/RoEv-2014
Datum: 2 oktober 2014

Behandeld door: Dhr. F. El-Aaidi



BRANDWEER

Amsterdam-Amstelland

INHOUD

1. SAMENVATTING EN ADVIES	3
2. AANLEIDING	4
3. SITUATIE	4
4. IDENTIFICEREN VAN GEVAREN	5
5. ZELFREDZAAMHEID	6
6. HULPVERLENING	7
7. MAATREGELEN	7
8. RISICO'S	8
9. REFERENTIES	9
BIJLAGE 1. GEVAREN, ZELFREDZAAMHEID EN HULPVERLENING	10
BIJLAGE 2. SCENARIO EXPLOSIE VAN EEN KETELWAGEN LPG	11
BIJLAGE 3. SCENARIO WOLKBRAND KETELWAGEN LPG	12
BIJLAGE 4. SCENARIO FAKKELBRAND KETELWAGEN LPG	13
BIJLAGE 5. SCENARIO PLASBRAND KETELWAGEN BENZINE	14
BIJLAGE 6. SCENARIO GIFTIGE WOLK KETELWAGEN FLUORWATERSTOF	15

1. SAMENVATTING EN ADVIES

Gemeente Diemen wil een nieuw bestemmingsplan voor het gebied 'Bergwijckpark-Noord' vaststellen. Over het spoor naast dit gebied vindt vervoer van gevaarlijke stoffen plaats. Daarom moet de gemeente de gevaren en risico's betrekken bij de besluitvorming. Het plan maakt grootschalige stedelijke ontwikkelingen mogelijk.

Gevaren

De kans op een ongeval met gevaarlijke stoffen is klein maar niet onmogelijk. Een ongeval met een spoorketelwagen gevuld met LPG, benzine of een giftige stof kan optreden. Daarbij kan een explosie, brand of giftige wolk ontstaan. De effecten hiervan bereiken direct of in zeer korte tijd het plangebied. De gevolgen voor het plangebied zijn afhankelijk van het ongevalsscenario. Er kunnen slachtoffers vallen en er kan schade ontstaan.

Zelfredzaamheid

Aanwezige personen in het plangebied zijn in de eerste minuten na een ongeval met gevaarlijke stoffen op het spoor op zichzelf en anderen aangewezen. Personen moeten snel handelen om zichzelf en anderen in veiligheid te kunnen brengen. Weten wat de gevaren zijn bevordert snel handelen. Aanwezige personen in het plangebied hebben twee mogelijkheden: vluchten of schuilen. Vluchten van het spoor af is mogelijk. Er zijn voldoende vluchtwegen. Schuilen in gebouwen kan alleen als deze gebouwen bestand zijn tegen de effecten van een ongevalsscenario. Er zijn gebouwen die afhankelijk van de locatie van de explosie zullen instorten.

Hulpverlening

De veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland bereidt zich op verschillende manieren voor op ongevallen met gevaarlijke stoffen. Specifiek voor het spoor heeft de veiligheidsregio een calamiteitenplan opgesteld. De hulpverlening kan een ongeval niet voorkomen en richt zich op het helpen van slachtoffers en veiligstellen van het gebied. Afhankelijk van de specifieke omstandigheden zijn bij een explosie of giftige wolk de mogelijkheden van de hulpverlening beperkt doordat deze ongevalsscenario's zich snel ontwikkelen. De gevolgen van een explosie, brand of giftige wolk in het plangebied Bergwijckpark-Noord zijn te bestrijden door de gezamenlijke hulpdiensten.

Maatregelen

Er zijn maatregelen die de gevolgen van een explosie, brand of een giftige wolk beperken. Het gaat vooral om maatregelen die de zelfredzaamheid van aanwezige personen kunnen verbeteren.

Advies

De veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland adviseert de gemeente Diemen om bij de besluitvorming over het bestemmingsplan 'Bergwijckpark-Noord' de volgende aspecten te betrekken:

1. de mogelijke gevolgen van een explosie, brand of giftige wolk door een ongeval met een spoorketelwagen met gevaarlijke stoffen;
2. de (on)mogelijkheden die aanwezige personen hebben om zichzelf in veiligheid te brengen door te schuilen in een gebouw of van het spoor af 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 van gebouwen en het toepassen van materialen rekening houden met de effecten van de ongevalsscenario's met gevaarlijke stoffen;
- b. Installaties en voorzieningen in gebouwen treffen waardoor snel de toevoer van buitenlucht kan worden gestopt;
- c. vluchtroutes uit het gebied en uit gebouwen van het spoor af realiseren.
- d. personen in het plangebied voorbereiden op de mogelijke gevaren en hoe men moet handelen bij een ongeval met gevaarlijke stoffen;
- e. waar mogelijk noodplannen opstellen en oefenen waarin de ongevalsscenario's met gevaarlijke stoffen zijn opgenomen;
- f. functies voor personen die zichzelf niet goed kunnen redden alleen in de zuidelijke helft van het plangebied bestemmen.

