

Onderzoek Externe Veiligheid plangebied CAN

Onderzoek en beoordeling van het groepsrisico ten gevolge van
transport van gevaarlijke stoffen

projectnr. 160815
revisie 02
06 oktober 2006

Auteur(s)

ir. R.A.M. van Rooij
ir. B.J. Wiekema

Opdrachtgever

Projectbureau Noordwaarts
Asterweg 20F
1031 HN Amsterdam

datum vrijgave

6 oktober 2006

beschrijving revisie 02

eindversie na overleg september 2006

goedkeuring

Rudi van Rooij

vrijgave

Roel Eerden

Inhoud

Blz.

1	Inleiding	2
1.1	Toepassingsgebied	2
2	Onderzoekskader	3
2.1	Situatie Plangebied CAN	3
2.2	Toetsingskader groepsrisico	5
2.2.1	Uitgevoerd vooronderzoek naar externe veiligheid	5
2.3	Opzet onderzoek	6
3	Beoordeling rapportage AVIV	7
3.1	Transport gevaarlijke stoffen	7
3.2	Invloedsgebied externe veiligheid	8
3.3	Personendichtheden plangebied CAN	10
3.4	Rekenmethodiek	11
4	Berekeningen groeprisico's	12
4.1	Invoergegevens	12
4.2	Resultaten	13
4.2.1	Plaatsgebonden risico	13
4.2.2	Groeprisico	13
5	Toetsing & Beschouwing	16
5.1	Plaatsgebonden risico	16
5.2	Groeprisico	16
5.3	Verschillen in berekening	17
6	Verantwoording groeprisico	18
6.1	Beschrijving BLEVE	19
6.1.1	Beschouwing	19
6.1.2	Bestrijding bij dreigende BLEVE	20
6.1.3	Bestrijding bij daadwerkelijke BLEVE	20
6.2	Maatregelen	21
6.2.1	Minder vervoersbewegingen LPG-tankwagens	21
6.2.2	Regulering aanrijtijden	21
6.2.3	Brandwerende coating op tankwagens	22
6.2.4	Fysiek afscheiding	23
6.2.5	Verhoogde aanleg van wegen	23

1 Inleiding

In opdracht van Projectbureau Noordwaarts heeft Ingenieursbureau Oranjewoud / Save een onderzoek externe veiligheid uitgevoerd voor het project Centrum Amsterdam Noord. Het betreft een onderzoek naar de externe veiligheidsaspecten ten gevolge van transport van gevaarlijke stoffen door het plangebied. Deze vindt plaats over de Nieuwe Leeuwarderweg en Rijksweg A10.

Het onderzoek bestaat uit twee onderdelen.

- een second-opinion van het uitgevoerde onderzoek van AVIV
- en een actualisatie van het onderzoek voor het Centrum Amsterdam Noord.

In dit rapport zijn de resultaten van beide onderzoeken opgenomen.

1.1 Toepassingsgebied

Onderliggend rapport kan gebruikt worden bij de onderbouwing, motivering en verantwoording van de risico's op het gebied van externe veiligheid bij ruimtelijke besluiten die worden voorbereid binnen het plangebied Centrum Amsterdam Noord. Dit betreft zowel procedures ten behoeve bestemmingplannen als vrijstellingen (art. 19).

Hierbij geeft het rapport inzicht in de externe veiligheidsrisico's voor zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico, en biedt het mogelijkheden bij het opstellen van de verantwoording van groepsrisico's. Met betrekking tot het laatste onderwerp heeft de regionale brandweer van Amsterdam en omstreken aangegeven dit rapport als uitgangspunt en informatiebron te hanteren voor haar advies ten behoeve van de verantwoordingsplicht groepsrisico. Voor het gehele plangebied CAN hanteert zij de grote lijnen, terwijl per deelgebied (en bijhorende procedure) gedetailleerd invulling wordt gegeven aan de aspecten bestrijding, zelfredzaamheid en restrisico's.

2 Onderzoekskader

In het plangebied Centrum Amsterdam Noord vindt een ontwikkeling plaats van het stadshart van Amsterdam Noord, tot een bijzonder, aantrekkelijk en dynamisch centrum. Het plan omvat een uitbreiding van het huidige winkelcentrum, de bouw van nieuwe kantoren en woningen (gemengde functie) en de ontwikkelingen van voorzieningen en gebouwen voor sport, cultuur en ontspanning. Voor de realisatie van het CAN moet een aantal ruimtelijke procedures worden doorlopen, welke leiden tot nieuwe en of gewijzigde bestemmingsplannen. Projectbureau Noordwaarts bereidt deze plannen voor en brengt ze in procedures.

In het MER CAN¹ is een eerste studie gemaakt naar de milieurelevante effecten ten gevolge van de ontwikkeling van CAN. Hierbij is de externe veiligheid als belangrijk aandachtspunt aangeduid. Dit is één van de redenen dat projectbureau Noordwaarts, namens gemeente Amsterdam, Oranjewoud / Save opdracht heeft gegeven een nader onderzoek te doen naar externe veiligheid in het plangebied.

In het aanvullend onderzoek zijn wijzigingen opgenomen ten aanzien van invulling van het gebied (programma), planning, regelgeving en berekeningsmethodiek en -modellering.

In dit onderzoek heeft Oranjewoud / Save gekeken naar het aspect externe veiligheid. Dit aspect is van belang vanwege de aanwezigheid van de volgende gevaarbronnen in de omgeving van het plangebied.

- transport van gevaarlijke stoffen over de weg
- aanwezigheid van bedrijven met relevante gevaarbronnen (Albermarle).

De 'externe veiligheid' relevantie van de aanwezigheid van Albermarle is nader onderzocht. In eerste instantie heeft Oranjewoud / Save in haar briefrapport van 21 februari 2006 vastgesteld dat het invloedsgebied van Albermarle reikt tot net in het plangebied van CAN, maar dat deze niet leidt tot een toename van het groepsrisico. De regionale brandweer van Amsterdam en omstreken heeft in later stadium (september 2006) aangegeven dat het invloedsgebied van Albermarle niet reikt tot over het plangebied CAN. Deze informatie is gebaseerd op het BRZO dossier uit 2006 van het bedrijf Albermarle. Op basis van bovenstaande wordt geconcludeerd dat de aanwezigheid van Albermarle niet relevant is voor de veiligheidsrisico's voor het plangebied CAN.

Voor een goede toetsing van de veiligheidssituatie is in eerste instantie een korte beschrijving gegeven van de het plangebied.

