

Toekomstig bedrijventerrein 't Zevenhuis

Externe Veiligheid: QRA van het toekomstig LPG tankstation

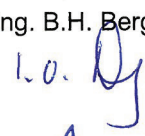
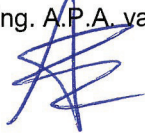
Definitief

In opdracht van:
Gemeente Hoorn

Grontmij Nederland B.V.
De Bilt, 30 maart 2012

Verantwoording

Titel : Toekomstig bedrijventerrein 't Zevenhuis
Subtitel : Externe Veiligheid: QRA van het toekomstig LPG tankstation
Projectnummer : 319449
Referentienummer : 319449.DBIt.424.R0004
Revisie : D 1.1
Datum : 30 maart 2012

Auteur(s) : bc. I.R. Vossen
E-mail adres : Iwan.Vossen@Grontmij.nl
Gecontroleerd door : ing. B.H. Berger
Paraaf gecontroleerd : 
Goedgekeurd door : ing. A.P.A. van Ewijk
Paraaf goedgekeurd : 
Contact : Grontmij Nederland B.V.
De Holle Bilt 22
3732 HM De Bilt
Postbus 203
3730 AE De Bilt
T +31 30 220 74 44
F +31 30 220 02 94
www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding en situatie.....	4
1.2	Leeswijzer	5
2	Begrippenkader externe veiligheid	6
2.1	Plaatsgebonden risico (PR)	6
2.2	Groepsrisico (GR)	6
3	Uitgangspunten	8
3.1	Aanwezigheidsgegevens	8
3.2	Gegevens van het tankstation	9
3.3	QRA	9
3.4	Scenario's	10
4	Resultaten en conclusies	11
4.1	Plaatsgebonden risico.....	11
4.2	Groepsrisico	11

Bijlage 1: Specifieke gehanteerde parameters

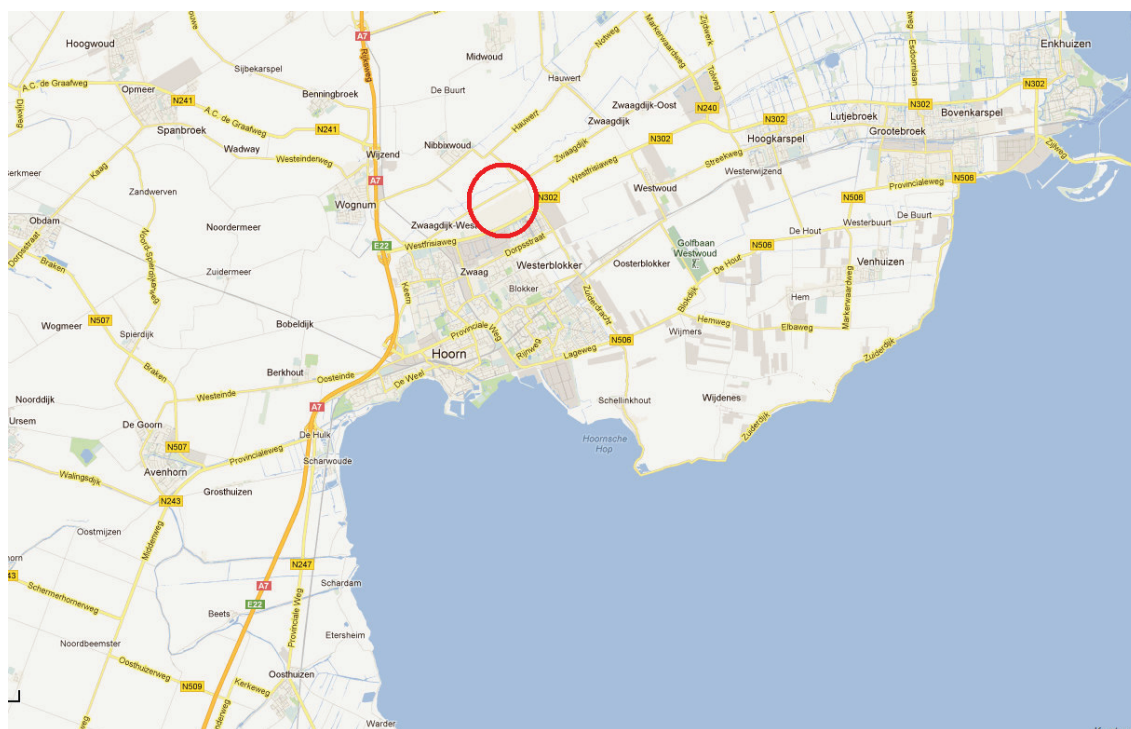
1 Inleiding

1.1 Aanleiding en situatie

Door BügelHajema Adviseurs B.V. is het voorontwerp bestemmingsplan 't Zevenhuis te Hoorn d.d. 1 november 2011 opgesteld. Dit bedrijventerrein is bedoeld om zowel de lokale ruimtevraag als een deel van de regionale ruimtevraag op te vangen. Zie figuur 1.1 en figuur 1.2 voor de ligging van het bestemmingsplan 't Zevenhuis.

Het is de ambitie van de gemeente Hoorn om bedrijvigheid en ruimtelijke ontwikkelingen optimaal te combineren met een verantwoord niveau van fysieke veiligheid binnen de gemeentegrenzen.

Als onderdeel van het vaststellen van het genoemde bestemmingsplan is een onderzoek naar het aspect externe veiligheid noodzakelijk. Grontmij is gevraagd het onderzoek naar de externe veiligheid uit te voeren.



Figuur 1.1 Ligging plangebied (Bron: Google Maps, 2012)

Bestemmingsplan 't Zevenhuis ligt binnen het invloedsgebied van het toekomstige LPG tankstation. De gemeente Hoorn is voornemens om de vestiging van een LPG tankstation toe te staan op het toekomstige bedrijventerrein 't Zevenhuis. Vanwege de ligging binnen het invloedsgebied moet het risico beschouwd worden. Deze rapportage behandelt de risicoberekeningen voor het LPG tankstation. Inzichtelijk wordt gemaakt wat het mogelijk effect is van het vaststellen van het bestemmingsplan op het groepsrisico.



Figuur 1.2 Luchtfoto (indicatieve ligging bestemmingsplan)

Daartoe is een berekening uitgevoerd voor acht situaties:

Tabel 1.1 Berekende scenario's

Scenario	Hittewerende coating tankauto	Geen hittewerende coating tankauto	Inhoud reservoir 20m ³	Inhoud reservoir 40m ³	Dichtheid bedrijventerrein 40pers/ha	Dichtheid bedrijventerrein 80pers/ha
Scenario 1	X		X		X	
Scenario 2	X		X			X
Scenario 3	X			X	X	
Scenario 4	X			X		X
Scenario 5		X	X		X	
Scenario 6		X	X			X
Scenario 7		X		X	X	
Scenario 8		X		X		X

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk twee wordt het begrippenkader voor het externe veiligheid onderzoek gegeven. In hoofdstuk drie wordt ingegaan op de uitgangspunten voor de uitgevoerde risicoberekeningen. In hoofdstuk vier wordt verder ingegaan op de resultaten van de risicoberekeningen.

