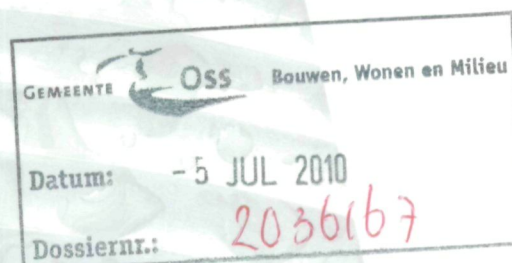




Bestemmingsplan Ruwaard - Oss - 2010

Bijlage 10 - Kwantitatieve risicoanalyse De Kock

Onherroepelijk



Kwantitatieve risicoanalyse LBG, CBG & LPG-servicestation (met biobrandstoffen)

Oliehandel de Kock b.v.

22 december 2009

GEMEENTE		Oss	Bouwen, Wonen en Milieu
Datum:	- 5 JUL 2010		
Dossiernr.:	2036167		

Kwantitatieve risicoanalyse
LBG, CBG & LPG-servicestation
(met biobrandstoffen)

Opdrachtgever	: Oliehandel de Kock b.v.
Contactpersoon	: de heer J. de Kock
Datum	: 22 december 2009
Status	: definitief
Rapportnr.	: HSc/09.748/10240/IF
Projectnr.	: 10240V0701
Auteur	: ing. Hans Schut
Tweede lezer	: ing. Niels van Dijke

BMD Advies Zuid-Nederland
Postbus 353, 5000 AJ TILBURG
Tel: (013) 800 03 00
E-mail: info@bmdzuid.nl

Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
2. Beleid met betrekking tot externe veiligheid	4
2.1 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten	4
2.2 Plaatsgebonden risico	5
2.3 Groepsrisico	5
3. Beschrijving van de installatie	8
4. LOC Scenario's	11
4.1 Faalscenario's	11
4.1.1 Opslagtank LBG (Liquefied BioGas)	11
4.1.2 Tankauto lossen LBG	12
4.1.3 Afleverleiding LBG	16
4.1.4 Opslag CBG (Compressed BioGas)	17
4.1.5 Vulleiding CBG (Compressed BioGas)	18
4.1.6 Afleverleiding CBG (Compressed BioGas)	19
4.1.7 Opslagtank LPG	20
4.1.8 Tankauto lossen LPG	20
4.1.9 Afleverleiding LPG	24
5. Modelleringsgegevens	26
5.1 Modellen en parameters	26
5.2 Effectenbepaling	26
5.3 Weergegevens	26
5.4 Populatiegegevens	26
5.5 Ontstekingsbronnen	27
6. Resultaten, toetsing en conclusies	28
6.1 Effectafstand tot 1% letaal (LC01)	28
6.2 Plaatsgebonden risico	28
6.2.1 Plaatsgebonden risico van de aangevraagde installatie	29
6.3 Groepsrisico	31
6.3.1 Groepsrisico van de aangevraagde installatie	31
6.4 Conclusie	33

Bijlage 1 Plattegrond bedrijfsterrein

Bijlage 2 Detail tekening LBG Installatie

1. Inleiding

Het bedrijf Oliehandel de Kock BV te Oss (verder te noemen de Kock) is voornemens haar activiteiten uit te breiden met een installatie voor het leveren van vloeibaar biogas (LBG = Liquefied BioGas) aan vrachtwagens. LBG bestaat voor 99% uit vloeibaar methaan.

De installatie bestaat uit de volgende onderdelen: opslagtank voor LBG (20,243 ton, 50 m³), dispensers voor het afleveren van LBG, verdamper om LBG om te zetten naar CBG (Compressed BioGas), opslagflessen CBG (4.800 liter) en CBG dispensers.

CBG wordt hoofdzakelijk aan personenauto en bestelbusjes geleverd.

De installatie wordt in fases opgebouwd. In fase 1 wordt een doorzet van 4.000 m³ per jaar LBG bereikt. Na verloop van tijd zal de doorzet, in stappen, worden vergroot met als eindsituatie een doorzet van 16.000 m³ per jaar LBG. Om dit te bereiken zijn meerdere dispensers nodig. De opslagtank wijzigt daardoor echter niet. In deze QRA wordt uitgegaan van de eindsituatie.

Op het servicestation van de Kock zijn diverse brandstoftanks en afleverpunten aanwezig. Tevens is binnen de inrichting een LPG-installatie (ondergrondse tank 40 m³) met een doorzet van 3000 m³ per jaar vergund.

Het bedrijf levert naast de reguliere brandstoffen, ook biobrandstoffen aan de consumenten.

In het kader van een aanvraag voor een wijzigingsvergunning krachtens de Wet milieubeheer, heeft de gemeente Oss gevraagd om een QRA (kwantitatieve risicoanalyse) uit te voeren. De activiteit is aangewezen in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (BEVI), omdat er LPG wordt opgeslagen en afgeleverd. Door een QRA wordt inzicht verkregen in het Plaatsgebonden risico (PR) en Groepsrisico (GR).

Voor de QRA zijn alleen de opslag, het transport en het laden en lossen van LBG en LPG van belang. De opslag van vloeibare (bio)brandstoffen is in de QRA niet meegenomen, omdat deze gezien hun aard niet onder de werkingssfeer van het BEVI vallen.

Bij het opstellen van de QRA is gebruik gemaakt van SAFETI-NL 6.54 en de Handleiding risicoberekeningen BEVI versie 3.2 (01-07-2009).

In hoofdstuk 2 komen het beleid aangaande externe risico's en de wijze van interpretatie van de resultaten van de QRA aan bod. Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van de onderdelen van de installatie die zijn meegenomen in de analyse. In hoofdstuk 4 worden de relevante ongevalsscenario's behandeld en uitgewerkt. Hoofdstuk 5 behandelt de modellering van de ongevalsscenario's met inachtneming van de geldende weersomstandigheden en populatiegegevens. In hoofdstuk 6 worden de resultaten en de toetsing hiervan aan de gestelde criteria en conclusies van deze risicoanalyse gepresenteerd.

2. Beleid met betrekking tot externe veiligheid

Op 27 oktober 2004 is het Besluit externe veiligheid inrichtingen (BEVI) van kracht geworden. Gelijktijdig met dit besluit is een ministeriële regeling (REVI) gepubliceerd met daarin onder andere opgenomen tabellen met veiligheidsafstanden, rekenvoorschriften etc.

In de onderstaande paragrafen wordt een korte samenvatting gegeven van het BEVI met betrekking tot nieuwe ontwikkelingen.

2.1 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Bij de normstelling in het BEVI wordt onderscheid gemaakt tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Kwetsbare objecten zijn objecten die of vanwege hun functie of vanwege de aanwezigheid van veel personen beschermd moeten worden. Tot de groep kwetsbare objecten worden onder andere woningen, ziekenhuizen en gebouwen met meer dan 50 personen gerekend.

Beperkt kwetsbare objecten zijn objecten die vanwege de aard ervan iets minder bescherming nodig hebben dan kwetsbare objecten. Tot deze groep worden onder andere bedrijfswoningen en kantoren gerekend.

Voor beide categorieën geldt dat het bevoegd gezag gemotiveerd objecten aan de lijst mag toevoegen. Objecten die niet onder een van beide categorieën kunnen worden ingedeeld, worden vanuit het oogpunt van externe veiligheid niet als kwetsbaar beschouwd.

De normen uit het BEVI zijn op dergelijk objecten niet van toepassing. Dit geldt bijvoorbeeld voor lokale en provinciale wegen.

Bedrijfsgebouwen worden als beperkt kwetsbare objecten aangemerkt. Bedrijfsgebouwen van inrichtingen die onder het BEVI vallen worden niet als beperkt kwetsbare objecten aangemerkt, bij de toepassing van de normen voor het plaatsgebonden risico.

Het risicobeleid is gebaseerd op twee risico's:

- plaatsgebonden risico (PR): dit is het risico op een specifieke locatie. Door middel van iso-risicocontouren, waarbij punten met gelijk risico worden verbonden tot een contour, worden deze risico's op een kaart inzichtelijk gemaakt;
- groeprisico (GR): aan de hand van de personendichtheid in het invloedsgebied van een inrichting kan de kans op een incident met meerdere doden inzichtelijk worden gemaakt. Hiervoor wordt de zogeheten fN-curve berekend, waarin de kans op het aantal dodelijke slachtoffers wordt uitgezet tegen het aantal doden.

2.2 Plaatsgebonden risico

Er wordt onderscheid gemaakt in verschillende typen situaties met betrekking tot het tijdstip van inwerkingtreding van het BEVI. Enkele situaties zijn/waren saneringsplichtig. Per 1 januari 2010 zullen deze situaties conform het BEVI opgelost moeten zijn.

Voor de huidige situatie van de Kock geldt dat er sprake is van een bestaande situatie van de milieuvergunning. Deze valt onder de werkingssfeer van het BEVI. In augustus 2008 is een QRA opgesteld voor de LPG installatie met een doorzet van 3000 m³.

Voor de toekomstige situatie (LBG en CBG installatie) wordt een milieuvergunning (veranderingsvergunning) aangevraagd die ook onder de werkingssfeer van het BEVI valt. Voor deze situaties geldt de volgende normering (opgesplitst naar beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten):

Kwetsbare objecten (bestaande situatie)

- PR hoger dan 10^{-5} per jaar: saneren binnen drie jaar na inwerkingtreding BEVI;
- PR tussen 10^{-5} en 10^{-6} per jaar: saneren voor 2010;
- PR lager dan 10^{-6} per jaar: toegestaan.