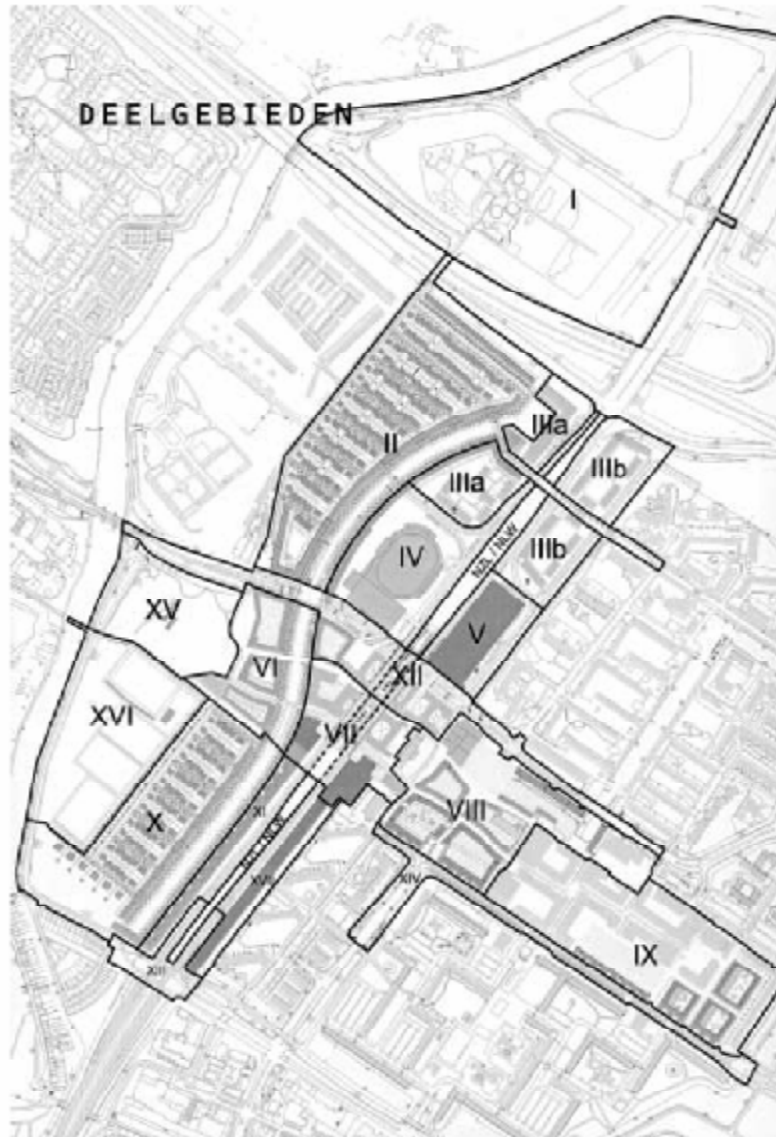
2.1 Situatie Plangebied CAN

Het plangebied CAN grenst aan de noordzijde aan de Rijksweg A10 en wordt doorsneden door de Nieuwe Leeuwarderweg. In de komende jaren wordt afzonderlijk van de ontwikkeling van CAN, de metrolijn (noord-zuidlijn) met station langs de Nieuwe Leeuwarderweg aangelegd. Dit betreft een autonome ontwikkeling. Het CAN omvat een grote diversiteit aan functies (wonen, winkelen, werken, zorg, cultuur, ontspanning, sport en onderwijs), waarbij opgemerkt moet worden dat deze in zijn algemeenheid een

1. ¹ SMB/Milieueffectrapport Centrum Amsterdam Noord

aantrekkende werking heeft voor mensen. Dit betekent dat naar verwachting het aantal aanwezige personen in het gebied zal toenemen, met andere woorden er vindt een verdichting plaats van mensen en gebouwen. Dit laatste heeft mogelijk invloed op het groepsrisico in het plangebied.

Het plangebied CAN is beschreven in eerder genoemd MER. Een overzichtskaart met deelgebieden is weergegeven in figuur 4.1 (bron MER).



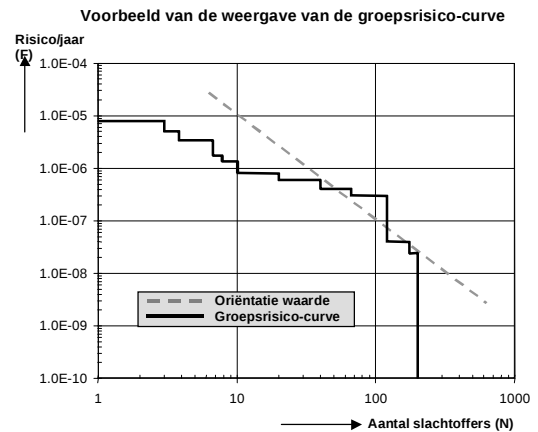
Figuur 2.1 : Overzicht Plangebied CAN met bijhorende deelgebieden

2.2 Toetsingskader groepsrisico

Bij onderzoek in het kader van externe veiligheid wordt onderscheid gemaakt in twee grootheden. Het betreft het plaatsgebonden risico (PR), en het groepsrisico (GR). Met het GR en PR kan de relatie worden uitgedrukt tussen activiteiten met gevaarlijke stoffen en hun omgeving. De beoordeling van het risico vindt onder meer plaats op de gevolgen die ontstaan voor kwetsbare bestemmingen (wonen, werken, recreëren).

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans per jaar op overlijden van een onbeschermde individu naar aanleiding van een bepaalde activiteit. Het PR wordt weergegeven met contouren. Voor het PR zijn getalsnormen vastgesteld. Bij nieuwe situaties wordt de +grenswaarde overschreden als zich woningen of andere gevoelige objecten tussen de 10^{-6} risicocontour en de inrichting bevinden.

Het groepsrisico (GR) is de cumulatieve kans per jaar dat tenminste een aantal mensen het slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR is niet ruimtelijk weer te geven met contouren maar wordt uitgedrukt in een grafiek waarin de groepsgrootte van aantallen slachtoffers wordt uitgezet tegen de cumulatieve kans dat een dergelijke groep slachtoffer wordt van een ongeval: de fN-curve (zie grafiek 1).



Het GR kent geen vaste norm maar een oriëntatie waarde. In het kader van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) dat 27 oktober 2004 van kracht is geworden dient elke verandering van het GR verantwoord te worden (de verantwoordingsplicht). Deze verantwoordingsplicht geldt dus ook als het groepsrisico toeneemt maar de curve wel onder de oriëntatie waarde blijft. Een zelfde beredenering is opgenomen in de Circulaire Normstelling vervoer gevaarlijke stoffen.

Het GR wordt bepaald binnen het invloedsgebied van een risicovolle activiteit. Dit gebied wordt begrensd door de 1% letaliteitsgrens, ofwel door de afstand waarop nog 1% van de blootgestelde mensen in de omgeving komt te overlijden. Deze afstand wordt ook wel effectafstand genoemd.

2.2.1 Uitgevoerd vooronderzoek naar externe veiligheid

Voor het plangebied CAN heeft Noordwaarts het 'SMB/Milieueffectrapport Centrum Amsterdam Noord'² opgesteld. In dit rapport zijn de onderzoekresultaten opgenomen van het eerste onderzoek naar externe veiligheid in deze omgeving. Deze resultaten zijn herleid uit het onderzoeksrapport 'Externe veiligheid MER Centrumgebied Amsterdam Noord'³. Dit rapport wordt in het onderzoek van Oranjewoud / Save als bron en

2. ² 'SMB/Milieueffectrapport Centrum Amsterdam Noord', definitief rapport, 19 april 2005, Royal Haskoning, 9M3830.D0
3. ³ 'Externe veiligheid MER Centrumgebied Amsterdam Noord', 15 december 2004, Adviesgroep AVIV BV, 04705

uitgangspunt gebruikt. Inmiddels heeft een actualisatie plaatsgevonden, waarbij wijzigingen zijn opgetreden in invulling en planning van het gebied. In dit rapport is uitgegaan van de meest recente gegevens, zoals die beschikbaar zijn gesteld door gemeente Amsterdam.

2.3 Opzet onderzoek

In dit onderzoek heeft Oranjewoud / Save de volgende werkzaamheden uitgevoerd.

- Beoordeling van de onderliggende veiligheidsrapportages van AVIV
- Het berekenen van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico ten gevolge van de actualisatie in plannen.

3 Beoordeling rapportage AVIV

Beoordeeld is het rapport van AVIV, 'Externe veiligheid MER Centrumgebied Amsterdam Noord', project 04705, 15 december 2004 .

In zijn algemeenheid is het rapport beoordeeld als een degelijk rapport, waarbij conform de beschikbare gegevens de berekening van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico heeft plaatsgevonden. De resultaten van het onderzoek worden beïnvloed door de volgende aspecten.

- uitgangsgegevens transport gevaarlijke stoffen
- gehanteerde wegvakken en invloedsgebied
- uitgangsgegevens personendichtheden in het plangebied
- gehanteerde rekenmodellen en -methodiek

3.1 Transport gevaarlijke stoffen

Externe veiligheid in het plangebied is relevant vanwege het transport van gevaarlijke stoffen. Het betreft het transport over de Rijksweg A10 en de Nieuwe Leeuwarderweg.