2 Begrippenkader externe veiligheid

Het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) is het wettelijk kader voor de relatie tussen de risico's van inrichtingen met gevaarlijke stoffen, zoals LPG tankstations, en de ruimtelijke ordening. Dit kader is conform het Bevi getoetst op twee risicomaten:

- *Plaatsgebonden risico (PR)*: risico op een plaats buiten een inrichting, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. Door middel van iso-risicocontouren, waarbij punten met gelijk risico worden verbonden tot een contour, worden deze risico's op een kaart inzichtelijk gemaakt. Voorheen werd het PR ook wel individueel risico (IR) genoemd;
- *Groepsrisico (GR)*: cumulatieve kansen per jaar dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. Aan de hand van de feitelijke aanwezigheid van mensen kan de kans op een incident met meerdere doden inzichtelijk worden gemaakt. Hiervoor wordt de zogeheten f/N-curve berekend waarin de kans op een aantal dodelijke slachtoffers wordt uitgezet tegen het aantal dodelijk getroffen.

Beide risicomaten worden hierna toegelicht.

2.1 Plaatsgebonden risico (PR)

Het plaatsgebonden risico (PR) is een maat voor het overlijdensrisico op een bepaalde plaats. Het is hierbij niet van belang of er op deze plaats daadwerkelijk een persoon aanwezig is.

Bij het beoordelen van het PR wordt onderscheid gemaakt tussen zogenaamde kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Onder de kwetsbare objecten vallen in eerste instantie objecten waar mensen doorgaans dag en nacht verblijven. Daarnaast vallen groepen mensen die vanwege hun fysieke of psychische gesteldheid extra bescherming nodig hebben in de categorie kwetsbare groepen, bijvoorbeeld: kinderen, ouderen en (psychisch) zieken. Dit maakt scholen, bejaardenhuizen en ziekenhuizen dus ook tot kwetsbare objecten. Daarnaast kunnen objecten vanwege de hoge infrastructurele waarde onder het begrip kwetsbare objecten vallen. Hierbij moet gedacht worden aan telecommunicatiecentrales. In meer algemene zin is het onderscheid tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten gebaseerd op het aantal en de verblijftijd van groepen mensen en de aanwezigheid van adequate vluchtwegen. In het Bevi is een (niet-uitputtende) lijst van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten opgenomen. Voor kwetsbare objecten is de norm van 10⁻⁶ per jaar voor het plaatsgebonden risico een grenswaarde; voor beperkt kwetsbare objecten een richtwaarde. Grenswaarden moeten bij de uitoefening van een aangewezen wettelijke bevoegdheid in acht worden genomen, terwijl met richtwaarden zoveel mogelijk rekening moet worden gehouden.

2.2 Groepsrisico (GR)

Het groepsrisico kent geen strikte normering. Er geldt wel een oriëntatiewaarde, die recht doet aan "risicoaversie" (hoe groter de ramp, hoe lager het acceptabele risico). De oriëntatiewaarde is te beschouwen als een soort thermometer. Deze waarde geeft een eerste inzicht in het niveau van het risico.

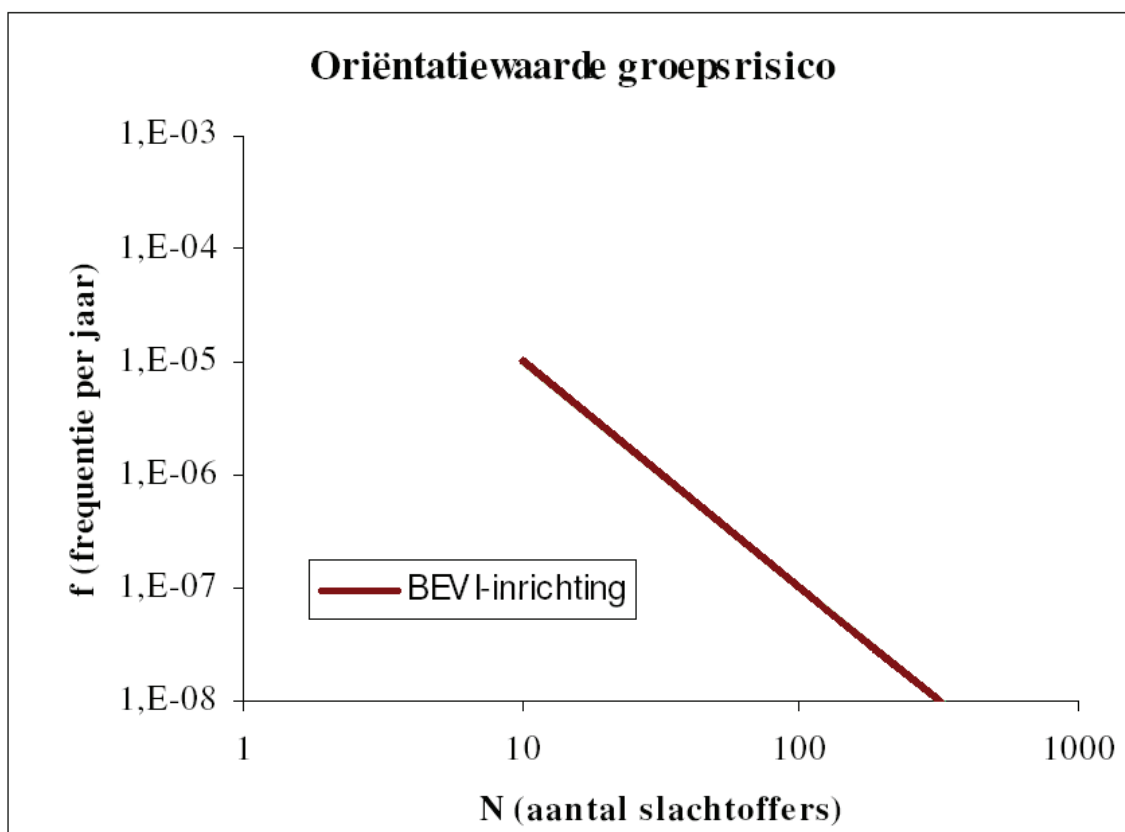
Om het groepsrisico te beoordelen moet het bevoegd gezag naast het kwantificeren van het groepsrisico o.a. aangeven hoe:

- de bevolkingsdichtheid in het invloedsgebied van de inrichting (begrensd door 1% letaliteit) wordt beoordeeld en hoe deze eventueel wijzigt in de toekomst;
- mogelijke maatregelen die van invloed zijn op het groepsrisico en op welke wijze deze zijn meegenomen in het onderzoek;
- rekening is gehouden met aspecten als rampenbestrijding, zelfredzaamheid van omwonenden en beheersbaarheid bij een eventuele calamiteit.

Dit is de zogenaamde verantwoordingsplicht van het groepsrisico, zoals voorgeschreven in art. 12 en 13 van het Bevi. De verantwoordingsplicht geldt voor het gebied dat begrensd wordt door het zogenaamde invloedsgebied.