2. AANLEIDING

Gemeente Diemen wil een nieuw bestemmingsplan voor het gebied 'Bergwijkpark-Noord' vaststellen. Over het spoor naast het gebied vindt vervoer van gevaarlijke stoffen plaats. Daarom moet de gemeente de gevaren en risico's 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 'Bergwijkpark-Noord' is gelegen in het zuidwesten van de gemeente Diemen en maakt grootschalige ontwikkelingen mogelijk. De gemeente streeft naar een multifunctioneel en groen gebied. Het plan maakt de bouw van meer dan 2000 woningen met bijbehorende functies zoals detailhandel, horeca, een hotel en sportfaciliteiten mogelijk. Daarnaast blijven de kantoorfuncties in het gebied bestaan [1].

Figuur 1. Ligging plangebied.

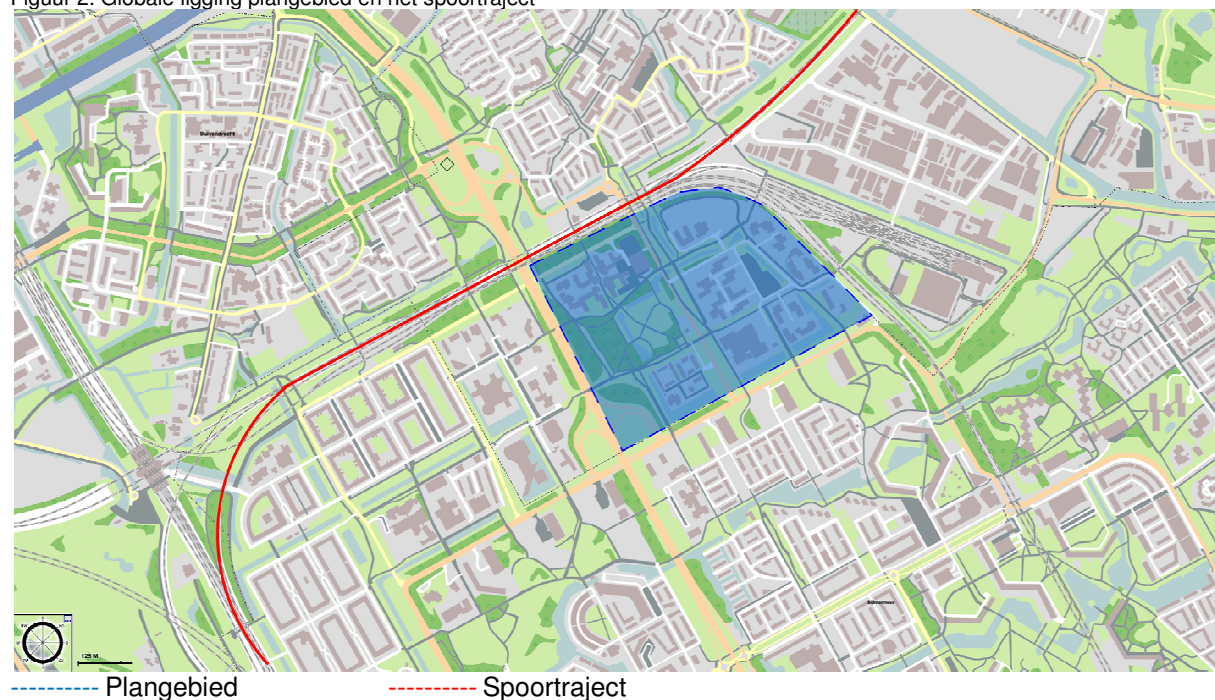


Naast het plangebied ligt op ongeveer 70 meter de spoorlijn 'Duivendrecht-Diemen'. Over deze spoorlijn vindt vervoer van gevaarlijke stoffen per ketelwagen of container plaats [2]. Specifiek gaat het om LPG, Benzine en giftige stoffen. Tabel 1 beschrijft de maximale vervoersaantallen per jaar zoals vastgelegd in landelijke wet- en regelgeving [3]. De werkelijke transport aantallen wijken hier van af. Figuur 2 geeft de globale ligging van het plangebied aan ten opzichte van de risicobron.

Tabel 1. maximale vervoersaantallen per jaar

#	Risicobron	Soort stof	Aantallen transporten
1.	De spoorlijn 'Duivendrecht-Diemen'	LPG	1440
		Benzine	5670
		Giftige gassen	910
		Giftige vloeistoffen	1110
		Zeer giftige vloeistoffen	180

Figuur 2. Globale ligging plangebied en het spoortraject



4. IDENTIFICEREN VAN GEVAREN

De kans op een ongeval op het spoor met een ketelwagen met gevaarlijke stoffen is klein maar niet onmogelijk. Het ongevalsscenario en de mogelijke gevolgen voor het plangebied bepalen het gevaar. Hieronder volgt een overzicht van deze gevaren [4]. Een uitgebreide beschrijving van de gevaren is opgenomen in bijlage 1.