Op de A10 vindt doorgaand transport plaats van brandbare gassen (waaronder LPG) en brandbare vloeistof (waaronder benzine en diesel). De intensiteit van het transport is in 2001 vastgesteld, aan de hand van tellingen. Op basis van de tellingen zijn de intensiteiten voor de huidige situatie en de toekomstige situatie vastgesteld. Deze zijn weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1: Intensiteit transport gevaarlijke stoffen over Rijksweg A10

Type stof	Categorie stof	Intensiteit 2001 waarnemingen	Intensiteit huidig schatting	Intensiteit toekomst schatting
Brandbaar gas	GF3	1.978	1.000	1.000
Brandbare vloeistof	LF1	3.215	3.215	3.858
	LF2	2.967	2.967	3.560

Opvallend in tabel 3.1 is de afname van het transport van brandbaar gas (lees LPG). Conform de gegevens van de branche van 'Vervoerders gevaarlijke stoffen', en meer recente waarnemingen is de intensiteit, die als representatief moet worden beschouwd naar beneden bijgesteld. Het groeipercentage bedraagt voor LPG 0%. Dit percentage wordt zowel door de branche als overheid (Rijkswaterstaat) gehanteerd.

Een éénduidige verklaring voor het verschil tussen 2001 en huidige situatie is in het AVIV rapport niet gegeven. Waarschijnlijk wordt de daling veroorzaakt door het verminderd verbruik van LPG bij personenwagens, welke in deze periode vanuit de overheid is ontmoedigd. Hierbij moet worden opgemerkt dat vanwege de fijn stof problematiek en de gewenste luchtkwaliteit, de kans aanwezig is dat de komende jaren mogelijk meer LPG wordt verbruikt. Deze mogelijke ontwikkeling is niet in het rapport van AVIV opgenomen.

De Nota vervoer gevaarlijke stoffen gaat vooralsnog uit van gelijkblijvend transport van LPG over de weg⁴. In dit rapport is hierop aangesloten.

Ten zuiden van CAN ligt aan de Nieuwe Leeuwarderweg een LPG-tankstation, verderop ligt een LPG-tankstation aan de Meeuwenlaan en een LPG-tankstation aan de Hamerstraat. Op basis van de doorzet van brandstof en de ligging van de stations is een schatting gemaakt van de intensiteit van het transport over de Nieuwe Leeuwarderweg. Dit is de intensiteit van transport van tankwagens met benzine, diesel en LPG.

Tabel 3.2. Intensiteit brandstoffen over Nieuwe Leeuwarderweg

Type stof	Categorie stof	intensiteit huidige schatting	intensiteit toekomst schatting
LPG (Brandbaar gas)	GF3	150	150
Brandbare vloeistof	LF1	300	360
	LF2	300	360

Opgemerkt moet worden dat het transport van LPG niet toeneemt. Het transport voor benzine en diesel neemt wel toe. Dit komt overeen met de schattingen en prognose van vervoer over de A10. Het vervoer van LPG blijft naar verwachting ongewijzigd en het vervoer van benzine/diesel neemt toe met 20 %.

Tabel 3.2. is niet gecorrigeerd voor het feit dat het LPG-tankstation aan de Nieuwe Leeuwarderweg op termijn verdwijnt. Dit zal naar verwachting in praktijk leiden tot minder transport. Vooralsnog is in overleg met gemeente Amsterdam besloten de huidige gegevens als conservatieve schatting te hanteren.

Samengevat

De gegevens over van intensiteit van gevaarlijk transport van AVIV worden als representatief beschouwd voor de huidige en toekomstige situatie, met daarbij de aantekeningen dat recente ontwikkelingen, met betrekking tot de luchtkwaliteit, zouden kunnen leiden tot een toename van het LPG verbruik. Oranjewoud / Save hanteert in de aanvullende berekeningen de waarden zoals genoemd in tabel 3.1. en 3.2.

3.2 Invloedsgebied externe veiligheid

Volgens de Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico⁵ is het invloedsgebied begrensd door de 1% letaliteitsgrens, ofwel door de afstand waarop nog 1% van de blootgestelde mensen in de omgeving komt te overlijden. Deze afstand wordt ook wel effectafstand genoemd. In de situatie van CAN wordt de effectafstand bepaald door transport van gevaarlijke stoffen, en met name door het transport van LPG.

De effectafstand is voor wegtransport niet éénduidig vastgelegd. Voor LPG-tankstations is de effectafstand (en daarmee het invloedsgebied) vastgelegd in het Bevi. Deze bedraagt 150 meter vanaf het vulpunt en wordt bepaald door een BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) van een LPG-tankwagen. (Een BLEVE ontstaat na falen van tank met een tot vloeistof verdicht gas, met als gevolg een grote vuurbal en een vernietigende drukgolf. In paragraaf 6.1 is een nadere beschrijving van het BLEVE opgenomen.)

4. ⁴ Kabinetsstandpunt Ketenstudies 2004

5. ⁵ versie augustus 2005

Een ongeval scenario met BLEVE bepaalt bij wegtransport van LPG de effectafstand. Voor transport over spoor is een het invloedsgebied van LPG-transport vastgesteld op 300 meter⁶. Bij transport over spoor is sprake van LPG in ketelwagons met een grotere inhoud dan gangbare LPG-tankwagens.

Voor transport over de weg hanteert Oranjewoud / Save een effectafstand en invloedsgebied van 200 meter. Deze afstand is berekend, uitgaande van een BLEVE scenario van een LPG-tankwagen. Dit betekent dat de effecten van bebouwing en aanwezigheid van personen op een afstand van meer dan 200 meter van de wegen, geen significant effect heeft op het groepsrisico.

Met betrekking tot het hanteren van deze afstand moet de volgende opmerkingen worden gemaakt.

- De afstand van 200 meter noemt AVIV in zijn rapportage als zijnde ' ... de afstand tot waaraan het afwegingsgebied van het groepsrisico bij ruimtelijke ordeningsprocessen is gemaximaliseerd...' (pagina 6). Bij de berekeningen van AVIV is uit het rapport te herleiden dat een gebied is geïnventariseerd tot aan 500 meter van de wegas van de Nieuwe Leeuwarderweg en de A10.
- In de Nota Vervoer Gevaarlijke Stoffen is over de afstand het volgende opgenomen: '.. in lijn met de circulaire RNVGS gelden er in principe geen beperkingen aan het ruimtegebruik in het gebied dat op meer dan 200 meter van een route of tracé ligt. Bestuursorganen kunnen wel andere maatregelen overwegen voor de mogelijke effecten van een ongeval met gevaarlijke stoffen, die soms verder reiken dan de genoemde 200 meter... '.
- Dit laatste is het geval bij de regionale brandweer van Amsterdam en omstreken. Zij geven, ten behoeve van haar advies voor de verantwoording van het groepsrisico, de voorkeur aan een afstand van 300 meter tot aan de route. Deze afstand is gebaseerd op een effectafstandsberekening van RIVM. (bron: regionale brandweer van Amsterdam en omstreken).

Samengevat

Voor het berekenen van de risico's moet een invloedsgebied in acht worden gehouden van minimaal de effectafstand. Mede gelet op de voorkeur van de regionale brandweer Amsterdam en omstreken wordt in dit rapport uitgegaan van 300 meter aan weerszijde van de weg. AVIV heeft in het onderzoek een ruime afstand van 500 meter gehanteerd. Voor de éénduidigheid van het onderzoek is in het aanvullend onderzoek van Oranjewoud / Save uitgegaan van 500 meter, waarbij tevens wordt voldaan aan de randvoorwaarde van de regiobrandweer Amsterdam, voor het opstellen van een advies in het kader van de groepsrisicoverantwoording.