Een vergunning kan dus worden verleend als de oriëntatiewaarde wordt overschreden. Wel moet door het bevoegd gezag invulling worden gegeven aan de verantwoordingsplicht. Dit moet ook wanneer er geen overschrijding van de oriëntatiewaarde is. Voor Bevi inrichtingen geldt namelijk dat het groepsrisico altijd verantwoord moet worden.

In onderstaand figuur is een voorbeeld van een groepsrisicografiek (f/N-curve) met daarin de ligging van de oriëntatiewaarde weergegeven voor Bevi inrichtingen.



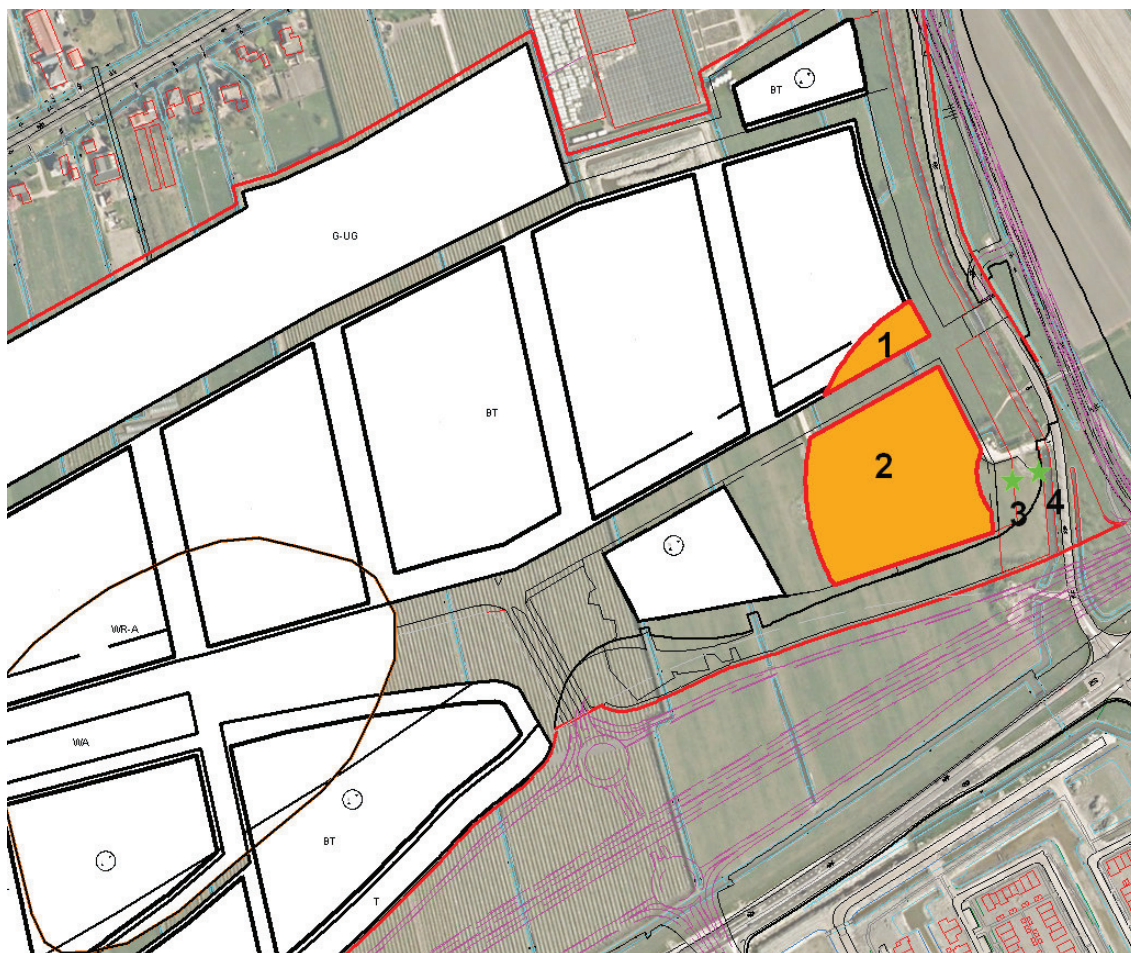
Figuur 2.1 Voorbeeld groepsrisicocurve met oriëntatiewaarde

3 Uitgangspunten

De kwantitatieve risicoanalyse (QRA) is uitgevoerd met het rekenpakket SAFETI-NL, versie 6.54. Dit pakket is voorgeschreven in de wetgeving voor de uitvoering van QRA's. Om de QRA uit te kunnen voeren zijn gegevens nodig over de aanwezigheid van personen in de omgeving van het tankstation en over het tankstation zelf. De gebruikte gegevens worden in de navolgende paragrafen toegelicht.

3.1 Aanwezigheidsgegevens

De aanwezigheidsgegevens van personen in het invloedsgebied van het LPG tankstation zijn afgestemd met de gemeente Hoorn. In onderstaand figuur zijn de bevolkingsvlakken, tezamen met de ligging van het reservoir en het vulpunt weergegeven.



Figuur 3.1 Bevolkingsvlakken

De vlakken 1 en 2 zijn de bevolkingsvlakken waar mee gerekend is. Er is gerekend met 40 personen per hectare of met 80 personen per hectare, afhankelijk van het scenario. Nummer 3 betreft de ligging van het ondergrondse reservoir en nummer vier betreft de situering van het vulpunt. Deze punten liggen niet vast en zijn voor dit project gekozen, om te komen tot een worst case benadering.

Op het bedrijventerrein wordt een facilitycenter (een centrum met een aantal voor het bedrijventerrein gezamenlijke faciliteiten, waaronder een restaurant, daghoreca, kleinschalige detailhandel in kantoorartikelen, een kiosk, flexibele werkplekken, vergaderruimten, een verkooppunt voor motorbrandstoffen met LPG, parkmanagement, kinderopvang, fitness, kapsalon, schoonheidssalon, nagelstudio, zonnectrum, fysiotherapie en andere vergelijkbare functies, die van belang zijn voor bedrijven op het bedrijventerrein en de gebruikers van de Westfriisaweg) mogelijk gemaakt.

Het vulpunt en het reservoir worden zo gesitueerd dat het facilitycenter niet binnen het invloedsgebied ligt van de twee risicobronnen.