Tabel 2. Overzicht van de ongevalsscenario's met bijbehorende gevaren en gevolgen

Ongevalsscenario's	Gevaren en gevolgen
Explosie ketelwagen LPG	Een aanwezige brand of een botsing kan een explosie van een ketelwagen LPG veroorzaken. Er ontstaat een vuurbal en drukgolf die enkele seconden duurt. De gevolgen zijn slachtoffers en zware schade aan gebouwen. Een overzicht van de schadeafstanden is beschreven in bijlage 2.
Wolkbrand ketelwagen LPG	Na een botsing kan de vulaansluiting van een ketelwagen LPG afbreken. LPG stroomt uit het gat en vormt een gaswolk die binnen een minuut het plangebied bereikt. Het ontsteken van de wolk leidt tot een vlammenzee die enkele seconden duurt. De gevolgen blijven beperkt tot de omvang van de brandende wolk en zijn; slachtoffers en schade aan gebouwen. Een overzicht van de schadeafstanden is beschreven in bijlage 3.
Fakkelbrand ketelwagen LPG	Een fakkelbrand wordt veroorzaakt doordat na een botsing een gat in de ketelwagen ontstaat. Hierdoor stroomt LPG uit en ontsteekt direct. Er ontstaat een fakkel die blijft branden tot de tank leeg is. De gevolgen treden vooral op in de richting van de fakkel en zijn; enkele slachtoffers en schade aan gebouwen. Een overzicht van de schadeafstanden is beschreven in bijlage 4.
Plasbrand ketelwagen benzine	Een plasbrand wordt veroorzaakt doordat na een botsing de ketelwagen openscheurt. Hierdoor stroomt een groot deel van de benzine in korte tijd uit. Er wordt op het spoor een plas gevormd die zich verspreidt. Ontsteking leidt tot een brand die maximaal 15 minuten kan duren. De gevolgen zijn enkele slachtoffers en lichte schade aan gebouwen. Een uitgebreid overzicht van de schadeafstanden is beschreven in bijlage 5.
Giftige wolk ketelwagen Giftige stof	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 afhankelijk van de specifieke omstandigheden (zoals de wind) het plangebied snel kan bereiken. De gevolgen zijn slachtoffers. Gebouwen blijven onbeschadigd. Een uitgebreid overzicht van de schadeafstanden voor een voorbeeldstof zijn beschreven in bijlage 6.

5. ZELFREDZAAMHEID

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;
- snelheid waarmee het ongevalsscenario plaatsvindt en de effecten;
- mogelijkheden om snel te kunnen schuilen of vluchten;
- aanwezige voorzieningen die bescherming bieden tegen de effecten van een ongevalsscenario.

Aanwezige personen in het plangebied zijn in de eerste minuten na een ongeval met gevaarlijke stoffen op het spoor op zichzelf en anderen aangewezen. Personen moeten 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 [5]. Ook het opstellen en oefenen van noodplannen voor bedrijven en instellingen waarin de ongevalsscenario's met gevaarlijke stoffen zijn opgenomen bevordert snel handelen.

In het plangebied zijn geen functies gepland die speciaal bedoeld zijn voor mensen die zichzelf en anderen niet goed kunnen redden (zoals verzorgingshuizen, kinderdagverblijven etc.). De fysieke gesteldheid van aanwezigen in de functies wonen en commerciële voorzieningen is gemiddeld. Wel biedt een commerciële voorziening de mogelijkheid om een kinderdagverblijf op te richten. Als een kinderdagverblijf of een peuterspeelzaal gewenst is dan is de zuidelijke helft van het plangebied de beste plaats.

De ongevalsscenario's explosie, brand en giftige wolk ontwikkelen zich snel. De gevolgen zijn direct of in zeer korte tijd merkbaar in het plangebied. Bij een explosie zijn er beperkte mogelijkheden voor personen om zichzelf en anderen in veiligheid te brengen. Het ongevalsscenario ontwikkelt zich hiervoor te snel. In geval van brand en een giftige wolk zijn er meer mogelijkheden.

In het plangebied is alleen de hoofdwegenstructuur ingevuld. Er zijn twee mogelijke vluchtroutes van het spoor af. De Eekholt en De Bergwijkdreef. Bij de concrete uitwerking meerdere brede wegen van de risicobron af realiseren verbetert de mogelijkheden om het gebied uit te vluchten. De vluchtmogelijkheden uit gebouwen moeten hier wel op zijn afgestemd. De uitgangen aan de andere kant van het gebouw dan de spoorlijn realiseren en direct aan laten sluiten op een vluchtroute van het spoor af helpt bij snel kunnen vluchten uit gebouwen.

Schuiten in een gebouw is alleen mogelijk als het gebouw bestand is tegen de effecten van een ongevalsscenario. 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 het spoor verhoogd het beschermingsniveau van gebouwen.

6. HULPVERLENING

De hulpverlening kan een ongeval op het spoor niet voorkomen. Het ongevalsscenario heeft al plaatsgevonden of is in volle gang 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 en het helpen van gewonden.

De veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland is voorbereid op ongevallen met gevaarlijke stoffen op het spoor. Er is een calamiteitenplan 'Spoorwegongevallen' opgesteld [6]. Dit plan bevat 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 Bergwijkpark-Noord kunnen worden bestreden door de gezamenlijke hulpdiensten.

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

Kansbeperkende maatregelen hebben betrekking op de bron en zijn de meest effectieve maatregelen die kunnen worden genomen. Deze maatregelen verkleinen de kans op een ongevalsscenario. 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 vervoer plaatsvindt. Over het nemen van deze maatregelen kan in het kader van deze procedure 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 het beschermingsniveau van gebouwen verhogen en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid verbeteren [7]. In tabel 3 worden effectmaatregelen beschreven die de gevolgen voor het plangebied kunnen beperken.