Met betrekking tot het aantal en lengte van wegvakken moet het volgende worden opgemerkt. Het groepsrisico moet conform regelgeving worden berekend per wegvak van minimaal 1 km lengte. Hierbij moet het invloedsgebied in acht genomen, wat in de praktijk betekent dat naast het traject van wegvakken aan weerszijde een extra wegvak wordt meegenomen, met minimale grootte van de effectafstand. Dit betekent dat het totaal aan beschouwde wegvakken groter is dan de wegvakken in het plangebied.

6. ⁶ Protocol spoor

3.3 Personendichtheden plangebied CAN

Belangrijke input voor het berekenen van het groepsrisico (GR) vormt de personendichtheid in het invloedsgebied. Hierbij kan worden gesteld dat hoe dichter mensen bij de bron aanwezig zijn hoe groter het GR wordt. De personendichtheid is gemodelleerd in blokken van bebouwingen of functies waarin het aantal aanwezige personen is ingevuld. Bij de invulling moet worden gekeken naar:

- functie van bebouwing (wonen, werken of anders)
- aanwezigheidsduur van mensen (24 uur, dag/nacht, of kortdurend)

AVIV heeft het plangebied CAN gemodelleerd voor meerdere scenario's. Gerekend is met de huidige situatie, de autonome situatie en de voorgenomen situatie (inclusief alternatieven). Voor elke scenario is het gebied in kaart gebracht, waarbij de verschillende functies van bebouwing in blokken is weergegeven. Deze gegevens zijn opgenomen in bijlage 2 van het AVIV rapport. De tabellen en overzichten van het aantal aanwezige personen zijn aangeleverd door gemeente Amsterdam, afdeling dRO. Deze gegevens heeft AVIV verwerkt tot de gewenste invoergegevens voor IPORBM.

Oranjewoud / Save heeft de verwerking van de gegevens gecontroleerd. Hierbij zijn de gegevens die zijn aangeleverd door dRO ter kennisgeving aangenomen. Voor de meeste situaties en 'blokken' kunnen de invoergegevens worden herleid. In een aantal gevallen blijkt deze niet direct herleidbaar. De belangrijkste zijn hieronder benoemd.

1. Bij het vaststellen van het aantal aanwezige personen in het winkelcentrum is AVIV uitgegaan van 2.600 mensen in de huidige situatie, en 7.600 mensen in de autonome situatie. Dit is vreemd omdat de personendichtheid in het gebied voor zowel de huidige als autonome situatie gelijk is gebleven (bij gelijkblijvende grootte van het blok). Navraag bij dRO heeft niet geleid tot éénduidige verklaring, maar wel tot de gezamenlijke vaststelling dat in beide situaties moet worden uitgegaan van in totaal 2.600 personen.
2. In de berekeningen is het aantal reizigers benoemd en verrekend naar een personendichtheid. De Circulaire Vervoer gevaarlijke stoffen heeft '.. geen betrekking op de bescherming van verkeersdeelnemers, zoals bestuurders of reizigers...'. 'Overigens kunnen verkeersdeelnemers in het kader van de herziening van het groepsrisico wel in de afweging worden meegenomen...'. Dit betekent dat de reizigers formeel niet in de berekeningen hoeven worden meegenomen. Bij de verantwoording van het GR, in later stadium, moeten deze in de overweging worden meegenomen. Gelet hierop rekent Oranjewoud / Save standaard niet met reizigers. Uitzondering hierop vormen de reizigers die gebruik maken van voorzieningen die aanwezig zijn op het station. Deze zijn verdisconteerd in de personendichtheden van betreffende voorziening.
3. Het is niet direct duidelijk op welke wijze de bioscoop in de berekeningen is meegenomen. In de autonome situatie is de bioscoop beschouwd als een afzonderlijke functie (bloknummer A56). In de voorgenomen situatie is de bioscoop opgenomen in een groter blok, met meerdere functies, hierdoor kan de personendichtheid niet uit de gegevens worden herleid, mede gelet op het feit dat met verschillende dagindelingen is gewerkt. (Naast dag/nacht is onderscheid gemaakt in ochtend, middag en avond.) Het verdient de voorkeur de megabioscoop in beide situaties afzonderlijk als blok op te nemen.

Samengevat

Bij het vaststellen van de invoergegevens voor het rekenmodel IPO-RBM is gerekend met de aanwezigheid van reizigers. Vanuit de Circulaire is het niet gangbaar deze in de berekeningen mee te nemen. Daarnaast moet worden geconstateerd dat niet alle invoergegevens in het AVIV rapport direct herleidbaar zijn. Gelet hierop verdient het aanbeveling deze aspecten/gegevens in de aanvullende berekeningen nader te beschouwen.

3.4 Rekenmethodiek

In het AVIV onderzoek is het rekenmodel IPO-RBM gehanteerd, een rekenmodel dat tot eind 2005 is gebruikt voor het berekenen van de effect van transport van gevaarlijke stoffen. Inmiddels is een verbeterd model verschenen (van dezelfde ontwikkelaar), welke is gebaseerd op voortschrijden inzicht. Dit betreft het RBM II rekenmodel. Gelet op het feit dat aanvullende berekeningen zinvol zijn, wordt voorgesteld, deze uit te voeren met RBM II.

Samengevat

Op basis van de beoordeling van het AVIV rapport, en mede op basis van gewijzigde ontwikkelingen in inzichten in het vakgebied zijn drie belangrijke redenen voor het uitvoeren van nieuwe en aanvullende berekeningen.

1. Het volgens de Circulaire niet hoeven meenemen van reizigers in de berekeningen
2. De gewijzigde invulling van de ontwikkelingen in het plangebied CAN
3. Het verschijnen van een tweede versie van het rekenmodel voor risico's (RBM II)

4 Berekeningen groeprisico's

In dit hoofdstuk zijn de resultaten opgenomen van de aanvullende berekeningen, welke Oranjewoud / Save heeft uitgevoerd. Bij de berekeningen is uitgegaan van drie scenario's.

- huidige situatie
- autonome situatie
- voorgenomen situatie

De aanvullende berekeningen zijn uitgevoerd met het rekenmodel RBM II

4.1 Invoergegevens

Voor de invoergegevens is gebruik gemaakt van de volgende input van het AVIV-rapport.

- Personendichtheden zoals weergegeven in de tabellen van bijlage 2 van het AVIV rapport. Deze tabellen zijn aangeleverd door dRO van gemeente Amsterdam en door AVIV geïnterpreteerd en verwerkt tot geschikte input.
- Het rekengebied zoals genoemd in AVIV-rapport. Dit betekent dat een rekengebied is gehanteerd dat groter is dan het invloedsgebied.
- Gegevens van transport van gevaarlijke stoffen van LPG, benzine en diesel

Afwijkend op deze gegevens heeft Oranjewoud de volgende gegevens gehanteerd.

- Topsportcentrum (de Dôme) is in de ontwikkeling komen te vervallen en is niet meegenomen in de berekeningen. De vrijgekomen ruimte komt voor een deel beschikbaar voor kantorenruimte.
- Hierdoor kan in de voorgenomen situatie de bouw van 120.000 b.v.o. kantoren, tussen de A10 en de IJdoornweg (tussen de oren van de afslag van de Nieuwe Leeuwarderweg) worden gespreid. Dit betekent een minder hoge dichtheid van personen.
- De strook langs de zuidkant van de Nieuw Leeuwarderweg bestemd voor 50.000 b.v.o. multifunctionele ruimte is komen te vervallen. Hiervoor in de plaats komt een strook zonder bebouwing.
- Bovenop de plaats van de bestemde parkeergarage in het winkelcentrum is ruimte bestemd voor 9.000 b.v.o. winkels/voorzieningen. Daarnaast is het winkelcentrum aan de westzijde uitgebreid van 25.000 b.v.o.
- De bedrijvigheid op het (metro)stationsgebied blijft beperkt tot 500 b.v.o. voorzieningen (horeca/kiosk/winkeltjes).
- Reizigers van metro en op station zijn niet meegenomen, met uitzondering van dit reizigers die gebruik maken van de voorzieningen (is verdisconteerd in bedrijvigheid op metrostation).
- De meest recente gegevens van de bezetting van de megabioscoop zijn meegenomen. In het model is de megabioscoop zowel in de autonome als voorgenomen situatie meegenomen als een afzonderlijk 'blok'.
- Voor die gebieden waarvan de personendichtheid niet specifiek genoemd is of bekend, zijn de kengetallen voor personendichtheden uit de Handreiking Verantwoording Groepsrisico toegepast.