Kwetsbare objecten (toekomstige situatie)

- PR hoger dan 10^{-5} per jaar: niet toegestaan;
- PR tussen 10^{-5} en 10^{-6} per jaar: niet toegestaan;
- PR lager dan 10^{-6} per jaar: toegestaan.

Beperkt kwetsbare objecten

- PR hoger dan 10^{-5} per jaar: in beginsel niet toegestaan. Toegestaan mits voldoende gemotiveerd door het bevoegd gezag;
- PR tussen 10^{-5} en 10^{-6} per jaar: in beginsel niet toegestaan. Toegestaan mits voldoende gemotiveerd door het bevoegd gezag;
- PR lager dan 10^{-6} per jaar: toegestaan.

2.3 Groepsrisico

Het groepsrisico kent geen strikte normering. Er geldt wel een oriëntatiewaarde, die rekening houdt met het sociale gevoel bij risico's (hoe groter de ramp (meer slachtoffers), hoe lager het acceptabele risico).

De oriëntatiewaarde geeft een eerste inzicht in het niveau van het risico. Om het groepsrisico te beoordelen, moet het bevoegd gezag daarnaast aangeven hoe:

- groot de personendichtheid in het invloedsgebied van de inrichting is (begrensd door 1% letaliteit) en hoe deze eventueel wijzigt in de toekomst;
- eventuele maatregelen zijn meegenomen in het onderzoek;

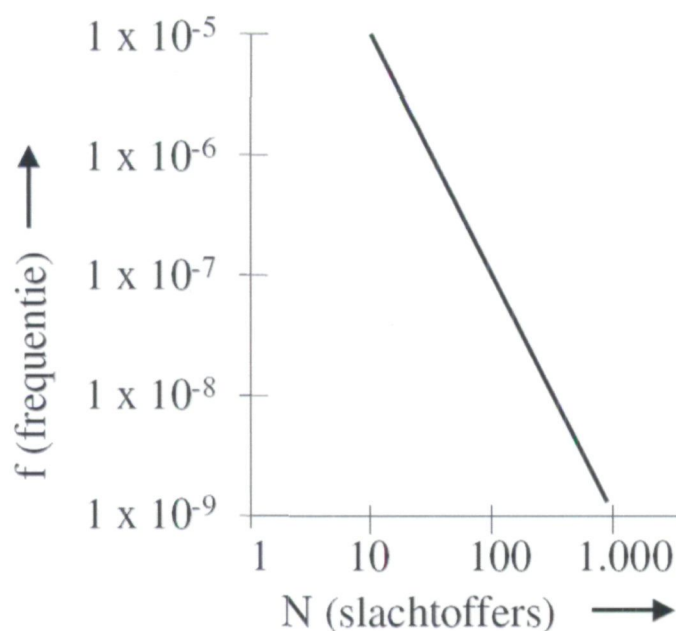
- rekening is gehouden met aspecten als rampenbestrijding, zelfredzaamheid van personen in het invloedsgebied en beheersbaarheid van de ramp bij een eventuele calamiteit.

Dit is de zogenaamde verantwoording van het groepsrisico conform de handreiking Verantwoordingsplicht groepsrisico.

Als de oriëntatiewaarde wordt overschreden, kan toch een vergunning worden verleend. In alle gevallen moet door het bevoegd gezag invulling worden gegeven aan de verantwoordingsplicht.

Figuur 1: oriëntatiewaarde voor het groepsrisico volgens BEVI

In onderstaand figuur is de oriëntatiewaarde weergegeven.



3. Beschrijving van de installatie

In deze QRA is de nieuwe installatie met LBG en CBG-opslag en de bestaande LPG-installatie van het bedrijf de Kock doorgerekend.

De installatie bestaat uit de volgende onderdelen die van belang zijn voor de QRA:

- *Opslagtank LBG, vloeibaar biogas (99 % vloeibaar methaan)*
Opslagtank LBG, inhoud 50.000 liter (maximale vullingsgraad 90%), die maximaal 20.243 kg biogas in vloeistoffase bevat. Het is een verticaal staand cilindrisch drukvat.
De tank is bovengronds geplaatst en voldoet aan de eisen zoals gesteld voor de opslag van vloeibare gemaakte gasen (onder druk) en is voorzien van een overdrukbeveiliging en een overvulbeveiliging. De tank is geïsoleerd, omdat het product cryogeen opgeslagen wordt, bij een temperatuur van circa min 150 graden Celsius.
De tank is geplaatst in een betonnen bak met een grindbodem, die dienst doet als lekbak. Doordat de temperatuur van het vloeibare gas zeer laag is, zal bij uit treden van LBG uit de tank de bodem onder de tank direct bevriezen. Het vloeibare gas zal direct verdampen. De betonnen wanden zorgen ervoor dat een eventuele plasbrand niet kan weg vloeien.
De opslagtank wordt geplaatst aan de zuid-westzijde van het terrein. De locatie komt overeen met de volgende rijkdriehoekcoördinaten: 164981, 417541.
Zie bijlage 1 voor de bedrijfsplattegrond;
- *Losplaats tankauto*
De losplaats ligt zo dicht mogelijk bij de opslagtank op het tankeiland. Tijdens het lossen van LBG kan er niet afgeleverd worden. Een tankauto heeft maximaal 9.100 kg (20 m³) LBG geladen en lost per keer 8.100 kg (18 m³) met een losduur van 20 minuten. Per jaar wordt er 16.000 m³ LBG aangevoerd (889 ladingen). De totale lostijd bedraagt 296 uur per jaar. Voor het lossen van de tankwagen wordt gebruik gemaakt van een vaste losarm. Hierdoor wordt het risico op ongelukken tijdens het lossen verkleind.
De rijkdriehoekcoördinaten van de losplaats zijn: 164988, 417535;
- *Transportleiding LBG*
Van de opslagtank loopt een ondergrondse transportleiding naar de dispensers. De lengte van de transportleiding bedraagt 5 m met een diameter van 25 mm. De transportleiding is voorzien van een doorstroombegrenzer. Het LBG wordt in de vloeistoffase naar de dispensers gebracht;
- *Dispensers*
Kort bij de opslagtank zijn de dispensers geplaatst. De dispensers leveren het LBG als vloeistof in de tank van het vervoermiddel.
De locatie van dispenser 1 komt overeen met de rijkdriehoekcoördinaten 164985,417544;

- *Opslagflessen CBG (Compressed BioGas)*
In de nabijheid van de LBG opslagtanktank staan 2 pakketten met gasflessen voor de opslag van CBG. De totale opslag CBG bedraagt 4.800 liter (60 flessen à 80 l). Het CBG wordt verkregen door LBG te verdampen en onder druk (250 bar) in de flessen op te slaan. Een deel van de CBG ontstaat door de "boil off" van de LBG tank. Gassen die cryogeen (zeer koud) worden opgeslagen zijn onderhevig aan een zekere verdamping "boil off". Deze "boil off" wordt afgevoerd en omgezet naar CBG. De locatie van de CBG opslag komt overeen met de rijksdriehoekcoördinaten 164982,417535;
- *Transportleiding CBG*
Vanaf de opslagflessen loopt een transportleiding met een lengte van 15 m naar het CBG-afgiftepunt. Deze leiding heeft een diameter van 12 mm;
- *CBG-afgifte punt*
Het CBG wordt als gas onder hoge druk afgeleverd aan hoofdzakelijk personenauto's en bestelbussen.
De locatie van CBG-afgiftepunt komt overeen met de rijksdriehoekcoördinaten 164968,417541;
- *Opslagtank LPG (Liquefied Petroleum Gas), ondergronds*
Opslagtank LPG, inhoud 40.000 liter (maximale vullingsgraad 90%), die maximaal 18.507 kg LPG in vloeistoffase bevat. Het is een horizontaal, liggend ondergronds, cilindrisch drukvat.
De tank is ondergronds geplaatst en voldoet aan de eisen zoals gesteld voor de opslag van vloeibaar gemaakte gassen (onder druk) en is voorzien van een overdrukbeveiliging en overvulbeveiliging.
De opslagtank is geplaatst aan de noord-westzijde van het terrein. De locatie komt overeen met de volgende rijksdriehoekcoördinaten: 164982, 417607.
Zie bijlage 1 voor de bedrijfsplattegrond;
- *Losplaats tankauto LPG*
De losplaats ligt nabij het vulpunt van de opslagtank. Een tankauto heeft maximaal 12.955 kg (25,2 m³) LPG geladen en lost per keer 11.700 kg (22,7 m³) met een losduur van 30 minuten. Per jaar wordt er 3.000 m³ LPG aangevoerd (132 ladingen). De totale lostijd bedraagt 66 uur per jaar.
Voor het lossen van LPG wordt gebruik gemaakt van een verbeterde losslang, conform het convenant LPG-autogas 22 juni 2005.
De rijksdriehoekcoördinaten van de losplaats komen overeen met 164986, 417601.
De rijksdriehoekcoördinaten van het vulpunt komen overeen met 164980, 417601;
- *Transportleiding LPG*
Van de opslagtank loopt een ondergrondse transportleiding naar de afleverpunten. De lengte van de transportleiding bedraagt 32 m met een diameter van 25 mm. De transportleiding is voorzien van een doorstroombegrenzer. Het LPG wordt in de vloeistoffase naar de afleverpunten gebracht;

- *Afleverpunten*

Op het tankeiland voor particulier gebruik en op het tankeiland voor pashouders zijn afleverpunten voor LPG aanwezig. De afleverpunten leveren het LPG als vloeistof in de tank van het vervoermiddel.