Tabel 3. Maatregelen ter beperking van de gevolgen en een kwalitatieve inschatting van deze bijdrage

#	Maatregel	Explosie	Wolkbrand	Fakkelbrand	Plasbrand	Giffige wolk	Invloed PR/GR
1.	Bij de constructie van gebouwen en het toepassen van materialen rekening houden met de effecten van een ongevalscenario met gevaarlijke stoffen op het spoor	++	++	++	++	++	geen
2.	Installaties en voorzieningen in gebouwen treffen waardoor snel de toevoer van buitenlucht kan worden gestopt	-	-	-	-	++	geen
3.	Vluchtroutes uit het gebied en uit gebouwen van het spoor af realiseren	+	+	+	+	+	geen
4.	Voorbereiding op de mogelijke gevaren en hoe men moet handelen bij een ongeval met gevaarlijke stoffen. Een goed instrument hiervoor is de 'Wat doe je' campagne	+	+	+	+	+	geen
5.	Waar mogelijk noodplannen opstellen en oefenen waarin de ongevalscenario's met gevaarlijke stoffen zijn opgenomen	+	+	+	+	+	geen
6.	functies voor personen die zichzelf niet goed kunnen redden alleen in de zuidelijke helft van het plangebied bestemmen.	++	++	++	++	++	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 in dit advies voorgestelde maatregelen beperken het gevaar voor het plangebied maar hebben geen invloed op het PR en GR. Dit komt doordat de landelijk voorgeschreven rekenmethodiek geen rekening houdt met deze maatregelen.

9. REFERENTIES

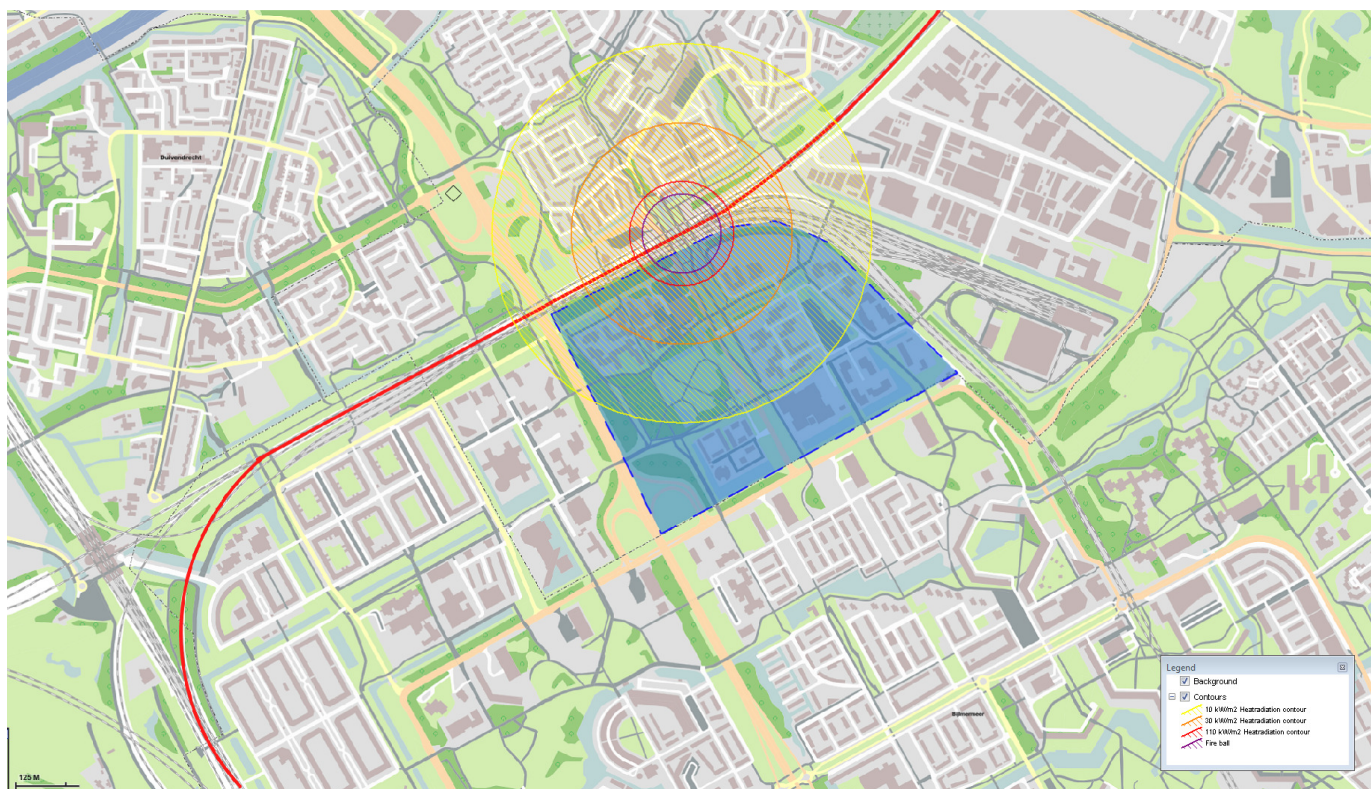
1. Onderzoek externe veiligheid Bergwijkpark-Noord, Anteagroup, 11 augustus 2014.
2. Regionale risicokaart, Provincie Noord-Holland, Geraadpleegd september 2014.
3. Basisnet spoor, 20 september 2011.
4. Scenarioboek Externe Veiligheid, Geraadpleegd september 2014, www.scenarioboek.nl.
5. Wat doe je website, <http://www.watdoeje.nl>
6. Calamiteitenplan Spoorwegongevallen; Veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland.
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>