3.2 Gegevens van het tankstation

Voor de berekening van de ongevalfrequentie, die de kans op een ongeval beschrijven, is uitgegaan van de volgende gegevens:

- de berekening wordt uitgevoerd met propaan als karakteristieke stof;
- dit LPG tankstation kent een vergunde doorzet tot 1000 m³/jaar (999,99 m³/jaar) en hierbij is het aantal verladingen per jaar circa 70 en de aanwezigheidsduur is circa een half uur per verlading;
- er is één ondergronds reservoir van 20 m³ of van 40 m³. afhankelijk van het scenario;
- de vloeistofleiding van het vulpunt naar het opslagvat heeft een lengte van 208 meter en een diameter van 1,25" (dit is de maximale afstand die wettelijk is toegestaan);
- de afleverleiding van het opslagvat naar de afleverzuil heeft een lengte van 360 meter en een diameter van 1,25" (dit is de maximale afstand die wettelijk is toegestaan);
- het LPG tankstation kent een geïsoleerde opstelplaats waarbij aanrijding van opzij tegen de leidingkast niet mogelijk wordt geacht (ook niet met lage snelheid);
- de afstand tussen het LPG vulpunt en de LPG afleverzuil is meer dan de toetsingsafstand;
- de afstand tussen het LPG vulpunt en de Benzine afleverzuil is meer dan de toetsingsafstand;
- de afstand tussen het LPG vulpunt en de opstelplaats benzine auto is n.v.t. Tijdens het verladen van LPG is het niet mogelijk om Benzine of Diesel te verladen;
- het dichtstbijzijnde gebouw ligt op circa 45 meter van het vulpunt.
- de coördinaten van het vulpunt zijn: 134770,08 – 521565,65;
- de coördinaten van het reservoir zijn: 134751,16 – 521559,22.

3.3 QRA

Voor het vaststellen van de scenario's, ongevalkansen en overige risicoparameters is aangesloten bij de methodiek beschreven in "QRA berekening LPG tankstations"¹. In deze methodiek wordt rekening gehouden met locatiespecifieke omstandigheden voor de BLEVE kans. De scenario's beschrijven wat er mis kan gaan in geval van een calamiteit.

De scenario's voor de LPG installatie hebben betrekking op de ondergrondse opslagtank, en het vulpunt voor verlading. De scenario's die het meest bepalend zijn voor de risico's, omvatten de BLEVE van het LPG tankwagen en uitstroming van LPG met een gaswolk en gaswolkbrand tot gevolg. Deze scenario's zijn ingevoerd in het risicoberekeningspakket SAFETI-NL, versie 6.54.

In bijlage zijn de QRA specifieke invoerparameters terug te vinden.

¹ QRA berekening LPG tankstations, 29 mei 2008, versie 1.1, Centrum Externe Veiligheid, RIVM, Bilthoven

3.4 Scenario's

De onderstaande scenario's zijn doorgerekend.

Tabel 3.1 **Berekende scenario's**

Scenario	Hittewerende coating tankauto	Geen hittewerende coating tankauto	Inhoud reservoir 20m ³	Inhoud reservoir 40m ³	Dichtheid bedrijventerrein 40pers/ha	Dichtheid bedrijventerrein 80pers/ha
Scenario 1	X		X		X	
Scenario 2	X		X			X
Scenario 3	X			X	X	
Scenario 4	X			X		X
Scenario 5		X	X		X	
Scenario 6		X	X			X
Scenario 7		X		X	X	
Scenario 8		X		X		X

4 Resultaten en conclusies

4.1 Plaatsgebonden risico

In onderstaande tabel is de afstand van de PR 10^{-6} contouren van het LPG tankstation weergegeven, waarbij de doorzet op jaarbasis $\leq 1000 \text{ m}^3$ bedraagt.

Tabel 4.1 Afstand PR 10^{-6} contouren bij doorzet op jaarbasis $\leq 1000 \text{ m}^3$ conform de Revi²

Risicobron	Afstand (m)
Vulpunt	45 m
Reservoir	25 m
Afleverzuil	15 m

4.2 Groepsrisico

Aangezien de f/N-curve is weergegeven op een logaritmische schaal is het lastig om in één oogopslag af te leiden of de curve dicht bij de oriëntatiewaarde van het GR ligt of niet. Daarom wordt de benadering van de oriëntatiewaarde in één getal (de normwaarde) uitgedrukt. De normwaarde drukt uit of de oriëntatiewaarde wel (groter dan 1) of niet (kleiner dan 1) wordt overschreden en zegt niets over de kans op dit ongeval.

De volgende tabel geeft de maximale waarden ten opzichte van de oriëntatiewaarde weer. De f/N-curves volgen daarna.

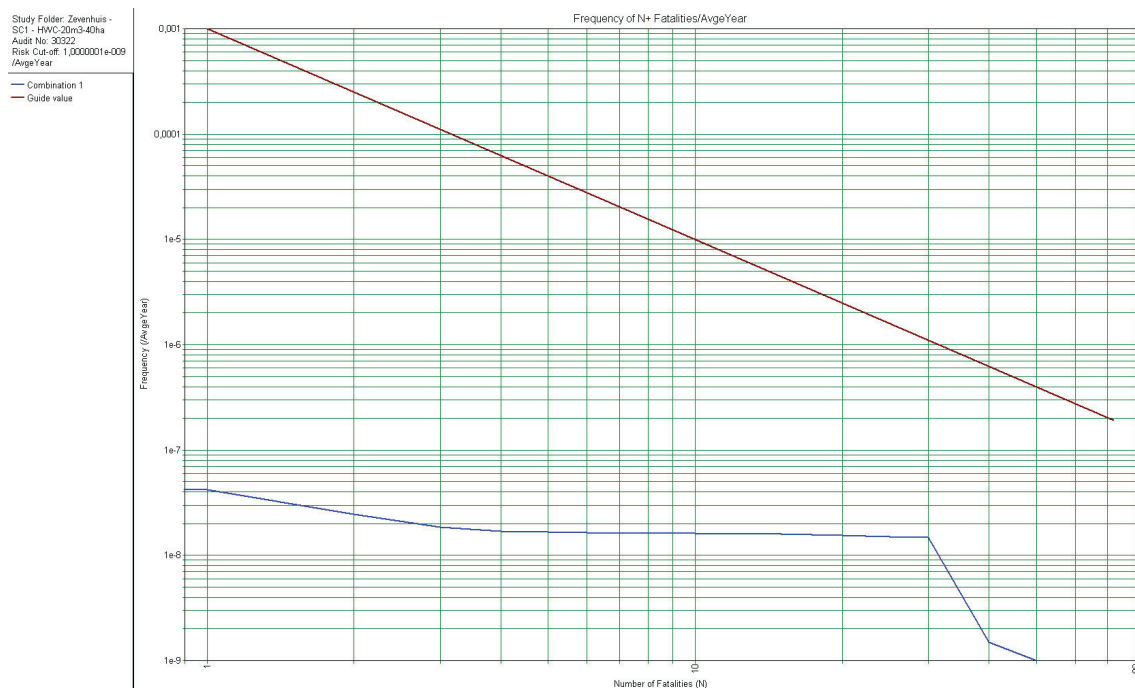
Tevens dient conform het Bevi het groepsrisico verantwoord te worden door het bevoegd gezag.