De locatie van afleverpunt 1 komt overeen met de rijksdriehoekcoördinaten 165030, 417597, die van afleverpunt 2 met 164988, 417566;

4. LOC Scenario's

In dit hoofdstuk worden de 'Loss of Containment' scenario's (LOC, ongevalsscenario's) voor de betreffende installatie gedefinieerd. Bij het bepalen van de scenario's is de Handleiding risicoberekeningen BEVI versie 3.2, d.d. 1-7-2009 gevolgd.

4.1 Faalscenario's

De volgende groepen scenario's zijn verder uitgewerkt:

1. opslagtank LBG;
2. tankauto lossen LBG;
3. afleverleiding LBG;
4. opslag CBG;
5. vulleiding CBG;
6. afleverleiding CBG;
7. opslagtank LPG;
8. tankauto lossen LPG;
9. afleverleiding LPG.

Door hun geringe bijdrage op het totale risico van de installatie worden de afleverpunten niet meegenomen in de scenario's. De transportleidingen naar de afleverpunten toe zijn wel meegenomen.

4.1.1 Opslagtank LBG (Liquefied BioGas)

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving	faalfrequentie
1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-7}
2. Vrijkomen gehele inhoud in 10 minuten	5×10^{-7}
3. Continu vrijkomen uit een gat met diameter 10 mm	1×10^{-5}
4. Openen drukveiligheidsklep, Uitstroming met het maximale uitstroomdebiet	2×10^{-5}

Tabel 1: scenario's en faalfrequenties opslagtank LBG

De basis faalfrequenties zijn zonder correctie, voor deze scenario's, overgenomen uit de Handboek risicoberekening.

4.1.2 Tankauto lossen LBG

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving	faalfrequentie
1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud tankauto.	$1,69 \times 10^{-8}$
2. Continu vrijkomen uit gat, grootste aansluiting, 97 mm.	$1,69 \times 10^{-8}$
3a. Breuk vularm, 97 mm, doorstroombeveiliging, 5 sec.	$8,35 \times 10^{-6}$
3b. Breuk vularm, 97 mm, dsb faalt, operator, 120 sec.	$4,80 \times 10^{-7}$
3c. Breuk vularm, 97 mm, dsb faalt, operator faalt.	$5,33 \times 10^{-8}$
4a. Lek vularm, 10% diameter (gat 9,7 mm), operator 120 sec.	$7,99 \times 10^{-5}$
4b. Lek vularm, 10% diameter (gat 9,7 mm), operator faalt.	$8,88 \times 10^{-6}$
5a. Pomp falen, dsb 5 sec.	$3,18 \times 10^{-6}$
5b. Pomp falen, dsb faalt, operator 120 sec.	$1,82 \times 10^{-7}$
5c. Pomp falen, dsb faalt, operator faalt.	$2,03 \times 10^{-8}$
6a. Pomp lek, operator, 120 sec.	$1,34 \times 10^{-4}$
6b. Pomp lek, operator faalt.	$1,49 \times 10^{-5}$

Tabel 2: scenario's en faalfrequentie lossen tankauto

Ad 1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud tankauto

Een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire tank, die kortstondig aanwezig is. Hiervoor is de basis faalfrequentie per jaar van een tankauto gecorrigeerd voor de tijd dat de vrachtwagens aanwezig zijn.

De doorzet van LBG is $16.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$, een vrachtwagen bevat 18 m^3 LBG en lost haar lading in 20 minuten. Dit houdt in dat 889 vrachtwagens à 20 minuten, gezamenlijk 296 uur per jaar aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor is $296/(365 \times 24) = 3,379 \times 10^{-2}$

Faalfrequentie = basis faalfrequentie (tankauto, instantaan) x aanwezigheidsfactor.

Faalfrequentie = $5 \times 10^{-7} \times (3,379 \times 10^{-2}) = 1,69 \times 10^{-8}$.

Ad 2. Continu vrijkomen uit gat grootste aansluiting 97 mm

Een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire tank, die kortstondig aanwezig is. Hiervoor is de basis faalfrequentie per jaar van een tankauto gecorrigeerd voor de tijd dat de vrachtwagens aanwezig zijn.

De doorzet van LBG is $16.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$, een vrachtwagen bevat 18 m^3 LBG en lost haar lading in 20 minuten. Dit houdt in dat 889 vrachtwagens à 20 minuten, gezamenlijk 296 uur per jaar aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor is $296/(365 \times 24) = 3,379 \times 10^{-2}$

Faalfrequentie = basis faalfrequentie (tankauto, lek grootste aansluiting) x aanwezigheidsfactor.

Faalfrequentie = $5 \times 10^{-7} \times (3,379 \times 10^{-2}) = 1,69 \times 10^{-8}$.

Ad 3a. Breuk vularm, 97 mm, doorstroombeveiliging, 5 sec

De basis faalfrequentie is gegeven voor een lostijd van 1 uur. In dit model is een totale lostijd van 296 uur aangehouden. De basis faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

De vularm is voorzien van een doorstroombegrenzer, met een reactietijd van 5 seconden en een faalkans van 0,06.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x tijd x faalkans

$$3 \times 10^{-8} \times 296 \times (1 - 0,06) = 8,35 \times 10^{-6} \text{ (tijdsduur 5 sec).}$$

Ad 3b. Breuk vularm, 97 mm, doorstroombeveiliging faalt, operator 120 sec

De basis faalfrequentie is gegeven voor een lostijd van 1 uur. In dit model is een totale lostijd van 296 uur aangehouden. De basis faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

De vularm is voorzien van een doorstroombegrenzer, deze faalt (kans 0,06). Bij het lossen van de tankauto is altijd een bekwaam persoon aanwezig die kan ingrijpen bij een calamiteit. Zijn reactietijd is 120 seconden en een faalkans van 0,10.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x tijd x faalkans

$$3 \times 10^{-8} \times 296 \times 0,06 \times (1 - 0,1) = 4,80 \times 10^{-7} \text{ (tijdsduur 120 sec).}$$

Ad 3c. Breuk vularm, 97 mm, doorstroombeveiliging faalt, operator faalt

De basis faalfrequentie is gegeven voor een lostijd van 1 uur. In dit model is een totale lostijd van 296 uur aangehouden. De basis faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

De vularm is voorzien van een doorstroombegrenzer, deze faalt (kans 0,06). Bij het lossen van de tankauto is altijd een bekwaam persoon aanwezig die kan ingrijpen bij een calamiteit. De operator faalt (kans van 0,10).

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x tijd x faalkans

$$3 \times 10^{-8} \times 296 \times 0,06 \times 0,1 = 5,33 \times 10^{-8} \text{ (standaard tijdsduur).}$$

Ad 4a. Lek vularm, 10% diameter slang (gat 9,7 mm), operator 120 seconden

De basis faalfrequentie is gegeven voor een lostijd van 1 uur. In dit model is een totale lostijd van 296 uur aangehouden. De basis faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

Bij een dergelijk klein lek zal de doorstroombegrenzer niet in werking treden.

Bij het lossen van de tankauto is altijd een bekwaam persoon aanwezig die kan ingrijpen bij een calamiteit. Zijn reactietijd is 120 seconden en een faalkans van 0,10.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x tijd x faalkans

$$3 \times 10^{-7} \times 296 \times (1 - 0,1) = 7,99 \times 10^{-5} \text{ (tijdsduur 120 sec).}$$

Ad 4b. Lek vularm, 10% diameter slang (gat 9,7 mm), operator faalt

De basis faalfrequentie is gegeven voor een lostijd van 1 uur. In dit model is een totale lostijd van 296 uur aangehouden. De basis faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

Bij een dergelijk klein lek zal de doorstroombegrenzer niet in werking treden.

Bij het lossen van de tankauto is altijd een bekwaam persoon aanwezig die kan ingrijpen bij een calamiteit. De operator faalt (kans van 0,10).

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x tijd x faalkans

$$3 \times 10^{-7} \times 296 \times 0,1 = 8,88 \times 10^{-6} \text{ (standaard tijdsduur).}$$

Ad 5a. Catastrofaal falen pomp, doorstroombeveiliging, 5 seconden

Een pomp op een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire pomp, die kortstondig aanwezig is. De basis faalfrequentie per jaar van een pomp is gecorrigeerd voor de tijd dat de tankauto's aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor van de tankauto is $3,379 \times 10^{-2}$.

Het falen van de pomp wordt gemodelleerd als breuk van de tankaansluiting, deze is 97 mm. De tankaansluiting is voorzien van een doorstroombegrenzer met een reactietijd van 5 seconden en een faalkans van 0,06.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aanwezigheidsfactor x faalkans

$$1,0 \times 10^{-4} \times (3,379 \times 10^{-2}) \times (1 - 0,06) = 3,18 \times 10^{-6} \text{ (tijdsduur 5 sec).}$$

Ad 5b. Catastrofaal falen pomp, doorstroombeveiliging faalt, operator, 120 seconden

Een pomp op een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire pomp, die kortstondig aanwezig is. De basis faalfrequentie per jaar van een pomp is gecorrigeerd voor de tijd dat de tankauto's aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor van de tankauto is $3,379 \times 10^{-2}$.