4.2 Resultaten

De resultaten zijn weergegeven als plaatsgebonden risicocontouren en het groepsrisico. Het rekenmodel RBM II genereert als output een standaard rapportage. Deze is opgenomen in de bijlage 1 van dit rapport. In dit hoofdstuk is een samenvatting gegeven van de belangrijkste resultaten.

4.2.1 Plaatsgebonden risico

In tabel 4.1 zijn de berekende afstanden voor de plaatsgebonden contouren opgenomen.

Tabel 4.1: Maximale afstanden tot aan plaatsgebonden risicocontouren

	Huidige situatie	Autonome situatie	Voorgenomen situatie
Plaatsgebonden risico	Afstand in meters	Afstand in meters	Afstand in meters
- 10^{-5}	niet aanwezig	niet aanwezig	niet aanwezig
- 10^{-6}	niet aanwezig	niet aanwezig	niet aanwezig
- 10^{-7}	18	18 ⁷	18 ⁸
- 10^{-8}	92	92	92

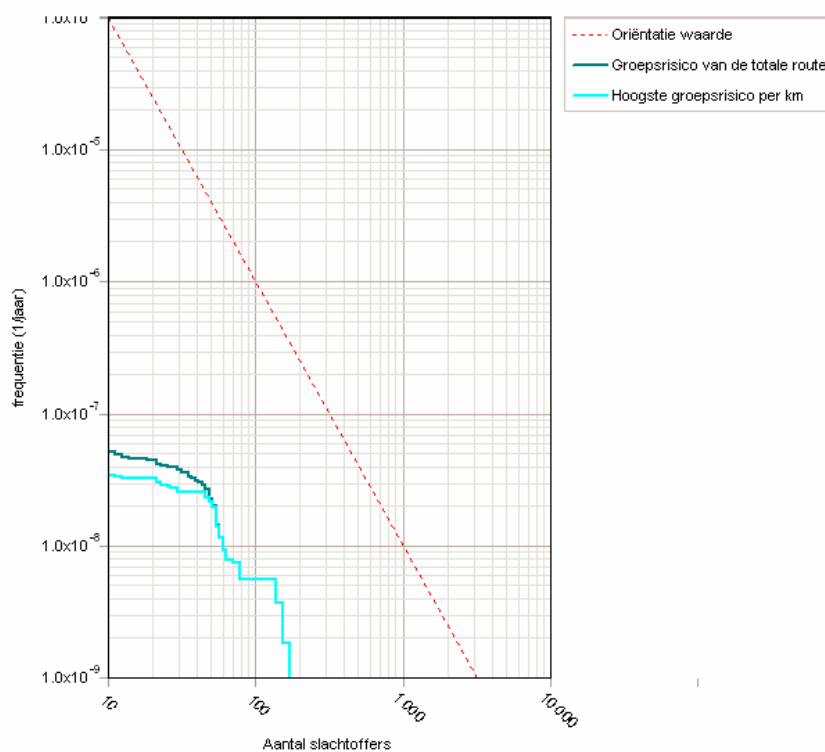
Het blijkt dat het plaatsgebonden risico van 10^{-6} niet wordt overschreden.

4.2.2 Groepsrisico

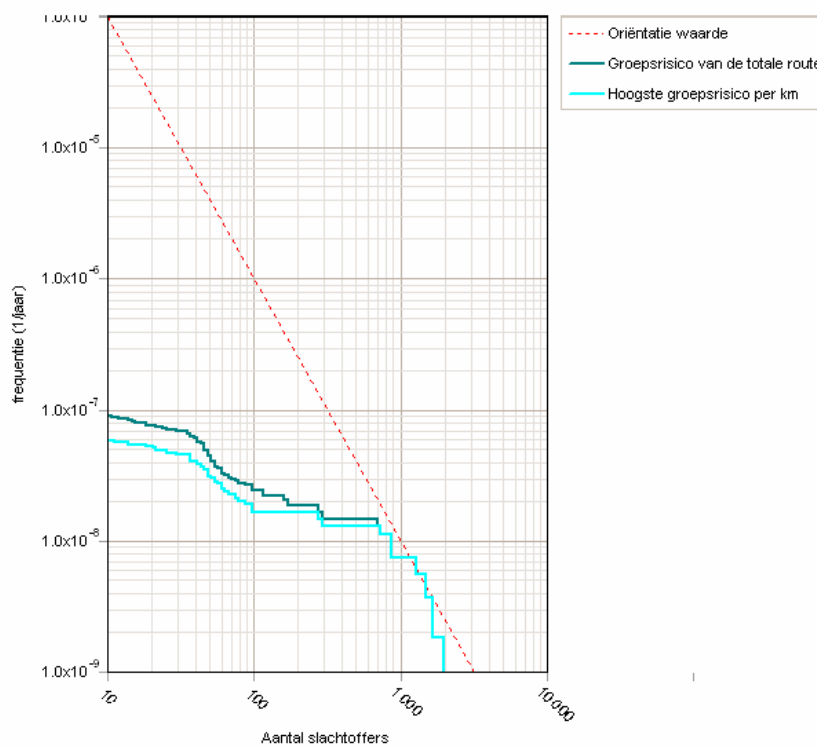
In figuur 4.1 ,4.2 en 4.3 zijn de GR gepresenteerd van huidige, autonome en voorgenomen situatie. Dit betreft het maximale GR dat in het gebied optreedt ten gevolge van het transport van gevaarlijke stoffen. Deze geldt als maatgevend. Opgemerkt moet worden dat voor elk deel van de wegvak een GR berekend kan worden. Dat kan van belang zijn voor het vaststellen van het effect van mogelijke ontwikkelingen in deelgebieden. Voor een gedetailleerde overzicht van de resultaten wordt verwezen naar bijlagen.

⁷ Het plaatsgebonden risico wordt bepaald door het aantal LPG-tankwagens. Dit aantal neemt niet toe, met gevolg dat de contouren niet toenemen.

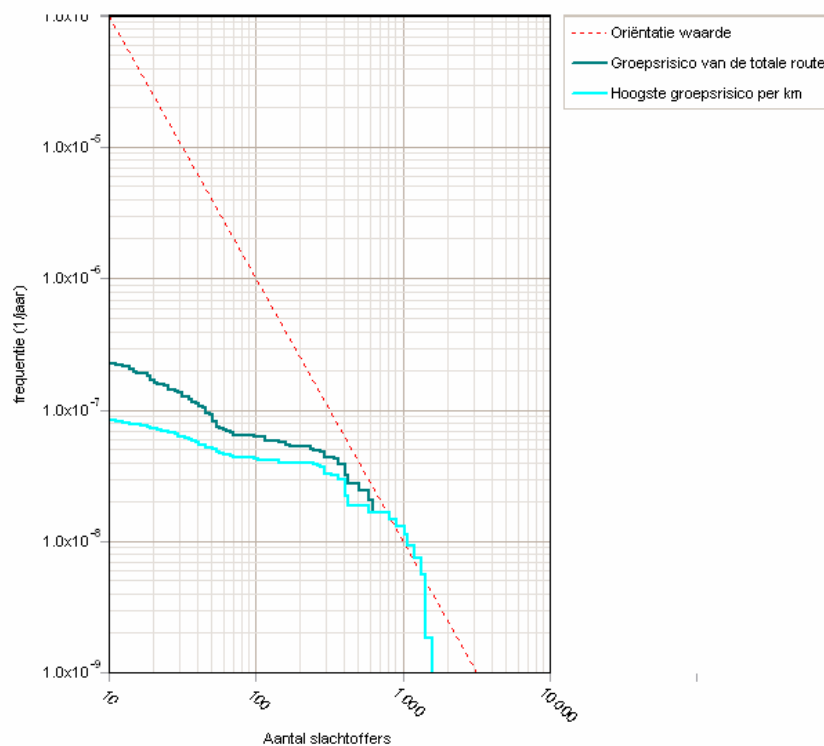
⁸ Het plaatsgebonden risico wordt bepaald door het aantal LPG-tankwagens. Dit aantal neemt niet toe, met gevolg dat de contouren niet toenemen.