Tabel 4.2 Maximaal groepsrisico ten opzichte van de oriëntatiewaarde

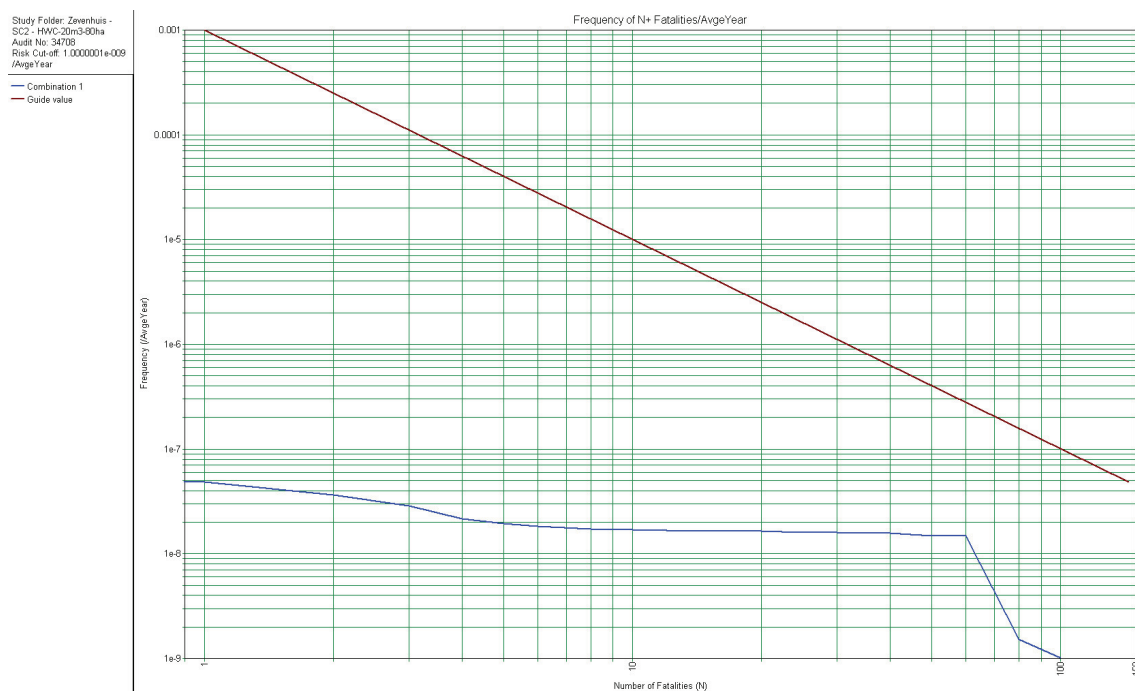
Scenario	Situatie	Normwaarde	(N) slachtoffers	(f) kans
Scenario 1	Met hittewerende coating - reservoir 20m ³ – aanwezigheid 40 personen / hectare	0,01	30	1,50 ^{E-8}
Scenario 2	Met hittewerende coating - reservoir 20m ³ – aanwezigheid 80 personen / hectare	0,05	60	1,51 ^{E-8}
Scenario 3	Met hittewerende coating - reservoir 40m ³ – aanwezigheid 40 personen / hectare	0,03	40	2,02 ^{E-8}
Scenario 4	Met hittewerende coating - reservoir 40m ³ – aanwezigheid 80 personen / hectare	0,13	80	2,03 ^{E-8}
Scenario 5	Zonder hittewerende coating - reservoir 20m ³ – aanwezigheid 40 personen / hectare	0,04	40	2,30 ^{E-8}
Scenario 6	Zonder hittewerende coating - reservoir 20m ³ – aanwezigheid 80 personen / hectare	0,14	80	2,26 ^{E-8}
Scenario 7	Zonder hittewerende coating - reservoir 40m ³ – aanwezigheid 40 personen / hectare	0,07	40	4,20 ^{E-8}
Scenario 8	Zonder hittewerende coating - reservoir 40m ³ – aanwezigheid 80 personen / hectare	0,27	80	4,17 ^{E-8}

² Artikel 2, eerste lid onder a van het Revi

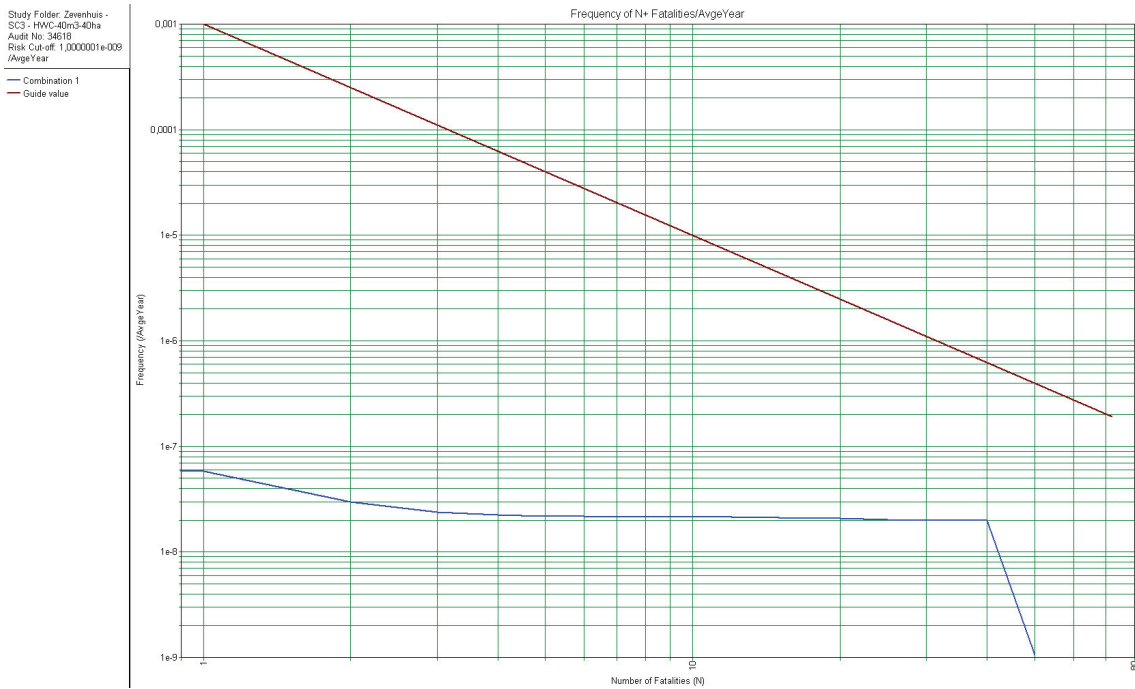
Uit de tabel blijkt dat er geen overschrijding van de oriëntatiewaarde is. In alle scenario's neemt het groepsrisico toe, immers in de huidige situatie is er geen tankstation.