Het falen van de pomp wordt gemodelleerd als breuk van de tankaansluiting, deze is 97 mm. De tankaansluiting is voorzien van een doorstroombegrenzer, deze faalt (kans van 0,06).

Bij het lossen van de tankauto is altijd een bekwaam persoon aanwezig die kan ingrijpen bij een calamiteit. Zijn reactietijd is 120 seconden en een faalkans van 0,10.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aanwezigheidsfactor x faalkans

$$1,0 \times 10^{-4} \times (3,379 \times 10^{-2}) \times 0,06 \times (1 - 0,1) = 1,82 \times 10^{-7} \text{ (tijdsduur 120 sec).}$$

Ad 5c. Catastrofaal falen pomp, doorstroombeveiliging faalt, operator faalt

Een pomp op een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire pomp, die kortstondig aanwezig is. De basis faalfrequentie per jaar van een pomp is gecorrigeerd voor de tijd dat de tankauto's aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor van de tankauto is $3,379 \times 10^{-2}$.

Het falen van de pomp wordt gemodelleerd als breuk van de tankaansluiting, deze is 97 mm. De tankaansluiting is voorzien van een doorstroombegrenzer, deze faalt (kans van 0,06).

Bij het lossen van de tankauto is altijd een bekwaam persoon aanwezig die kan ingrijpen bij een calamiteit. De operator faalt (kans van 0,10).

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aanwezigheidsfactor x faalkans

$$1,0 \times 10^{-4} \times (3,379 \times 10^{-2}) \times 0,06 \times 0,1 = 2,03 \times 10^{-8} \text{ (standaard tijdsduur).}$$

Ad 6a. Pomp lek, operator, 120 seconden

Een pomp op een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire pomp, die kortstondig aanwezig is. De basis faalfrequentie per jaar van een pomp is gecorrigeerd voor de tijd dat de tankauto's aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor van de tankauto is $3,379 \times 10^{-2}$.

Het lek raken van de pomp wordt gemodelleerd als 10% lek van de tankaansluiting, het gat is 9,7 mm groot. De tankaansluiting is voorzien van een doorstroombegrenzer, echter bij een dergelijk klein lek zal deze niet werken.

Bij het lossen van de tankauto is altijd een bekwaam persoon aanwezig die kan ingrijpen bij een calamiteit. Zijn reactietijd is 120 seconden en een faalkans van 0,10.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aanwezigheidsfactor x faalkans

$4,4 \times 10^{-3} \times (3,379 \times 10^{-2}) \times 0,9 = 1,34 \times 10^{-4}$ (tijdsduur 120 sec).

Ad 6b. Pomp lek, operator faalt

Een pomp op een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire pomp, die kortstondig aanwezig is. De basis faalfrequentie per jaar van een pomp is gecorrigeerd voor de tijd dat de tankauto's aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor van de tankauto is $3,379 \times 10^{-2}$.

Het lek raken van de pomp wordt gemodelleerd als 10% lek van de tankaansluiting, het gat is 9,7 mm groot. De tankaansluiting is voorzien van een doorstroombegrenzer, echter bij een dergelijk klein lek zal deze niet werken.

Bij het lossen van de tankauto is altijd een bekwaam persoon aanwezig die kan ingrijpen bij een calamiteit. De operator faalt (kans van 0,10).

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aanwezigheidsfactor x faalkans

$4,4 \times 10^{-3} \times (3,379 \times 10^{-2}) \times 0,1 = 1,49 \times 10^{-5}$ (standaard tijdsduur).

4.1.3 Afleverleiding LBG

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving	Faalfrequentie
1. Breuk leiding 25 mm, doorstroombegrenzer, 5 sec	$2,35 \times 10^{-6}$
2. Breuk leiding 25 mm, doorstroombegrenzer faalt	$1,50 \times 10^{-7}$
3. Lek in leiding, 10% van diameter (gat 2,5 mm)	$7,50 \times 10^{-6}$

Tabel 3: scenario's en faalfrequentie afleverleiding LBG

Ad 1. Breuk leiding, doorstroombegrenzer, 5 seconden

De ondergrondse transportleiding van de LBG-tank naar de dispenser heeft een lengte van 5 m en een diameter van 25 mm (opgave leverancier). De basis faalfrequentie voor leidingbreuk is gegeven per meter transportleiding. De faalfrequentie is hierop aangepast. De transportleiding is voorzien van een doorstroombegrenzer, met een reactietijd van 5 seconden en een faalkans van 0,06.

Basis faalfrequentie x lengte x faalkans = faalfrequentie

$$5 \times 10^{-7} \times 5 \times (1 - 0,06) = 2,35 \times 10^{-6}. \text{ (tijdsduur 5 sec).}$$

Ad 2. Breuk leiding, doorstroombegrenzer faalt

De ondergrondse transportleiding van de LBG-tank naar de dispenser heeft een lengte van 5 m en een diameter van 25 mm (opgave leverancier). De basis faalfrequentie voor leidingbreuk is gegeven per meter transportleiding. De faalfrequentie is hierop aangepast. De transportleiding is voorzien van een doorstroombegrenzer, deze faalt (kans van 0,06).

Basis faalfrequentie x lengte x faalkans = faalfrequentie

$$5 \times 10^{-7} \times 5 \times 0,06 = 1,50 \times 10^{-7}. \text{ (standaard tijdsduur).}$$

Ad 3. Lek in leiding, 10% van diameter (gat 2,5 mm)

De ondergrondse transportleiding van de LBG-tank naar de dispenser heeft een lengte van 5 m en een diameter van 25 mm (opgave leverancier). De basis faalfrequentie voor leidingbreuk is gegeven per meter transportleiding. De faalfrequentie is hierop aangepast. Het lek wordt gemodelleerd als een 10% lek, het gat is 2,5 mm.

De transportleiding is voorzien van een doorstroombegrenzer, echter bij een dergelijk klein lek zal deze niet werken.

Basis faalfrequentie x lengte = faalfrequentie

$$1,5 \times 10^{-6} \times 5 = 7,5 \times 10^{-6}. \text{ (standaard tijdsduur).}$$

4.1.4 Opslag CBG (Compressed BioGas)

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving	faalfrequentie
1. Opslagfles instantaan 1 fles a 80 liter	$3,00 \times 10^{-5}$
2. Opslagflessen lek 5 mm, 59 flessen 80 liter	$3,00 \times 10^{-5}$
3. Opslagflessen lek 3,3 mm	$3,00 \times 10^{-5}$
4. Opslagflessen instantaan 3 flessen (240 l) BLEVE	$1,00 \times 10^{-5}$

Tabel 4: scenario's en faalfrequentie opslag CBG

Het CBG wordt opgeslagen in 2 flessen pakketten van 2.400 liter per stuk. Een opslagfles heeft een inhoud van 80 liter.

Voor gasopslagflessen is een separate module "Modellering gascilinders uit de Handleiding risicoberekeningen BEVI concept versie 1.4, d.d. 18 januari 2008" gebruikt.

Hierin worden 3 scenario's beschreven:

- 1 opslagfles bezwijkt instantaan, hierdoor raken de overige flessen lek met een gat van 5 mm;
- er ontstaat een gat van 3,3 mm en alle flessen lopen via dit gat leeg;
- bij een plasbrand bezwijken 5% van de gasflessen volgens het BLEVE scenario.

Ad 1. Opslagfles instantaan 1 fles a 80 liter

De faalfrequentie is gegeven per gasfles. De basis faalfrequentie wordt gecorrigeerd voor het aantal aanwezige gasflessen.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aantal flessen

$$5 \times 10^{-7} \times 60 = 3 \times 10^{-5}$$

Ad 2. Opslagflessen lek 5 mm, 59 flessen van 80 liter

De faalfrequentie is gegeven per gasfles. De basis faalfrequentie wordt gecorrigeerd voor het aantal aanwezige gasflessen.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aantal flessen

$$5 \times 10^{-7} \times 60 = 3 \times 10^{-5}$$

Ad 3. Opslagflessen lek 3,3 mm

De faalfrequentie is gegeven per gasfles. De basis faalfrequentie wordt gecorrigeerd voor het aantal aanwezige gasflessen.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aantal flessen

$$5 \times 10^{-7} \times 60 = 3 \times 10^{-5}$$

Ad 4. Opslagflessen instantaan 3 flessen (240 liter) BLEVE

De basis faalfrequentie is voor het scenario en wordt ongecorrigeerd overgenomen.

4.1.5 Vulleiding CBG (Compressed BioGas)

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving	faalfrequentie
1. CBG-opslag breuk vulleiding 12 mm	$1,00 \times 10^{-5}$
2. CBG-opslag lek vulleiding 1,2 mm	$5,00 \times 10^{-5}$

Tabel 5: scenario's en faalfrequentie vulleiding CBG

Ad 1. CBG-opslag breuk vulleiding 12 mm

De bovengrondse vulleiding van de CBG-flessen heeft een lengte van 10 m en een diameter van 12 mm (opgave leverancier). De basis faalfrequentie voor een leidingbreuk is gegeven per meter leiding. De faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

Basis faalfrequentie x lengte = faalfrequentie

$$1 \times 10^{-6} \times 10 = 1 \times 10^{-5}$$

Ad 2. CBG-opslag lek vulleiding 1,2 mm

De bovengrondse vulleiding van de CBG-flessen heeft een lengte van 10 m en een diameter van 12 mm (opgave leverancier). De basis faalfrequentie voor een leidinglek is gegeven per meter leiding. De faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd. Het lek wordt gemodelleerd als een 10%-lek, gat 1,2 mm.