Bijlage 1. Gevaren, zelfredzaamheid en hulpverlening

Ongevalscenario's	Gevolgen	Zelfredzaamheid	Hulpverlening
<u>Explosie</u> 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 en de bescherming van bijvoorbeeld gebouwen komen mensen te overlijden of raken gewond. De schade varieert van onherstelbare schade tot lichte schade.	Bij een dreigende explosie zo snel mogelijk een veilige plek op grote afstand (honderden meters) bereiken. Is er onvoldoende tijd, dan schuilen achter een dikke muur. Na de explosie kunnen gebouwen verzwakt zijn of in het ergste geval instorten. Mogelijk ontstaat brand. Vlucht het gebouw en het getroffen gebied uit.	Een dreigende explosie op het spoor is nauwelijks 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.
<u>Wolkbrand</u> 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.
<u>Fakkelbrand</u> Een fakkelbrand wordt veroorzaakt doordat na een botsing een gat in de ketelwagen ontstaat. 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 bescherming 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 kan niet worden 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.
<u>Plasbrand</u> Een plasbrand wordt veroorzaakt doordat na een botsing de ketelwagen openscheurt. Hierdoor stroomt een groot deel van de benzine in korte tijd uit. Er wordt een plas gevormd die zich over het ballastbed verspreidt. Ontsteking leidt tot een brand die maximaal 15 minuten duurt.	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 bescherming 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.
<u>Giftige wolk</u> 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 na genoeg direct het plangebied kan bereiken.	Zowel buiten als binnen 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 binnen is afhankelijk van de bescherming die de (woon)gebouwen kunnen 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 van een ketelwagen LPG

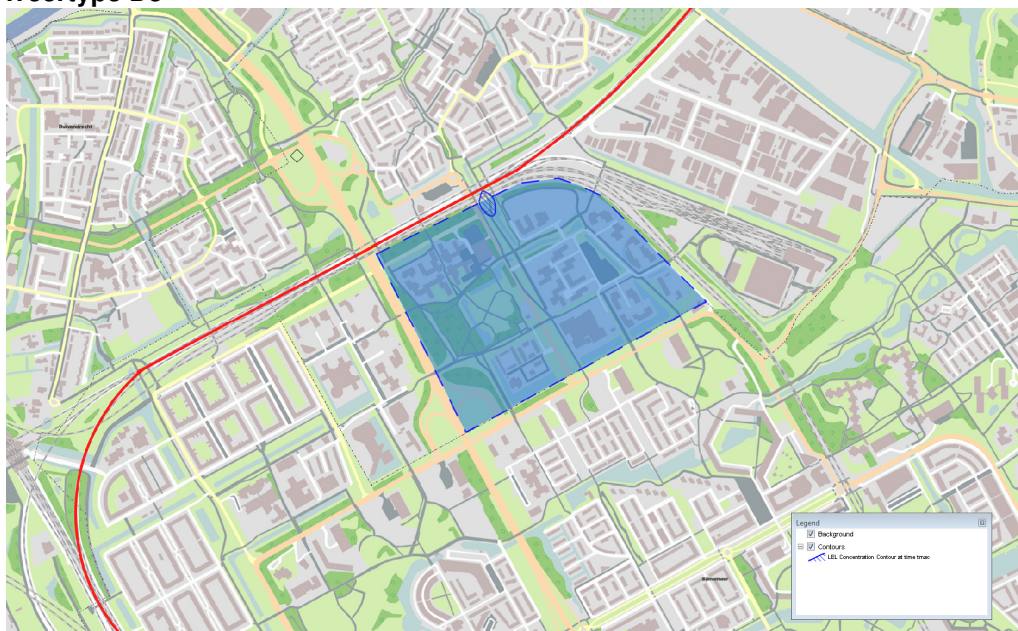
HITTESTRALING											
	Effectafstand (meter)	Hittestraling (kW/m ²)	Slachtoffers buiten (%)				Slachtoffers binnen (%)				Schade aan objecten
			†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3	
1 ^e ring	≤ 130	≥ 110	100	0	0	0	10	20	20	50	<u>Onherstelbare schade</u> Alle brandbare materialen gaan branden
Grens 1 ^e ring: 99%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