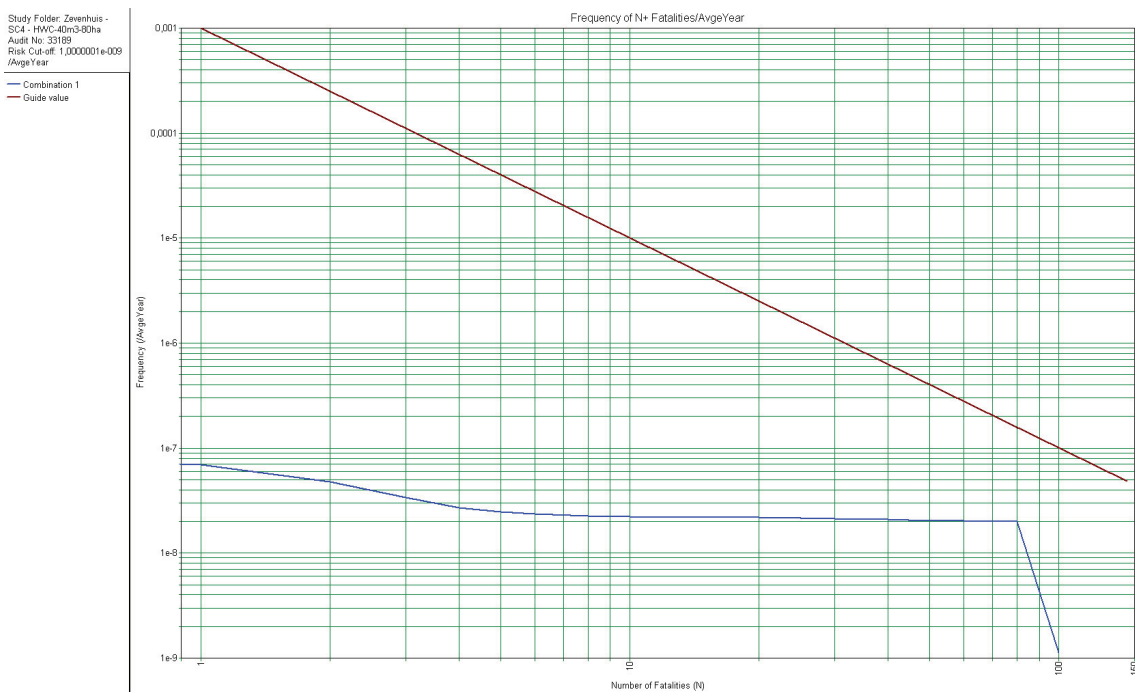
Figuur 4.1 f/N-curve – scenario 1: Met hittewerende coating - reservoir 20m3 – aanwezigheid 40 personen / hectare



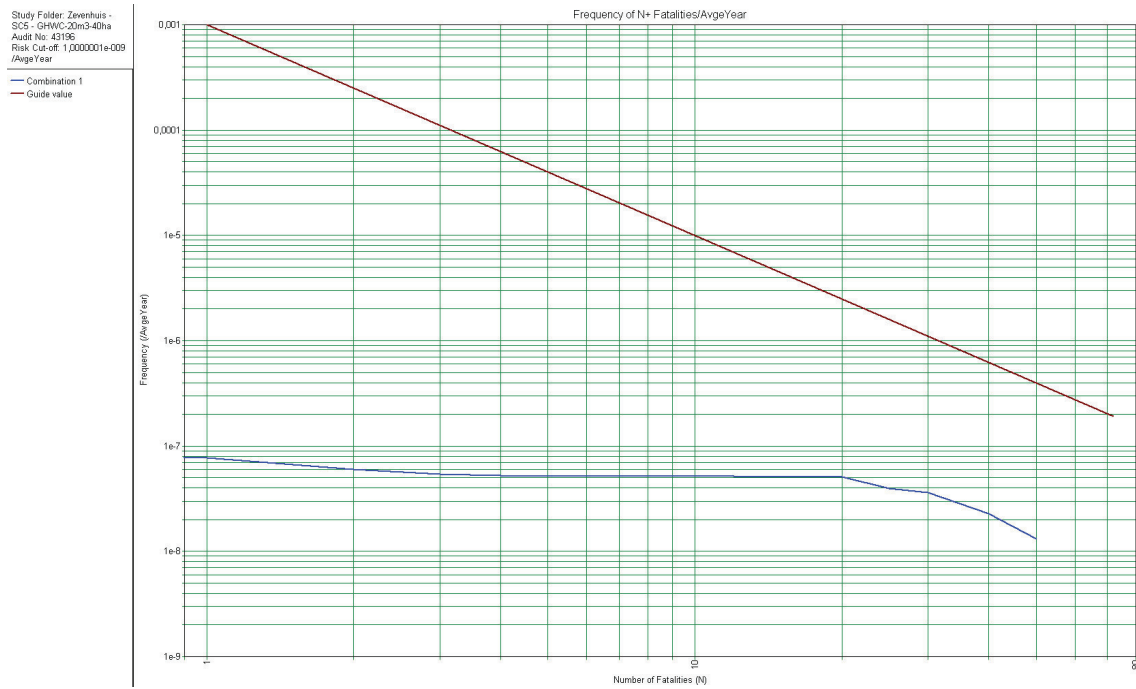
Figuur 4.2 f/N-curve – scenario 2: Met hittewerende coating - reservoir 20m3 – aanwezigheid 80 personen / hectare



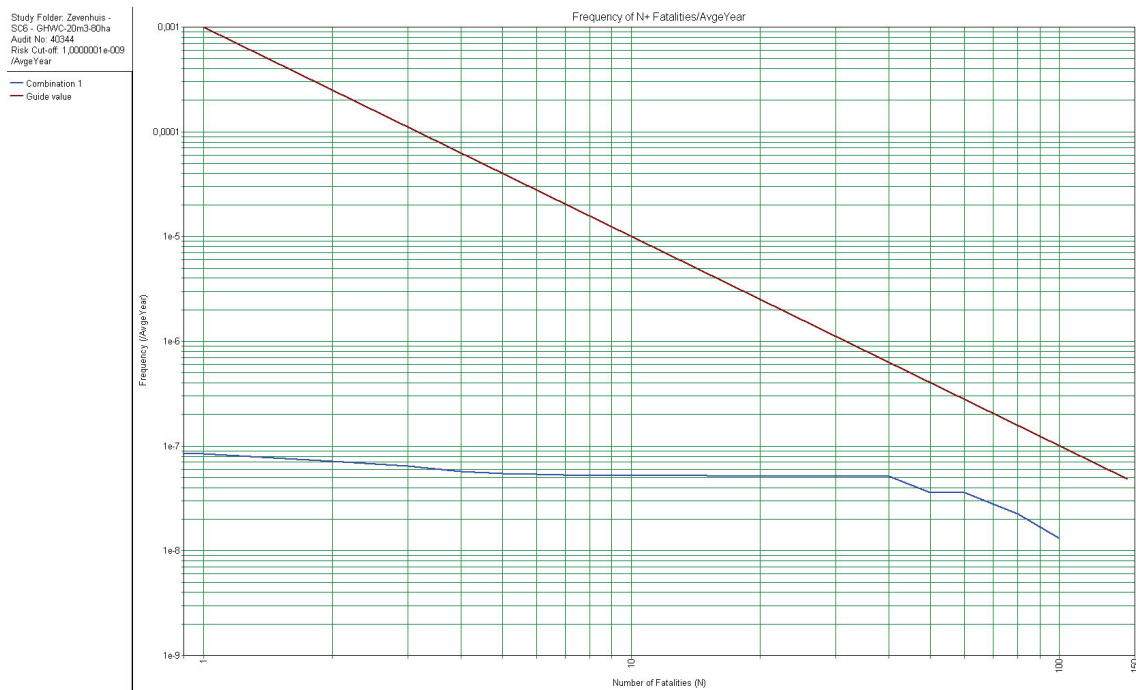
Figuur 4.3 *f/N-curve – scenario 3: Met hittewerende coating - reservoir 40m3 – aanwezigheid 40 personen / hectare*