Basis faalfrequentie x lengte = faalfrequentie

$$5 \times 10^{-6} \times 10 = 5 \times 10^{-5}$$

4.1.6 Afleverleiding CBG (Compressed BioGas)

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving	faalfrequentie
1. CBG-opslag breuk afleverleiding 12 mm	$7,50 \times 10^{-6}$
2. CBG-opslag lek afleverleiding 1,2 mm	$2,25 \times 10^{-5}$

Tabel 6: scenario's en faalfrequentie afleverleiding CBG

Ad 1. CBG-opslag breuk afleverleiding 12 mm

De ondergrondse afleverleiding van de CBG flessen naar het afleverpunt heeft een lengte van 15 m en een diameter van 12 mm (opgave leverancier). De basis faalfrequentie voor een leidingbreuk is gegeven per meter leiding. De faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

Basis faalfrequentie x lengte = faalfrequentie

$$5 \times 10^{-7} \times 15 = 7,5 \times 10^{-6}$$

Ad 2. CBG opslag lek afleverleiding 1,2 mm

De ondergrondse afleverleiding van de CBG flessen naar het afleverpunt heeft een lengte van 15 m en een diameter van 12 mm (opgave leverancier). De basis faalfrequentie voor een leidinglek is gegeven per meter leiding. De faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd. Het lek wordt gemodelleerd als een 10%-lek, gat 1,2 mm.

Basis faalfrequentie x lengte = faalfrequentie

$$1,5 \times 10^{-6} \times 15 = 2,25 \times 10^{-5}$$

4.1.7 Opslagtank LPG

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving	faalfrequentie
1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-7}
2. Vrijkomen gehele inhoud in 10 minuten	5×10^{-7}
3. Continu vrijkomen uit een gat met diameter 10 mm	1×10^{-5}
4. Openen drukveiligheidsklep, Uitstroming met het maximale uitstroomdebiet.	2×10^{-5}

Tabel 7: scenario's en faalfrequentie opslagtank LPG

De basis faalfrequenties zijn zonder correctie, voor deze scenario's, overgenomen uit het handboek risicoberekening.

4.1.8 Tankauto lossen LPG

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving	faalfrequentie
1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud tankauto.	$3,77 \times 10^{-9}$
2. Continu vrijkomen uit gat, grootste aansluiting, 50 mm.	$3,77 \times 10^{-9}$
3a. Breuk verb. vulslang, 50 mm, doorstroombeveiliging, 5 sec.	$2,48 \times 10^{-5}$
3b. Breuk verb. vulslang, 50 mm, dsb faalt, operator, 120 sec.	$1,43 \times 10^{-6}$
3c. Breuk verb. vulslang, 50 mm, dsb faalt, operator faalt.	$1,58 \times 10^{-7}$
4a. Lek verb. vulslang, 10% diameter (gat 5,0mm), operator 120 sec.	$2,38 \times 10^{-4}$
4b. Lek verb. vulslang, 10% diameter (gat 5,0 mm), operator faalt.	$2,64 \times 10^{-5}$
5a. Pomp falen, dsb 5 sec.	$7,08 \times 10^{-7}$
5b. Pomp falen, dsb faalt, operator 120 sec.	$4,07 \times 10^{-8}$
5c. Pomp falen, dsb faalt, operator faalt.	$4,52 \times 10^{-9}$
6a. Pomp lek, operator, 120 sec.	$2,98 \times 10^{-5}$
6b. Pomp lek, operator faalt.	$3,32 \times 10^{-6}$

Tabel 8: scenario's en faalfrequentie lossen tankauto LPG

Ad 1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud tankauto

Een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire tank, die kortstondig aanwezig is. Hiervoor is de basis faalfrequentie per jaar van een tankauto gecorrigeerd voor de tijd dat de vrachtwagens aanwezig zijn.

De doorzet van LPG is 3.000 m³/jaar, een vrachtwagen bevat 25,2 m³ en lost haar lading, 22,7 m³, in 30 minuten. Dit houdt in dat 132 vrachtwagens à 30 minuten, gezamenlijk 66 uur per jaar aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor is $66/(365 \cdot 24) = 7,53 \times 10^{-3}$

Faalfrequentie = basis faalfrequentie (tankauto, instantaan) x aanwezigheidsfactor.

Faalfrequentie = $5 \times 10^{-7} \times (7,53 \times 10^{-3}) = 3,77 \times 10^{-9}$.

Ad 2. Continu vrijkomen uit gat grootste aansluiting 50 mm

Een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire tank, die kortstondig aanwezig is. Hiervoor is de basis faalfrequentie per jaar van een tankauto gecorrigeerd voor de tijd dat de vrachtwagens aanwezig zijn.

De doorzet van LPG is 3.000 m³/jaar, een vrachtwagen bevat 25,2 m³ en lost haar lading, 22,7 m³, in 30 minuten. Dit houdt in dat 132 vrachtwagens à 30 minuten, gezamenlijk 66 uur per jaar aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor is $66/(365 \cdot 24) = 7,53 \times 10^{-3}$

Faalfrequentie = basis faalfrequentie (tankauto, lek grootste aansluiting) x aanwezigheidsfactor.

Faalfrequentie = $5 \times 10^{-7} \times (7,53 \times 10^{-3}) = 3,77 \times 10^{-9}$.

Ad 3a. Breuk verbeterde vulslang, 50 mm, doorstroombeveiliging, 5 sec

De basis faalfrequentie is gegeven voor een lostijd van 1 uur. In dit model is een totale lostijd van 66 uur aangehouden. Conform de afspraken van het convenant, wordt de LPG gelost met een verbeterde vulslang. De faalfrequentie wordt met een factor 10 (10⁻¹) gereduceerd. De basis faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

De verbeterde vulslang is voorzien van een doorstroombegrenzer, met een reactietijd van 5 seconden en een faalkans van 0,06.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x tijd x faalkans

$4 \times 10^{-6} \times 10^{-1} \times 66 \times (1 - 0,06) = 2,48 \times 10^{-5}$ (tijdsduur 5 sec).

Ad 3b. Breuk verbeterde vulslang, 50 mm, doorstroombeveiliging faalt, operator 120 sec

De basis faalfrequentie is gegeven voor een lostijd van 1 uur. In dit model is een totale lostijd van 66 uur aangehouden. Conform de afspraken van het convenant, wordt de LPG gelost met een verbeterde vulslang. De faalfrequentie wordt met een factor 10 (10⁻¹) gereduceerd. De basis faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

De verbeterde vulslang is voorzien van een doorstroombegrenzer, deze faalt (kans 0,06). Bij het lossen van de tankauto is altijd een bekwaam persoon aanwezig die kan ingrijpen bij een calamiteit. Zijn reactietijd is 120 seconden en een faalkans van 0,10.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x tijd x faalkans

$4 \times 10^{-6} \times 10^{-1} \times 66 \times 0,06 \times (1 - 0,1) = 1,43 \times 10^{-6}$ (tijdsduur 120 sec).

Ad 3c. Breuk verbeterde vulslang, 50 mm, doorstroombeveiliging faalt, operator faalt

De basis faalfrequentie is gegeven voor een lostijd van 1 uur. In dit model is een totale lostijd van 66 uur aangehouden. Conform de afspraken van het convenant, wordt de LPG gelost met een verbeterde vulslang. De faalfrequentie wordt met een factor 10 (10^{-1}) gereduceerd. De basis faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

De verbeterde vulslang is voorzien van een doorstroombegrenzer, deze faalt (kans 0,06). Bij het lossen van de tankauto is altijd een bekwaam persoon aanwezig die kan ingrijpen bij een calamiteit. De operator faalt (kans van 0,10).

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x tijd x faalkans

$$4 \times 10^{-6} \times 10^{-1} \times 66 \times 0,06 \times 0,1 = 1,58 \times 10^{-7} \text{ (standaard tijdsduur).}$$

Ad 4a. Lek verbeterde vulslang, 10% diameter slang (gat 5,0 mm), operator 120 seconden

De basis faalfrequentie is gegeven voor een lostijd van 1 uur. In dit model is een totale lostijd van 66 uur aangehouden. Conform de afspraken van het convenant, wordt de LPG gelost met een verbeterde vulslang. De faalfrequentie wordt met een factor 10 (10^{-1}) gereduceerd. De basis faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

Bij een dergelijk klein lek zal de doorstroombegrenzer niet in werking treden.

Bij het lossen van de tankauto is altijd een bekwaam persoon aanwezig die kan ingrijpen bij een calamiteit. Zijn reactietijd is 120 seconden en een faalkans van 0,10.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x tijd x faalkans

$$4 \times 10^{-5} \times 10^{-1} \times 66 \times (1 - 0,1) = 2,38 \times 10^{-4} \text{ (tijdsduur 120 sec).}$$

Ad 4b. Lek verbeterde vulslang, 10% diameter slang (gat 5,0 mm), operator faalt

De basis faalfrequentie is gegeven voor een lostijd van 1 uur. In dit model is een totale lostijd van 66 uur aangehouden. Conform de afspraken van het convenant, wordt de LPG gelost met een verbeterde vulslang. De faalfrequentie wordt met een factor 10 (10^{-1}) gereduceerd. De basis faalfrequentie is hiervoor gecorrigeerd.