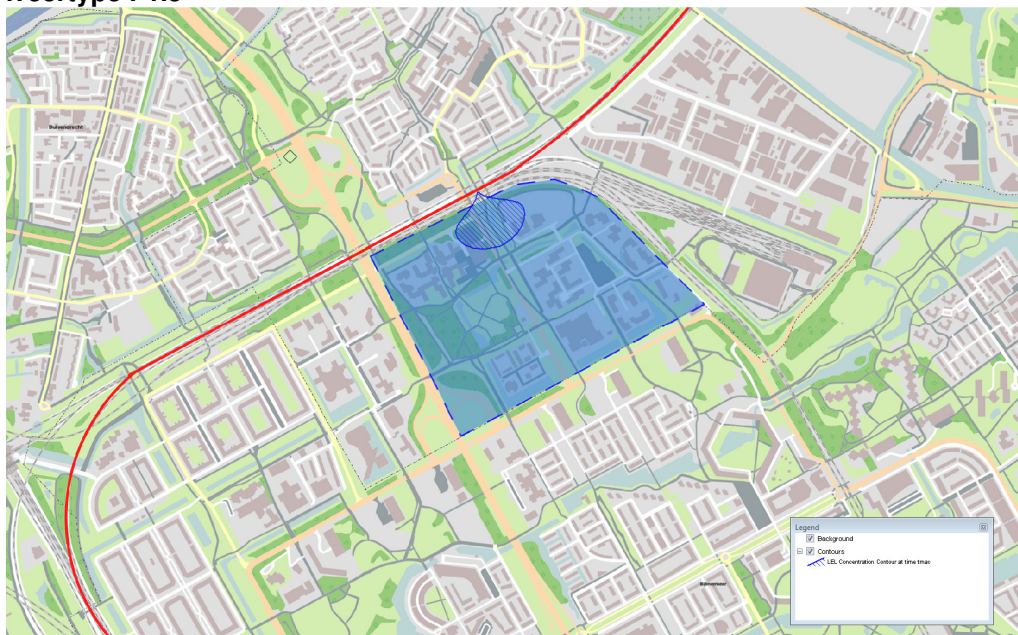
Bijlage 3. Scenario wolkbrand ketelwagen LPG

HITTESTRALING										
D5	Stedelijk gebied (meter)		Slachtoffers buiten (%)				Slachtoffers binnen (%)			
	Lengte	Breedte	†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3
1° ring	90	50	100	0	0	0	10	20	20	50
2° ring	> 90	> 50	0	0	0	0	0	0	0	0
F1,5	Stedelijk gebied (meter)		Slachtoffers buiten (%)				Slachtoffers binnen (%)			
	Lengte	Breedte	†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3
1° ring	180	220	100	0	0	0	10	20	20	50
2° ring	> 180	> 220	0	0	0	0	0	0	0	0