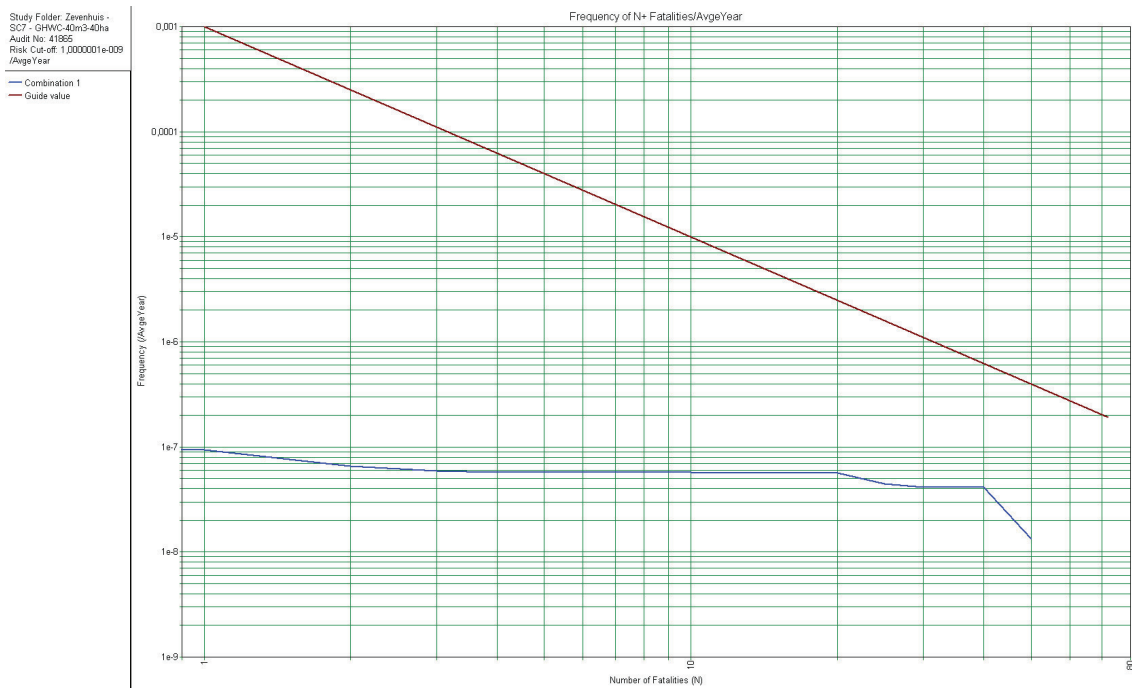
Figuur 4.4 *f/N-curve – scenario 4: Met hittewerende coating - reservoir 40m3 – aanwezigheid 80 personen / hectare*



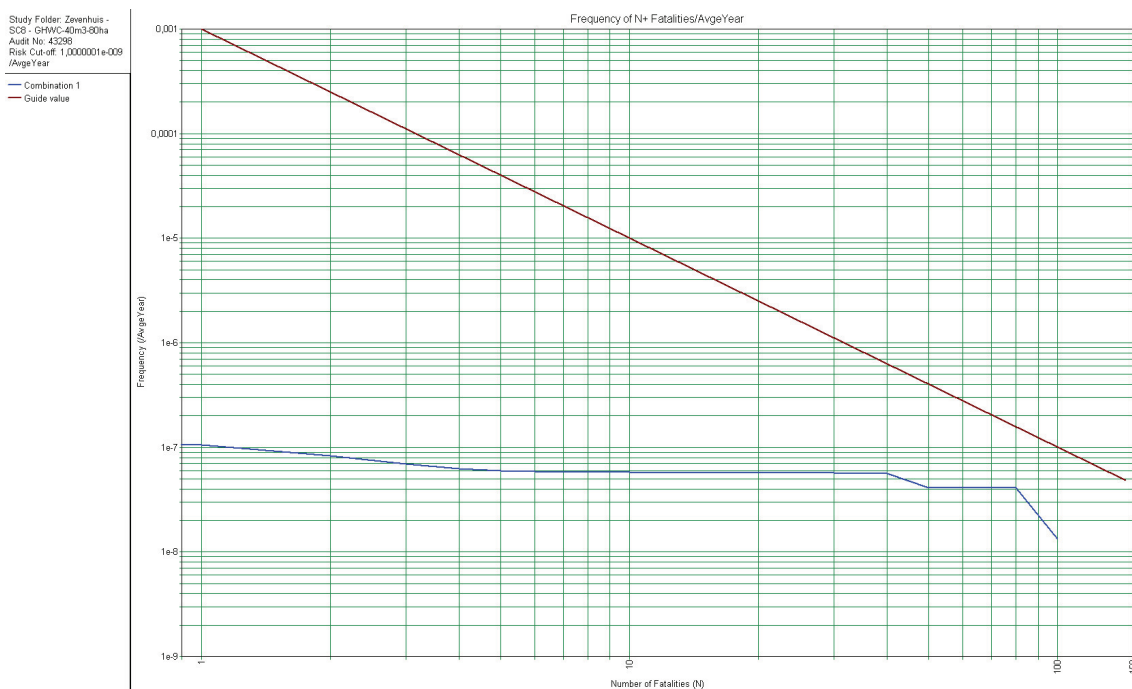
Figuur 4.5 *f/N-curve – scenario 5: Zonder hittewerende coating - reservoir 20m3 – aanwezigheid 40 personen / hectare*



Figuur 4.6 *f/N-curve – scenario 6: Zonder hittewerende coating - reservoir 20m3 – aanwezigheid 80 personen / hectare*



Figuur 4.7 *f/N-curve – scenario 7: Zonder hittewerende coating - reservoir 40m3 – aanwezigheid 40 personen / hectare*



Figuur 4.8 *f/N-curve – scenario 8: Zonder hittewerende coating - reservoir 40m3 – aanwezigheid 80 personen / hectare*

Conclusie: het groepsrisico dient verantwoord te worden.

Bijlage 1

Specifieke gehanteerde parameters

Notitie

Referentienummer
319449.DBlt.424.N0001

Datum
19 maart 2012

Kenmerk
319449

Betreft
Beschrijving rekenmethode voor LPG tankstations

1 Inleiding

In deze notitie is de rekenmethode voor LPG tankstations beschreven. Voor LPG tankstations moeten scenario's worden meegenomen voor het opslagvat inclusief leidingwerk en de verlading inclusief de tankauto. Voor de verlading zijn de volgende scenario's van belang:

- Intrinsiek falen van de tankauto;
- BLEVE tankauto ten gevolge van brand (warme BLEVE);
- BLEVE tankauto ten gevolge van externe beschadiging (koude BLEVE);
- Falen pomp;
- Falen losslang.

De berekening moet worden uitgevoerd met propaan als karakteristieke stof.