Bij een dergelijk klein lek zal de doorstroombegrenzer niet in werking treden.

Bij het lossen van de tankauto is altijd een bekwaam persoon aanwezig die kan ingrijpen bij een calamiteit. De operator faalt (kans van 0,10).

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x tijd x faalkans

$$4 \times 10^{-5} \times 10^{-1} \times 66 \times 0,1 = 2,64 \times 10^{-5} \text{ (standaard tijdsduur).}$$

Ad 5a. Catastrofaal falen pomp, doorstroombeveiliging, 5 seconden

Een pomp op een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire pomp, die kortstondig aanwezig is. De basis faalfrequentie per jaar van een pomp is gecorrigeerd voor de tijd dat de tankauto's aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor van de tankauto is $7,53 \times 10^{-3}$.

Het falen van de pomp wordt gemodelleerd als breuk van de tankaansluiting, deze is 50 mm. De tankaansluiting is voorzien van een doorstroombegrenzer, met een reactietijd van 5 seconden en een faalkans van 0,06.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aanwezigheidsfactor x faalkans
 $1,0 \times 10^{-4} \times (7,53 \times 10^{-3}) \times (1 - 0,06) = 7,08 \times 10^{-7}$ (tijdsduur 5 sec).

Ad 5b. Catastrofaal falen pomp, doorstroombeveiliging faalt, operator, 120 seconden

Een pomp op een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire pomp, die kortstondig aanwezig is. De basis faalfrequentie per jaar van een pomp is gecorrigeerd voor de tijd dat de tankauto's aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor van de tankauto is $7,53 \times 10^{-3}$.

Het falen van de pomp wordt gemodelleerd als breuk van de tankaansluiting, deze is 50 mm. De tankaansluiting is voorzien van een doorstroombegrenzer, deze faalt (kans van 0,06).

Bij het lossen van de tankauto is altijd een bekwaam persoon aanwezig die kan ingrijpen bij een calamiteit. Zijn reactietijd is 120 seconden en een faalkans van 0,10.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aanwezigheidsfactor x faalkans
 $1,0 \times 10^{-4} \times (7,53 \times 10^{-3}) \times 0,06 \times (1 - 0,1) = 4,07 \times 10^{-8}$ (tijdsduur 120 sec).

Ad 5c. Catastrofaal falen pomp, doorstroombeveiliging faalt, operator faalt

Een pomp op een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire pomp, die kortstondig aanwezig is. De basis faalfrequentie per jaar van een pomp is gecorrigeerd voor de tijd dat de tankauto's aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor van de tankauto is $7,53 \times 10^{-3}$.

Het falen van de pomp wordt gemodelleerd als breuk van de tankaansluiting, deze is 50 mm. De tankaansluiting is voorzien van een doorstroombegrenzer, deze faalt (kans van 0,06).

Bij het lossen van de tankauto is altijd een bekwaam persoon aanwezig die kan ingrijpen bij een calamiteit. De operator faalt (kans van 0,10).

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aanwezigheidsfactor x faalkans
 $1,0 \times 10^{-4} \times (7,53 \times 10^{-3}) \times 0,06 \times 0,1 = 4,52 \times 10^{-9}$ (standaard tijdsduur).

Ad 6a. Pomp lek, operator, 120 seconden

Een pomp op een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire pomp, die kortstondig aanwezig is. De basis faalfrequentie per jaar van een pomp is gecorrigeerd voor de tijd dat de tankauto's aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor van de tankauto is $7,53 \times 10^{-3}$.

Het lek raken van de pomp wordt gemodelleerd als 10%-lek van de tankaansluiting, het gat is 5,0 mm groot. De tankaansluiting is voorzien van een doorstroombegrenzer, echter bij een dergelijk klein lek zal deze niet werken.

Bij het lossen van de tankauto is altijd een bekwaam persoon aanwezig die kan ingrijpen bij een calamiteit. Zijn reactietijd is 120 seconden en een faalkans van 0,10.

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aanwezigheidsfactor x faalkans
 $4,4 \times 10^{-3} \times (7,53 \times 10^{-3}) \times 0,9 = 2,98 \times 10^{-5}$ (tijdsduur 120 sec).

Ad 6b. Pomp lek, operator faalt

Een pomp op een tankauto wordt gemodelleerd als een stationaire pomp, die kortstondig aanwezig is. De basis faalfrequentie per jaar van een pomp is gecorrigeerd voor de tijd dat de tankauto's aanwezig zijn.

De aanwezigheidsfactor van de tankauto is $7,53 \times 10^{-3}$.

Het lek raken van de pomp wordt gemodelleerd als 10%-lek van de tankaansluiting, het gat is 5,0 mm groot. De tankaansluiting is voorzien van een doorstroombegrenzer, echter bij een dergelijk klein lek zal deze niet werken.

Bij het lossen van de tankauto is altijd een bekwaam persoon aanwezig, die kan ingrijpen bij een calamiteit. De operator faalt (kans van 0,10).

Faalfrequentie = basis faalfrequentie x aanwezigheidsfactor x faalkans

$4,4 \times 10^{-3} \times (7,53 \times 10^{-3}) \times 0,1 = 3,32 \times 10^{-6}$ (standaard tijdsduur).

4.1.9 Afleverleiding LPG

In de onderstaande tabel zijn de scenario's verder uitgewerkt met faalfrequenties.

Omschrijving	Faalfrequentie
1. Breuk leiding 25 mm, doorstroombegrenzer, 5 sec	$1,50 \times 10^{-5}$
2. Breuk leiding 25 mm, doorstroombegrenzer faalt	$9,60 \times 10^{-7}$
3. Lek in leiding, 10% van diameter (gat 2,5 mm)	$4,80 \times 10^{-5}$

Tabel 9: scenario's en faalfrequentie afleverleiding LPG

Ad 1. Breuk leiding, doorstroombegrenzer, 5 seconden

De ondergrondse transportleiding van de LPG-tank naar het afleverpunt heeft een lengte van 32 m en een diameter van 25 mm (opgave leverancier). De basis faalfrequentie voor leidingbreuk is gegeven per meter transportleiding. De faalfrequentie is hierop aangepast. De transportleiding is voorzien van een doorstroombegrenzer, met een reactietijd van 5 seconden en een faalkans van 0,06.

Basis faalfrequentie x lengte x faalkans = faalfrequentie

$5 \times 10^{-7} \times 32 \times (1 - 0,06) = 1,50 \times 10^{-5}$. (tijdsduur 5 sec).

Ad 2. Breuk leiding, doorstroombegrenzer faalt

De ondergrondse transportleiding van de LPG-tank naar het afleverpunt heeft een lengte van 32 m en een diameter van 25 mm (opgave leverancier). De basis faalfrequentie voor leidingbreuk is gegeven per meter transportleiding. De faalfrequentie is hierop aangepast. De transportleiding is voorzien van een doorstroombegrenzer, deze faalt (kans van 0,06).

Basis faalfrequentie x lengte x faalkans = faalfrequentie

$5 \times 10^{-7} \times 32 \times 0,06 = 9,60 \times 10^{-7}$. (standaard tijdsduur).

Ad 3. Lek in leiding, 10% van diameter (gat 2,5 mm)

De ondergrondse transportleiding van de LPG-tank naar het afleverpunt heeft een lengte van 32 m en een diameter van 25 mm (opgave leverancier). De basis faalfrequentie voor leidingbreuk is gegeven per meter transportleiding. De faalfrequentie is hierop aangepast. Het lek wordt gemodelleerd als een 10%-lek, het gat is 2,5 mm.

De transportleiding is voorzien van een doorstroombegrenzer, echter bij een dergelijk klein lek zal deze niet werken.

Basis faalfrequentie x lengte = faalfrequentie

$1,5 \times 10^{-6} \times 32 = 4,8 \times 10^{-5}$. (standaard tijdsduur).

5. Modelleringsgegevens

De relevante omgevingsdata voor de berekening van de externe risico's betreffen de bevolkingsdichtheid rondom het bedrijf, de ontstekingsbronnen en de weersgegevens van de omgeving.

5.1 Modellen en parameters

Uitstromingsscenario's worden gemodelleerd met SAFETI-NL v6.54 Dit programma maakt gebruik van uitstromings-, verdampings- en dispersiemodellen conform het gele boek, PGS 2. De modelleringsparameters zijn conform het paarse boek, PGS 3.

5.2 Effectenbepaling

De effecten bij het vrijkomen van een toxisch(e) vloeistof of gas worden bepaald door de toxiciteit van de stof. Het verband tussen blootstelling aan een stof en de kans op letsel wordt gegeven door probit-relaties. De effecten bij het vrijkomen van een brandbare vloeistof of gas worden bepaald door de fysische eigenschappen van de stof. Deze zijn vast gelegd in de probit-relaties. In de risicoanalyse zijn voor de bepaling van de toxische en brandeffecten de standaard probit-relaties uit het softwarepakket SAFETI-NL gebruikt.