Figuur 4.1 Groepsrisico Huidige situatie



Figuur 4.2 Groepsrisico Autonome situatie



Figuur 4.3 Groepsrisico Voorgenomen situatie

5 Toetsing & Beschouwing

5.1 Plaatsgebonden risico

Uit de berekeningen blijkt dat het plaatsgebonden risico van 10^{-6} niet wordt overschreden. Dit betekent dat vanuit het plaatsgebonden risico geen beperkingen aanwezig zijn ten aanzien van de ontwikkeling van het gebied en dat aan de normstelling uit de Circulaire Normstelling vervoer gevaarlijke stoffen wordt voldaan.

Hierbij moeten de volgende opmerkingen worden gemaakt.

1. De afstanden tot aan het plaatsgebonden risico berekend met het RBM II model zijn kleiner dan de risico's berekend met het IPO-RBM. In paragraaf 5.3 wordt hier nader op in gegaan.
2. De afstanden van het plaatsgebonden risico zijn in de voorgenomen en autonome situatie gelijk aan de afstanden in de huidige situatie, ondanks het feit dat de intensiteit toeneemt. Dit is verklaarbaar vanuit het gegeven dat het risico wordt bepaald door de scenario's en frequenties van een ongeval met een LPG-tankwagen. Gelet op het feit dat het aantal wagens met LPG niet toeneemt is geen sprake van toename van het plaatsgebonden risico.

5.2 Groepsrisico

Het groepsrisico neemt toe en overschrijdt in autonome en voorgenomen situatie de oriëntatiewaarde van het GR. In tabel 5.1 is voor de drie scenario's de onder-/overschrijding factor opgenomen.

Tabel 5.2: Onder-/Overschrijding GR van de Oriëntatiewaarde

	Huidige situatie	Autonome situatie	Voorgenomen situatie
Maximale GR	0,010 * OW	1,23 * OW	1,34 * OW

In de Circulaire Normstelling vervoer gevaarlijke stoffen is aangegeven dat '... Voor elke overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico of toename van het groepsrisico moet verantwoording worden afgelegd. Het betrokken bestuursorgaan moet, al dan niet in verband met de totstandkoming van het besluit, expliciet aangeven hoe de diverse factoren zijn beoordeeld en eventueel in aanmerking komende maatregelen, zijn afgewogen....' Op basis van de resultaten moet worden geconcludeerd dat een verantwoordingsverplicht geldt. In hoofdstuk 6 wordt hierop verder ingegaan.

5.3 Verschillen in berekening

Uit de berekeningen is gebleken dat in de situatie van CAN met transport van LPG-tankstation als maatgevende factor, de berekeningsresultaten verschillen, afhankelijk van gehanteerde rekenprogramma. In tabel 5.3 is een overzicht van de verschillen gegeven.

Tabel 5.3: Verschil berekeningen IPO-RBM (AVIV) en RBM II

	Huidige situatie	Autonome situatie	Voorgenomen situatie
Verschil PR - 10^{-7} AVIV/IOPRBM - 10^{-7} SAVE/RBM II	70 meter 18 meter	70 meter 18 meter	70 meter 18 meter
Verschil GR - Maximale GR AVIV/IOPRBM - Maximale GR SAVE/RBM II	0,21 * OW 0,010 * OW	6,6 * OW 1,23 * OW	12*OW 1,34 * OW

Een belangrijk verschil ligt in de ligging van de plaatsgebonden risicocontouren. Uitgaande van RBM II liggen deze contouren significant dichterbij de weg. Dit heeft direct consequenties voor het berekenen van het GR, dat hierdoor lager uitvalt. Dit verschil moet voor een belangrijk deel worden verklaard uit het verschil in gebruik van rekenprogramma. De invoergegevens van beide situaties zijn vergelijkbaar, terwijl het resultaat verschilt. Hierbij moet worden opgemerkt dat voor het berekenen van het PR de invulling van het gebied niet relevant is.

De verschillen in GR worden indirect veroorzaakt door het verschil in PR. Daarnaast geldt dat de invulling van het gebied (invulling personendichtheid) het GR beïnvloedt. In het aanvullend onderzoek van Oranjewoud / Save is uitgegaan van scenario's met op een aantal locaties lagere personendichtheid, dan in de scenario's bij het onderzoek van AVIV. Dit heeft te maken met de gewijzigde invulling van CAN.

Opgemerkt moet worden dat RBM II een 'opvolger' is van het IPO-RBM. Het is een verbeterde versie, gemaakt door AVIV op basis van voortschrijdend inzicht. Beide modellen zijn ontwikkeld door het IPO in samenwerking met de ministeries van VROM en VenW. In de praktijk blijkt dat het rekenen met RBM II verschil in resultaat kan opleveren. Het verschil is afhankelijk van scenario's en stoffen. De geconstateerde verschillen moeten als significant worden beschouwd. Navraag bij de opsteller van het model/helpdesk heeft de volgende informatie opgeleverd. Het RBMII hanteert een ten opzichte van IPO-RBM aangepaste scenario voor het effect van een BLEVE. In het IPO-RBM wordt uitgegaan van een BLEVE-effectmodel, waarbij een brandwolk ontstaat op leefniveau. In het RBMII wordt uitgegaan van een BLEVE-effectmodel waarbij de brandwolk stijgt ten opzichte van het leefniveau. Dit betekent dat het effect op leefniveau minder ver reikt, en het berekende risico minder is in geval alleen sprake is van een BLEVE. Dat laatste is het geval als vervoer van LPG de maatgevend is voor de externe veiligheidsrisico's.

Ondanks de aangetoonde verschillen moet worden opgemerkt dat sprake is van een toename van het GR en een overschrijding van de oriëntatiewaarde. De conclusie van het onderzoek blijft derhalve ongewijzigd (zie hoofdstuk 6).

6 Verantwoording groepsrisico

Ondanks de verschillen in berekeningsresultaten moet worden geconcludeerd dat zowel op basis van de AVIV berekeningen als de aanvullende berekeningen van Oranjewoud / Save, sprake is van een toename van het GR en een overschrijding van de oriëntatiewaarde. Dit betekent voor het CAN gebied het volgende.

- Conform de Circulaire Normstelling vervoer gevaarlijke stoffen geldt bij toename of overschrijding van de oriëntatiewaarde een verantwoordingsplicht voor het groepsrisico.
- Conform gemeentelijk beleid in Amsterdam mag de oriëntatiewaarde niet worden overschreden. Gelet hierop zijn maatregelen noodzakelijk, waarmee het GR kan worden teruggedrongen.

Bij de verantwoording dient de regionale brandweer om advies gevraagd te worden. De 'circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen' kent eveneens het principe van de verantwoordingsplicht.

De verantwoordingsplicht kent een aantal criteria waarop beoordeeld dient te worden. Hieronder vallen criteria die betrekking hebben op het nemen van GR-verlagende maatregelen. De criteria zijn opgenomen in tabel 6.1⁹.