Weertype D5

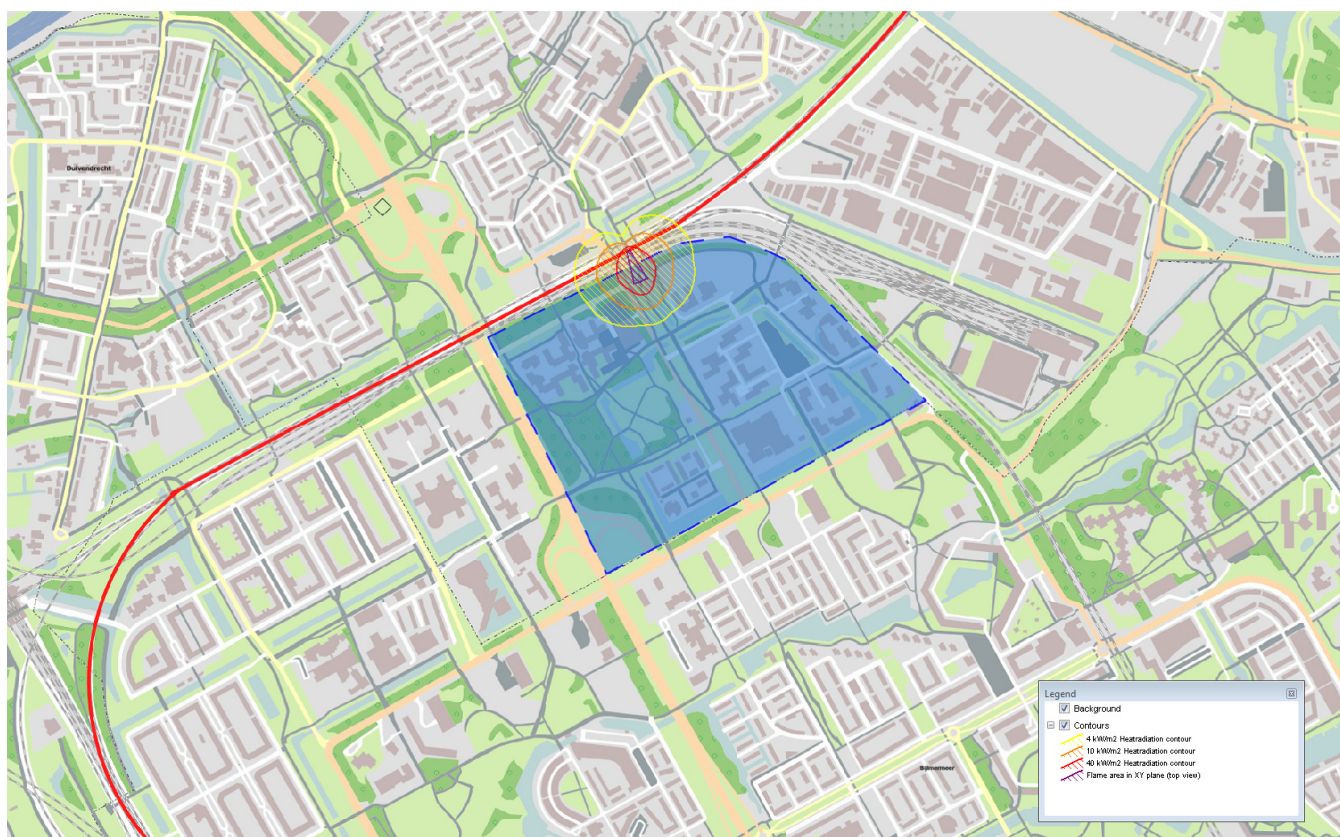


Weertype F1.5



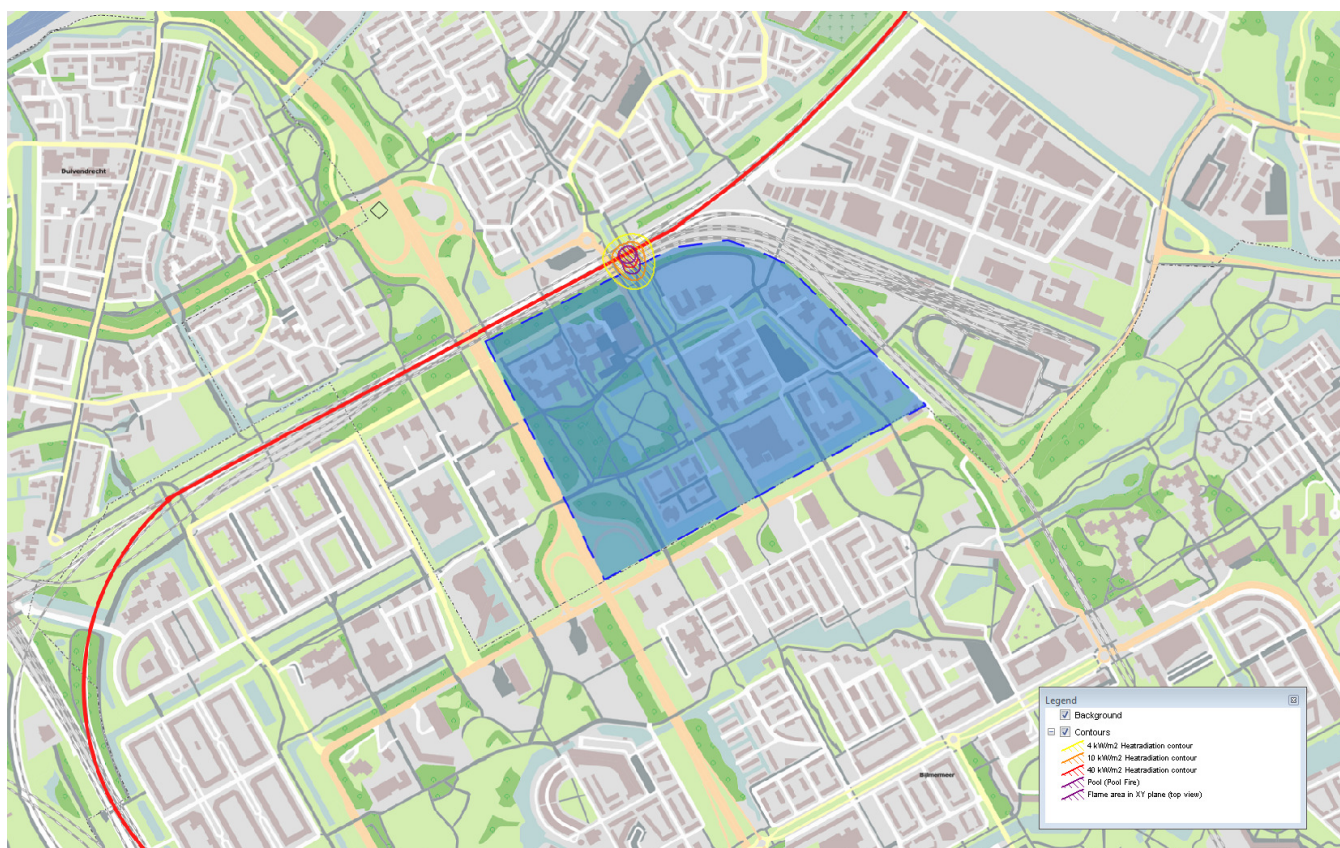
Bijlage 4. Scenario fakkelbrand ketelwagen LPG

HITTESTRALING											
	Effectafstand (meter)	Hittestraling (kW/m ²)	Slachtoffers buiten (%)				Slachtoffers binnen (%)				Schade aan objecten
			†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3	
1 ^e ring	≤ 110	≥ 40	100	0	0	0	10	20	20	50	<u>Onherstelbare schade</u> Alle brandbare materialen gaan branden
Grens 1 ^e ring: 99% letaal	110	40									
2 ^e ring	110 tot 150	40 tot 10	50	20	20	10	1	5	10	25	<u>Gemiddelde schade</u> Brandhaarden, vervorming van hout en kunststof
Grens 2 ^e ring: 1% letaal	150	10									
3 ^e ring	150 tot 180	10 tot 4	0	0	0	20	0	0	0	1	<u>Lichte schade</u> Geen branden, afbladderen verf en ernstige verkleuringen
Grens 3 ^e ring: 1% 1 ^e ard brw	180	4									