5.3 Weergegevens

Als uitgangspunt zijn de weersgegevens van Volkel toegepast, zoals die zijn opgenomen in SAFETI-NL.

5.4 Populatiegegevens

De bevolkingsdichtheid in de omgeving van het service station Oliehandel de Kock BV is gebaseerd op gegevens verkregen van de gemeente, andere openbare bronnen en eigen inschatting. Gegevens zijn bepaald binnen het invloedsgebied. Het invloedsgebied (1% letaal van het slechtste scenario) is 245 meter rondom de inrichting (zie hoofdstuk 6). In de woonwijk "Witte Hoef" ten noorden van de inrichting is een bezettingsgraad van 0,005 personen per m², oftewel 5000 personen per km² aangehouden. Het gearceerde gebied is circa 0,22 km².

Ten noord-oosten van de inrichting ligt een wooncluster "Bremlaan", hier staan 51 woningen á 2,6 bewoners/woning, totaal 132 bewoners. Ten noord-oosten van de inrichting ligt de woonwijk "Hazenakker", hier zijn in het gearceerde gebied 125 bewoners aangehouden, op basis van het aantal zichtbare woningen op de satellietfoto. Buiten de inrichting is op basis van de satellietfoto, een zichtbare woning gemarkeerd en meegenomen met het werkelijke aantal bewoners van het pand.

Zie figuur 3 populatiekaart.

5.5 Ontstekingsbronnen

In het model zijn diverse ontstekingsbronnen gemodelleerd. De populatie-invoer wordt automatisch als ontstekingsbronnen meegenomen. De Hescheweg is als ontstekingsbron ingevoerd met 500 voertuigen per uur en een snelheid van 50 km/uur. Binnen de inrichting zijn op de tankeilanden ontstekingsbronnen ingevoerd van de voertuigen die brandstoffen tanken. In de loodsen van het buurbedrijf is tevens een aantal ontstekingsbronnen gesitueerd.

6. Resultaten, toetsing en conclusies

6.1 Effectafstand tot 1% letaal (LC01)

De LC01-waarde is de concentratie waarbij 1% van de, gedurende een halfuur blootgestelde, populatie overlijdt. In de onderstaande tabel zijn de grootste effectafstanden tot de LC01-waarde voor de verschillende scenario's weergegeven.

Scenario	Effectafstand	Weertype	Stof
LBG-tank, instantaan	245 m	F 1,5 m/s nacht (dag)	Liquefied BioGas (LBG)
LPG-tankauto, instantaan	198 m	F 1,5 m/s nacht (dag)	Liquefied Petrol Gas (LPG)
LBG-tankauto instantaan	165 m	D 1,5 m/s nacht (dag)	Liquefied BioGas (LBG)
LBG-vularm breuk 97 mm	46 m	F 1,5 m/s nacht (dag)	Liquefied BioGas (LBG)

Tabel 5: grootste effectafstand tot 1% letaal (LC01)

Het invloedsgebied (het gebied gelegen tussen de risicovolle inrichting en de 1%-letaliteitsgrens (LC01)) voor de bepaling van het groeprisico bedraagt circa 245 meter rondom de inrichting. In dit gebied liggen een gedeelte van de woonwijken "Witte Hoef" en Hazen Akker, de Bremlaan en een aantal woningen in de nabijheid van de inrichting.

6.2 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval binnen die inrichting, waarbij een gevaarlijke stof betrokken is (ongevalscenario), indien een persoon zich onbeschermd in de buitenlucht, op een bepaalde plaats, voortdurend (24 uur per dag en gedurende het hele jaar) zou bevinden.

Het PR wordt weergegeven als PR-contouren. Zo laat de 10^{-6} PR-contour die plaatsen zien waar de kans op het overlijden van een persoon één miljoenste per jaar bedraagt. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting.

Het wettelijke kader is beschreven in hoofdstuk 2 en maakt onderscheid tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten.

6.2.1 Plaatsgebonden risico van de aangevraagde installatie

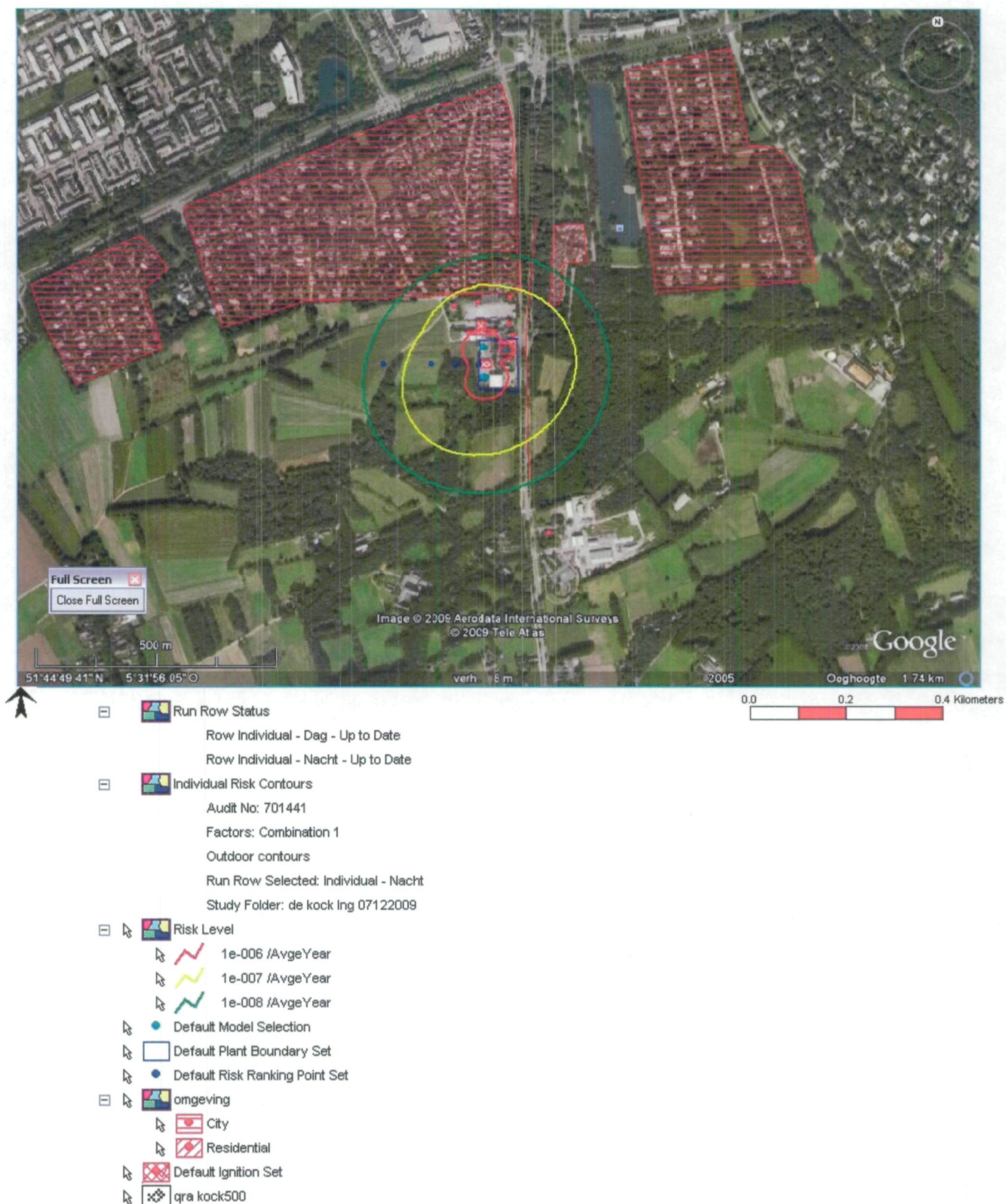
Het plaatsgebonden risico is berekend met SAFETI-NL. De 10^{-6} PR-contour komt buiten de inrichtingsgrens. In figuur 2 is te zien dat dit aan de noord-, west- en zuidzijde van de inrichting het geval is. Binnen de 10^{-6} PR-contour vallen geen bedrijfswoningen of woningen die niet tot de inrichting behoren, dus geen kwetsbare objecten. De 10^{-6} PR-contour ligt in een cirkel met een straal van circa 40 meter rondom de LPG-tank en een cirkel met een straal van circa 50 meter rondom de LBG-tank. Beide cirkels overlappen elkaar.

Binnen de 10^{-6} -contour van de LPG-tank ligt een gedeelte van de loods van het buurbedrijf aan de noordzijde. Dit is een bestaande situatie die door het aanvragen van de LBG-installatie niet verslechterd.

Op 100 meter afstand van de LPG- en LBG-tank is een risk ranking point berekend. In de onderstaande tabel zijn de scenario's weergegeven met de grootste bijdrage in het risico op dit punt.

Scenario	% in totale risico
LBG-tank instantaan	66,94
LPG-tank instantaan	17,11
LBG-tank, lek vrijkomen in 10 min	9,02
LBG-breuk vularm 97 mm, dsb faalt, operator 120 sec	3,19

Figuur 2 kaart met plaatsgebonden risicocontouren



6.3 Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde grootte dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde fN-curve en is afhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van het bedrijf. In een fN-curve staat op de verticale as de kans weergegeven dat N (slachtoffers) ten gevolge van het beschouwde scenario komen te overlijden. Deze kans wordt uitgedrukt in de eenheid "per jaar". Op de horizontale as staat het aantal dodelijke slachtoffers weergegeven.