Tabel 6.1: Criteria voor verantwoordingsplicht Ruimtelijke procedures

1. Aanwezige dichtheid van personen in het invloedsgebied van de betrokken risicobron. - Functie-indeling - Gemiddelde personendichtheid (totaal en per functie/locatie) - Verblijfsduurcorrecties - Verschil tussen bestaande en nieuwe situatie	p
2. De omvang van het groepsrisico - De omvang voor het van kracht worden van het besluit; - De omvang na het van kracht worden van het besluit; - De verandering van het groepsrisico ten gevolge van het besluit; - De ligging van de groepsrisicocurve ten opzichte van de oriëntatiewaarde.	p
3. De mogelijkheden en de voorgenomen maatregelen ter beperking van het groepsrisico bij de betrokken inrichting(en) en/of transportroute	p
4. De mogelijkheden en de voorgenomen maatregelen ter beperking van het groepsrisico in het ruimtelijke besluit	p
5. De mogelijkheden tot voorbereiding op en bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval - Pro-actie - Preventie - Preparatie - Repressie/zelfredzaamheid	p
6. De mogelijkheden van personen die zich in het invloedsgebied van de risicobron bevinden om zichzelf in veiligheid te brengen	p
7. De voor- en nadelen van andere mogelijkheden tot ruimtelijke ontwikkelingen met een lager groepsrisico	p
8. De mogelijkheden en voorgenomen maatregelen ter beperking van het groepsrisico in de nabije toekomst	p

De aspecten genoemd in tabel 6.1 komen overeen met de criteria genoemd in artikel 13 van het Bevi. Bij de verantwoording van het groepsrisico zijn dus naast de ligging van de fN-curve ten opzichte van de oriëntatie waarde en de toename van het groepsrisico ten opzichte van de huidige situatie, de volgende aspecten van belang.

- Zelfredzaamheid
- Bestrijdbaarheid
- Nut en noodzaak van de ontwikkeling
- Tijdsaspect

Als invulling van de verantwoordingsplicht moeten de verschillende onderdelen van tabel 6.1 hierna behandeld worden. De uiteindelijke verantwoording met bijhorende besluit wordt genomen door bevoegd gezag.

Voordat gericht een invulling kan worden gegeven aan de verantwoording moet duidelijk zijn wat er in geval van een ongeval in de omgeving plaatsvindt. Hiervoor is in paragraaf 6.1 een beschrijving opgenomen van een BLEVE.

6.1 Beschrijving BLEVE

Een BLEVE is een scenario, waarbij een LPG-tankwagen gevuld met een tot vloeistof verdicht, brandbaar gas (bijv. LPG) door een brand en/of beschadiging openscheurt/faalt, waardoor de totale inhoud in korte tijd vrijkomt. Indien zich een ontstekingsbron in de buurt bevindt verbrandt de inhoud in een grote vuurbal met een verwoestende uitwerking op de omgeving.

6.1.1 Beschouwing

Bij het scenario van de dreigende BLEVE van een LPG-tankwagen in stedelijk gebied gaat het in grote lijnen om het volgende:

- Een BLEVE kan optreden na ca. 20 - 30 min. bij forse hittebelasting van een (niet sterk mechanisch beschadigde) LPG-tankwagen na start van een incident
- effectgebied voor met een schadecirkel met een straal van ca. 500 m (niet letaal);
- bedreiging van veel personen in stedelijk gebied.
- bronbestrijding is gericht op het voorkomen van een BLEVE door koelen
- na een BLEVE veel schade en secundaire branden;

Bij een dreiging van een BLEVE is het zinvol om de directe omgeving van het ongeval te ontruimen. De acties van de brandweer zullen erop gericht moeten zijn het eerste het gevaar weg te nemen door het koelen van de wagon(s) door middel van onbemande waterkanonnen. Daarna zal de actie erop gericht moeten zijn het gebied te ontruimen. Hiervoor zullen bijvoorbeeld het WAS en geluidswagens ingezet kunnen worden. Als de ontruiming effectief kan worden uitgevoerd en er voldoende tijd is, is het mogelijk de blootstelling aanmerkelijk te reduceren. Voorwaarden om deze reductie daadwerkelijk te bereiken hangen onder ander af van een snelle en eenduidige alarmering en beeldvorming.

6.1.2 Bestrijding bij dreigende BLEVE

- bronbestrijding: koelen van drukhouders
- reductie van blootstelling door ontruiming
- effectreductie is alleen mogelijk door effectieve bronbestrijding.

6.1.3 Bestrijding bij daadwerkelijke BLEVE

- redden van slachtoffers
- reductie van blootstelling door ontruiming
- brandbestrijding van (samengestelde) trein
- effectreductie door effectieve bronbestrijding.

In het gebied rondom de transportroute moet met de volgende effecten rekening worden gehouden:

- Voor binnen verblijvende personen geldt dat als gevolg van straling rekening gehouden wordt met 100% sterfte tot het niveau van 35 kW/m² als gevolg van brand.
- Buiten dit gebied zullen zeker secundaire branden ontstaan. Als hier niet binnen enige tijd wordt ontruimd zullen extra slachtoffers kunnen vallen. Secundaire branden kunnen zich voordoen tot een afstand waarop het niveau van circa 15 kW/m² voorkomt.
- Als gevolg van piekoverdruk zal schade aan gebouwen (instorten, beschadiging constructies, ruitbreuk) optreden. Zware schade aan gebouwen door piekoverdruk zal optreden tot circa 140 m (0,1 bar piekoverdruk).
- Ruitbreuk kan optreden tot circa 1000 meter (0,01 tot 0,02 bar piekoverdruk). Binnen zullen als gevolg van ruitbreuk gewonden en dodelijke slachtoffers kunnen vallen tot een drukniveau van 0,03 bar piekoverdruk, hetgeen overeenkomt met een afstand van circa 400 tot 500 meter.

Samenvattend is het beeld dat in het gebied van 150 m tot 500 m in pandig verblijvende personen gewond en mogelijk dodelijk gewond kunnen raken als gevolg van vooral ruitbreuk. De mate waarin dit gebeurt is ondermeer afhankelijk van de onderlinge afscherming van gebouwen. Tevens kunnen binnen dit gebied secundaire branden ontstaan.

6.2 Maatregelen

Het nemen van maatregelen moet leiden tot een verlaging van het GR tot minimaal onder de oriëntatiewaarde. In tabel 6.2 is een aantal bronmaatregelen opgenomen waarvan het effect en haalbaarheid nader is onderzocht. De toelichting op de tabel is eronder weergegeven.

Tabel 6.2. Overzicht maatregelen

nr.	Maatregel	Relevant effect	Haalbaar/realistisch
1.	Minder transportbewegingen van LPG-tankwagens	+	+
2.	Regulering van aanrijtijden LPG-tankwagens	o	-
3.	Aanbrengen brandwerende Coating op LPG-tankwagen	+	o (langere termijn)
4.	Fysieke afscheiding/Schermen	o	-
5.	Verhoogde ligging	o/+	+ (wordt gerealiseerd)

6.2.1 Minder vervoersbewegingen LPG-tankwagens

In overleg met opdrachtgever en gemeente Amsterdam is besloten dat het verminderen van het aantal vervoersbewegingen van LPG-tankwagens een reële optie is. Belangrijkste argument hiervoor is dat het tankstation aan de Nieuwe Leeuwarderweg op korte termijn stopt met de verkoop van brandstoffen, waardoor het aantal vervoersbeweging met LPG-tankwagens over de Nieuwe Leeuwarderweg afneemt.