Bijlage 5. Scenario plasbrand ketelwagen benzine

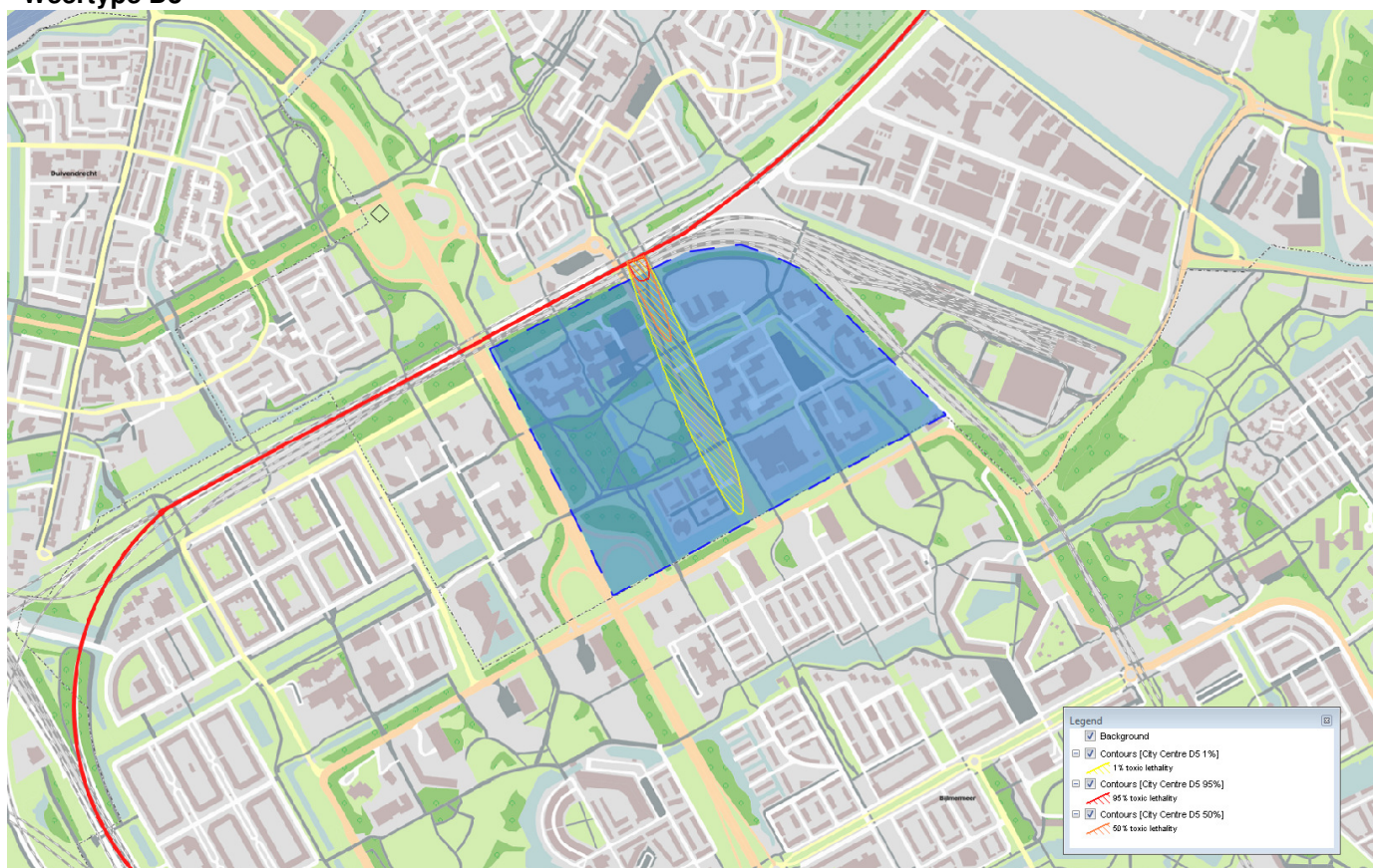
HITTESTRALING											
	Effectafstand (meter)	Hittestraling (kW/m ²)	Slachtoffers buiten (%)				Slachtoffers binnen (%)				Schade aan objecten
			†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3	
1 ^e ring	≤ 30	≥ 40	100	0	0	0	10	20	20	50	<u>Onherstelbare schade</u> Alle brandbare materialen gaan branden
Grens 1 ^e ring: 99%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



Bijlage 6. Scenario giftige wolk ketelwagen fluorwaterstof

GIFTIGE WOLK										
D5	Stedelijk gebied (meter)		Slachtoffers buiten (%)				Slachtoffers binnen (%)			
	Lengte	Breedte	†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3
1^e ring	0 tot 50	0 tot 40	100	0	0	0	5	10	30	50
95% letaal – 2600 mg/m3	50	40								
2^e ring	50 tot 200	40 tot 50	70	10	10	10	1	5	15	25
50% letaal – 780 mg/m3	200	50								
3^e ring	200 tot 620	50 tot 70	20	5	5	20	0	0	10	10
1% letaal – 170 mg/m3	620	70								
F1,5	Stedelijk gebied (meter)		Slachtoffers buiten (%)				Slachtoffers binnen (%)			
	Lengte	Breedte	†	T1	T2	T3	†	T1	T2	T3
1^e ring	0 tot 710	0 tot 50	100	0	0	0	5	10	30	50
95% letaal – 2600 mg/m3	710	50								
2^e ring	710 tot 1300	50 tot 80	70	10	10	10	1	5	15	25
50% letaal – 780 mg/m3	1300	80								
3^e ring	1300 tot 2190	80 tot 150	20	5	5	20	0	0	10	10
1% letaal – 170 mg/m3	2190	150								

Weertype D5



Weertype F1,5