6.3.1 Groepsrisico van de aangevraagde installatie

In de onderstaande figuur 3, overzicht populatie omgeving de Kock, zijn de gebieden aangegeven waar zich personen bevinden. Met rood gearceerde gebieden zijn de woonwijken weergegeven; hier zijn in totaal 1650 personen aanwezig. Op de kaart staan zes woningen met een rode punt gemarkeerd. Met een blauwe lijn is de inrichtingsgrens aangegeven.

Figuur 3 populatiekaart



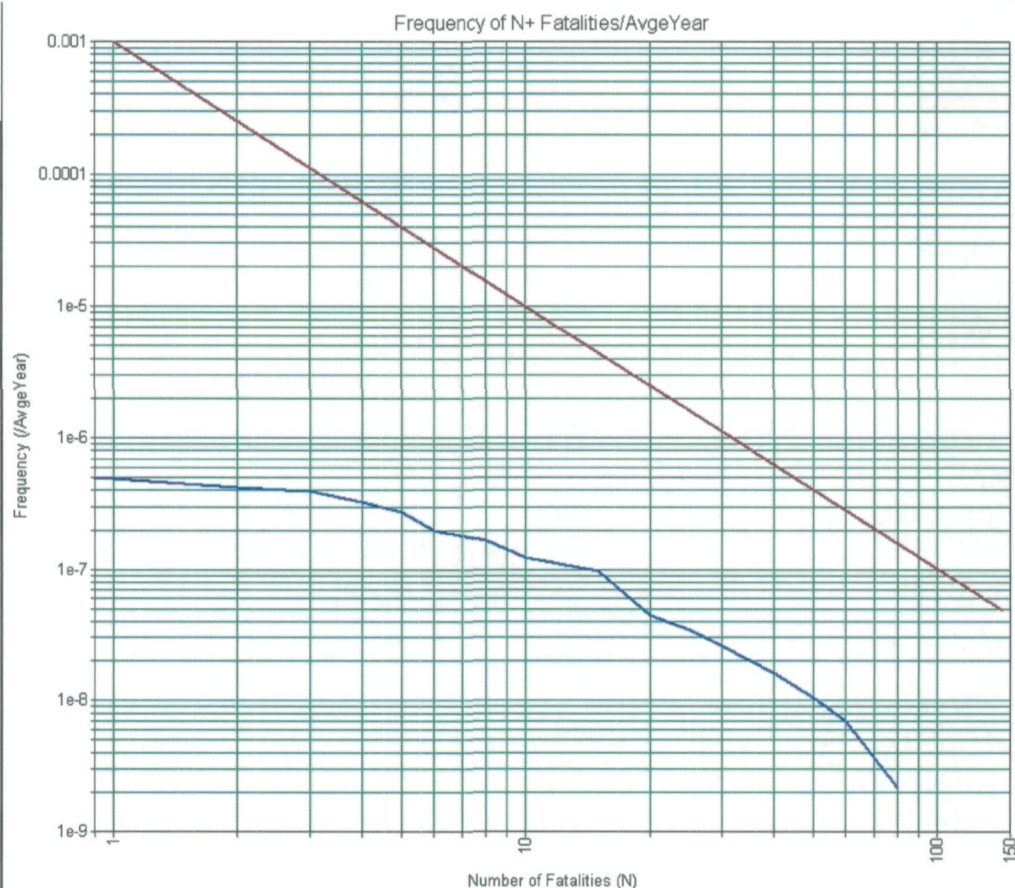
In onderstaande figuur 4 is te zien dat de berekende fN-curve in de QRA van de Kock ruim onder de oriëntatiewaarde van het groepsrisico ligt.

Figuur 4 groepsrisico de Kock aangevraagde situatie, FN-curve

Study Folder: de kock lng
07122009
Audit No: 701441
Risk Cut-off: 1.0000001e-009
/AvgeYear

— Combination 1
— Guide value

Full Screen
Close Full Screen



In de onderstaande tabel zijn de scenario's weergegeven volgens het Societal Risk Ranking Report. Opgenomen zijn de scenario's met de meeste invloed op het aantal dodelijk slachtoffer als gevolg van een calamiteit, zoals weergegeven in de fN-curve.

Scenario	% in totale Risk integral
LBG-tank instantaan	68,39
LPG-tank instantaan	25,20
LBG-tank, lek vrijkomen 10 min	3,72
LBG-tankauto, instantaan	0,68

6.4 Conclusie

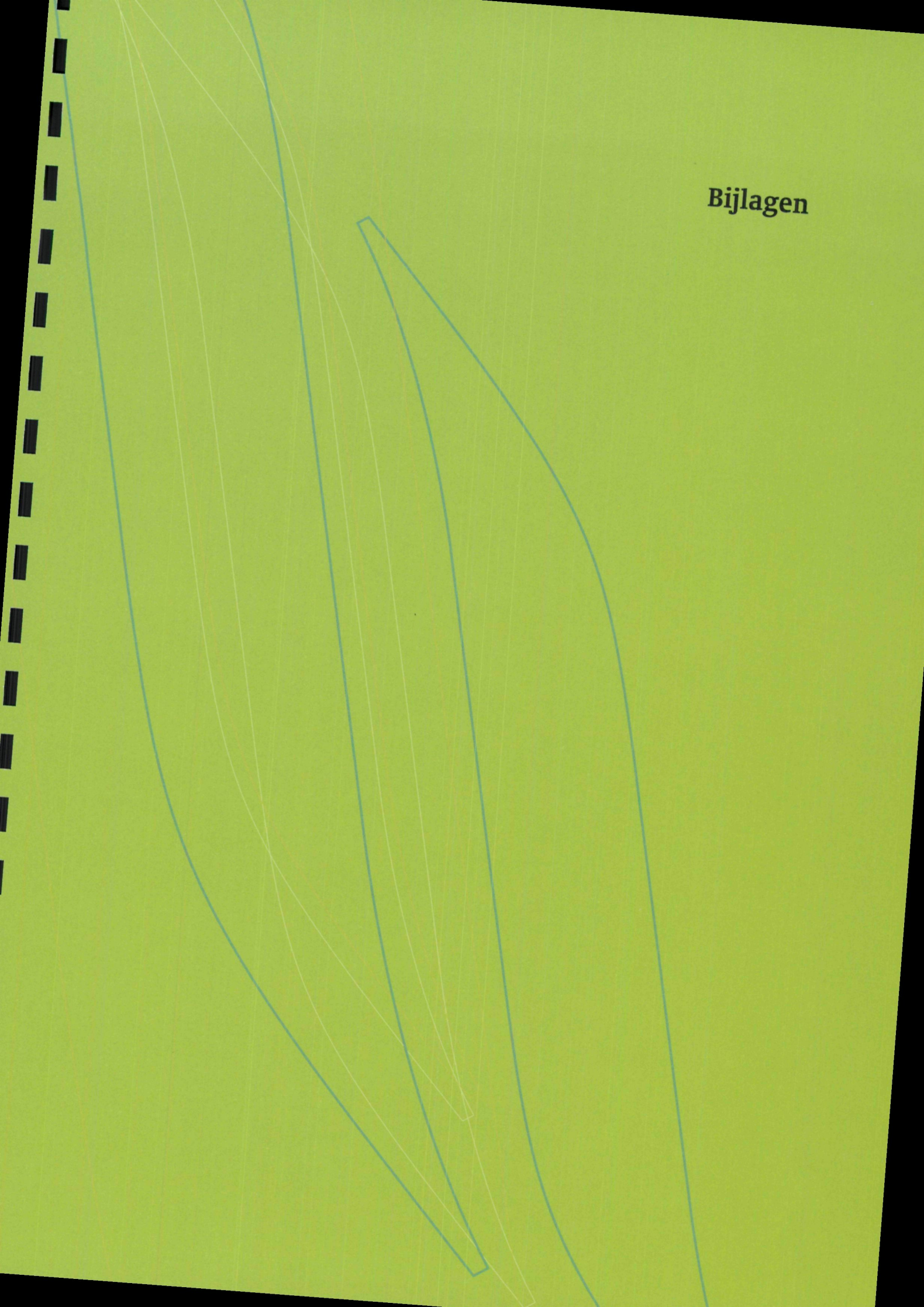
De plaatsgebonden 10^{-6} PR-contour overschrijdt de grenzen van de eigen inrichting in de aangevraagde situatie. Binnen de 10^{-6} PR-contour zijn geen, al dan niet geprojecteerde, kwetsbare objecten aanwezig. Alleen binnen de 10^{-6} PR-contour van de LPG-installatie ligt een gedeelte van een beperkt kwetsbare objecten, opslagloodsen. Het betreft hier een bestaande, vergunde situatie. Bij de vorige QRA zijn deze loodsen als niet kwetsbare objecten beschouwd, omdat ze in gebruik zijn als opslagloodsen.

De berekende 10^{-5} PR-contour overschrijdt de inrichtingsgrens niet.

Het Groepsrisico, zoals weergegeven in de fN-curve, laat zien dat de oriëntatiewaarde niet wordt overschreden.

Hiermee voldoet de aangevraagde situatie aan de gestelde eisen in BEVI.

Bijlagen



Bijlage 1
Plattegrond bedrijfsterrein

Bijlage 2
Detailtekening LBG installatie