In dit onderzoek is na overleg met gemeente Amsterdam (dienst milieu) het effect op het GR doorgerekend indien sprake is van een vermindering van het aantal LPG-tankwagens van 150 per jaar naar 100 per jaar. Deze 100 LPG-tankwagens bevoorraden de verderop gelegen tankstations met LPG verkooppunt.¹⁰

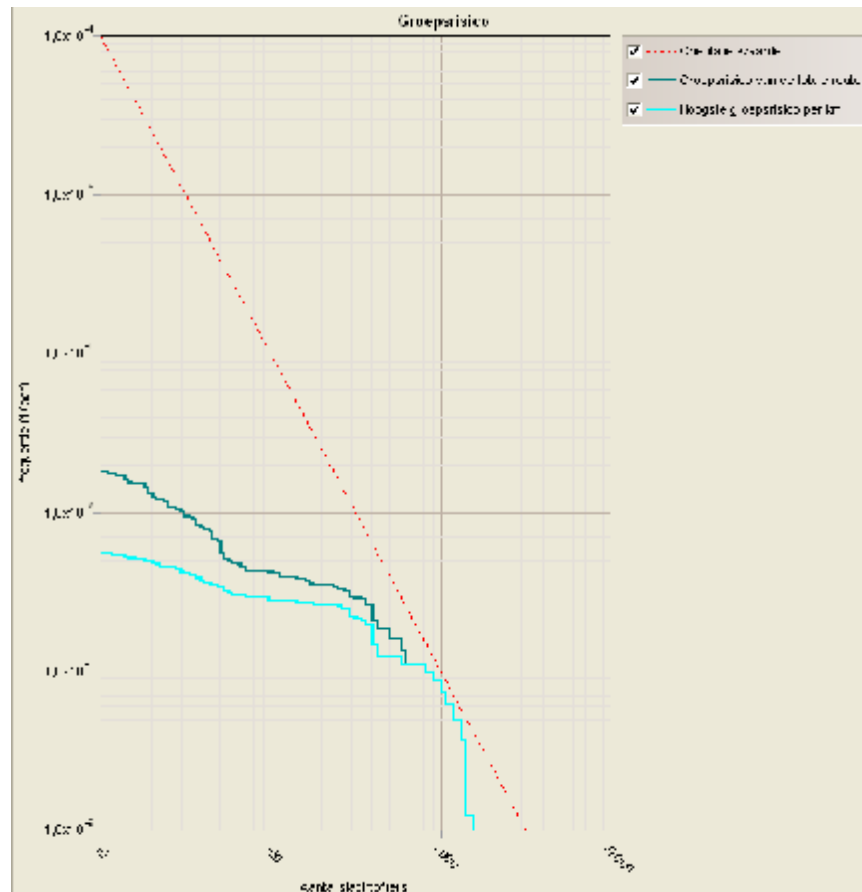
Uit de resultaten blijkt dat bij 100 LPG-tankwagens per jaar over de Nieuwe Leeuwarderweg, en voor het overige gelijkblijvende omgevingsaspecten, het GR afneemt tot onder de oriëntatiewaarde. Het GR is opgenomen in figuur 6.1

6.2.2 Regulering aanrijtijden

Het reguleren van de aanrijtijden betekent dat met de vervoerder van LPG afspraken worden gemaakt over het tijdstip van aanrijden naar LPG-tankstations. Het aanrijden tijdens uren waarbij sprake is van een relatief lage bevolkingsdichtheid verdient hierbij de

¹⁰ De milieudienst van de gemeente Amsterdam heeft onderzocht in hoeverre het mogelijk is het aantal LPG-tankwagens te verlagen door de overgebleven LPG-tankstations te saneren. De ontwikkelingen in het CAN bieden hiervoor alsnog geen mogelijkheden. Voor het overige wacht de gemeente de op korte termijn te wijzigen Bevi af, waarin mogelijk gewijzigde veiligheidsafstanden worden opgenomen ten gevolge van doorgevoerde maatregelen bij LPG-tankwagens. Vooralsnog is uitgegaan van een ondergrens van 100 LPG-tankwagens.

voorkeur. De dienst milieu heeft Binnen de gemeente Amsterdam onderzocht in hoeverre afspraken (kunnen) worden gemaakt in de aanrijtijden of wijziging van de routing naar LPG-tankstations. Dit blijkt in de praktijk lastig te regelen. Gelet hierop wordt deze maatregelen vooralsnog als weinig haalbaar beschouwd, waarbij het nog de vraag of er sprake is van een significant effect op het GR. Dit effect wordt vooralsnog als neutraal beschouwd (o) met de opmerking dat deze in dit onderzoek niet nader is onderzocht.



Figuur 6.1 Berekende groepsrisico bij 100 LPG-tankwagens

6.2.3 Brandwerende coating op tankwagens

In het 'Convenant LPG-autogas' van 22 juni 2005 is het aanbrengen van een hittewerende coating op alle LPG-tankwagens als maatregel genoemd. Het convenant schrijft: '.. Het aanbrengen van een hittewerende coating levert de brandweer meer tijdswinst op (...) waardoor zij meer mogelijkheden heeft om een Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion (BLEVE) te voorkomen. Dankzij de coating vermindert het aantal situatie met een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico, zowel bij tankstations als langs wegroutes....'

Volgens het convenant doet de LPG-sector nader onderzoek naar de beschermende werking van de coating. Met name de tijdsduur van de bescherming wordt onderzocht. Gelet hierop kan op dit moment worden vastgesteld dat het aanbrengen van de coating

enig effect heeft het GR, maar hoe groot deze is in de situatie bij CAN kan op dit moment niet worden vastgesteld.

Vooralsnog wordt deze maatregel beschouwd als effectief (+), waarbij rekening moet worden gehouden dat het enige tijd zal duren voordat de LPG-tankwagens worden voorzien van een coatinglaag (haalbaarheid o).

6.2.4 Fysiek afscheiding

Het aanbrengen van een fysieke afscheiding tussen weg en omgeving, in de vorm van bijvoorbeeld schermen, ten behoeve van de afscherming van een BLEVE heeft alleen nut indien sprake is van een hoogte van enkele tientallen meters. Gelet hierop is het plaatsen van een scherm als neutraal effectief (o) en niet haalbaar beschouwd (-).

6.2.5 Verhoogde aanleg van wegen

De Nieuwe Leeuwarderweg wordt ten opzichte van het naaste omgeving verhoogd aangelegd, waarbij het niveauverschil oploopt tot 7 à 8 meter. Bij het optreden van een BLEVE heeft dit een relatief gunstig effect. De brandwolk stijgt hoger op, waardoor de omvang en effect op leefniveau kleiner wordt, dan in het geval dat deze gelijke hoogte plaatsvindt.

Het effect van een verhoogde wegligging is berekend met het RBMII rekenmodel, waarbij een weg verhoogd kan worden ingevoerd (de hoogte kan niet in meters worden ingevuld). uit de aanvullende berekening is gebleken dat een verhoogde aanleg geen significant effect heeft op het berekende GR.

Gelet hierop moet worden geconstateerd dat, ondanks het feit dat in theorie sprake is van een 'verbeterde' situatie, dit effect in de RBMII berekeningen niet aantoonbaar is. Het effect wordt als neutraal beschouwd, met de kanttekening dat op basis van theorie een positief effect mag worden verwacht (o).

Bijlage 1

Rapportage RBMII berekeningen

In totaal zijn de volgende rapportages opgenomen

1. Berekening PR/GR huidige situatie met invulling bevolkingsgegevens
2. Berekening PR/GR autonome situatie met invulling bevolkingsgegevens
3. Berekening PR/GR voorgenomen situatie met invulling bevolkingsgegevens

Doorgerekend met maatregelen

4. Berekening PR/GR voorgenomen situatie met reductie LPG-wagens (100 per jaar)

Berekening PR/GR huidige situatie met invulling bevolkingsgegevens

Berekening PR/GR autonome situatie met invulling bevolkingsgegevens

Berekening PR/GR voorgenomen situatie met invulling bevolkingsgegevens

Doorgerekend met maatregelen

Berekening PR/GR voorgenomen situatie met reductie LPG-wagens (100 per jaar)

(De bevolkingsgegevens zijn ongewijzigd ten opzichte van voorgenomen situatie met 150 LPG-wagens per jaar, en zijn daarom niet meegenomen in onderliggende RBMII rapportage)