2 Scenario's opslagvat

De scenario's voor het opslagvat zijn samengevat in tabel 1

Tabel 1 Scenario's voor opslagvat onder druk

Scenario	Basisfrequentie (jaar ⁻¹)	Factor	Frequentie (jaar ⁻¹)
O.1 opslagvat – instantaan falen	5×10^{-7}		5×10^{-7}
O.2 opslagvat – 10 minuten	5×10^{-7}		5×10^{-7}
O.3 opslagvat – 10 mm gat	1×10^{-5}		1×10^{-5}
O.4 vloeistofleiding – breuk leiding 1,25"	$5 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$	208 m	$1,04 \times 10^{-4}$
O.5 vloeistofleiding – lek 0,125"	$1,5 \times 10^{-6} \text{ m}^{-1}$	208 m	$3,12 \times 10^{-4}$
O.6 afleverleiding – breuk 1,25"	$5 \times 10^{-7} \text{ m}^{-1}$	360 m	$1,8 \times 10^{-4}$
O.7 afleverleiding – lek 0,125"	$1,5 \times 10^{-6} \text{ m}^{-1}$	360 m	$5,40 \times 10^{-4}$

Opmerkingen:

- De ondergrondse opslagtank bevat 20 m³ LPG ofwel 9.200 kg LPG; of 40 m³ LPG ofwel 18.400 kg LPG
- De vloeistofleiding van het vulpunt naar het opslagvat heeft een lengte van 208 meter en een diameter van 1,25";
- De afleverleiding van het opslagvat naar de afleverzuilen heeft een lengte van 360 meter en een diameter van 1,25".

3 Scenario's intrinsiek falen tankauto

De scenario's voor intrinsiek falen zijn gegeven in tabel 2.

Tabel 2 Scenario's voor de LPG tankauto

Scenario	Basisfrequentie (jaar ⁻¹)	Factor	Frequentie (jaar ⁻¹)
T.1 tankauto – instantaan falen (vulgraad 100%)	5×10^{-7}	70 x (0,5 x 8766)	2×10^{-9}
T.2 tankauto – grootste aansluiting (vulgraad 100%)	5×10^{-7}	70 x (0,5 x 8766)	2×10^{-9}

Opmerkingen:

- Bij een LPG omzet tot 1.000 m³ per jaar is het aantal verladingen gelijk aan 70 per jaar. De aanwezigheid is 0,5 uur per bezoek.
- De BLEVE wordt gemodelleerd als een warme BLEVE. De insteldruk van het veiligheidsventiel van de tankauto is 19,25 barg, zodat de faaldruk gelijk is aan $1,21 \times 20,25 \text{ bara} = 24,5 \text{ bara}$ (23,5 barg).

4 Scenarios tankauto ten gevolge van brand

Een BLEVE van een aanwezige tankauto kan ontstaan ten gevolge van brand tijdens de verlading en brand in de omgeving.

Tijdens verlading kan een langdurige lekkage van LPG ontstaan, wat na ontsteking uiteindelijk tot een BLEVE van de tankauto kan leiden. Het scenario en de frequentie is gegeven in tabel 3 en tabel 4.

Tabel 3 Scenario's BLEVE van de LPG tankauto (met hittewerende coating) ten gevolge van brand tijdens de verlading

Scenario	Basisfrequentie (jaar ⁻¹)	Factor	Frequentie (jaar ⁻¹)
B 1 BLEVE ingeterpte tankauto (vulgraad 100%)	$5,8 \times 10^{-10}$	70 x 0,5 x 0,05	$1,02 \times 10^{-9}$

Tabel 4 Scenario's BLEVE van de LPG tankauto (zonder hittewerende coating) ten gevolge van brand tijdens de verlading

Scenario	Basisfrequentie (jaar ⁻¹)	Factor	Frequentie (jaar ⁻¹)
B 1 BLEVE ingeterpte tankauto (vulgraad 100%)	$5,8 \times 10^{-10}$	70 x 0,5	$2,03 \times 10^{-8}$

Opmerkingen:

- Bij een LPG tankauto voorzien van een hittewerende coating is de faalkans voor een warme BLEVE van een tankauto gereduceerd met een factor 20 ten opzichte van de standaard faalfrequentie.

De frequentie van een brand in de nabijheid van een tankauto is afhankelijk van een aantal toetsafstanden.

Tabel 5 *Toetsingsafstand voor het vulpunt ten opzichte van een aantal objecten*

Nr	Object	Toetsingsafstand
1.	LPG afleverzuil	17,5 m
2.	Benzine afleverzuil	5 m
3.	Opstelplaats benzine auto	25 m
4.	<u>Gebouw zonder brandbescherming</u>	
	- hoogte < 5 m	10 m
	- 5 m < hoogte < 10 m	15 m
	- hoogte > 10 m	20 m
	<u>Gebouw met brandbescherming</u> (en maximaal 50% gevelopening)	
	- hoogte < 5 m	
	- 5 m < hoogte < 10 m	5 m
	- hoogte > 10 m	10 m
		15 m

Frequentie van een brand nabij een LPG tankauto (voor 100 verladingen per jaar) is voor het LPG tankstation gelijk aan 2×10^{-7} .

De BLEVE frequentie van de tankauto die wordt aangestraald door een brand in de omgeving van de tankauto voor een brand in de omgeving is afhankelijk van:

- De kans op een brand in de omgeving van de tankauto, bepaald aan de hand van de verschillende toetsingsafstanden;
- Het aantal verladingen;
- De vulgraad van de tankauto;
- De aanwezigheid van een hittewerende coating.

In tabel 6 zijn de frequenties gegeven voor de situatie dat het LPG tankstation aan alle interne toetsingsafstanden voldoet en de tankauto is voorzien van hittewerende coating.

Tabel 6 *BLEVE scenario's van de LPG tankauto voorzien van een hittewerende coating ten gevolge van brand voor de situatie dat het vulpunt buiten alle toetsingsafstanden ligt*

Scenario	Basisfrequentie (jaar ⁻¹)	Factor	Frequentie (jaar ⁻¹)
B.2 BLEVE tankauto – vulgraad 100%	2×10^{-7}	$70/100 \times 1/3 \times 0,19 \times 0,05$	$4,43 \times 10^{-10}$
B.3 BLEVE tankauto – vulgraad 67%	2×10^{-7}	$70/100 \times 1/3 \times 0,46 \times 0,05$	$1,07 \times 10^{-9}$
B.4 BLEVE tankauto – vulgraad 33%	2×10^{-7}	$70/100 \times 1/3 \times 0,73 \times 0,05$	$1,7 \times 10^{-9}$

In tabel 7 zijn de frequenties gegeven voor de situatie dat het LPG tankstation aan alle interne toetsingsafstanden voldoet en de tankauto niet is voorzien van hittewerende coating.

Tabel 7 *BLEVE scenario's van de LPG tankauto niet voorzien van een hittewerende coating ten gevolge van brand voor de situatie dat het vulpunt buiten alle toetsingsafstanden ligt*

Scenario	Basisfrequentie (jaar ⁻¹)	Factor	Frequentie (jaar ⁻¹)
B.2 BLEVE tankauto – vulgraad 100%	2×10^{-7}	$70/100 \times 1/3 \times 0,19$	$8,87 \times 10^{-9}$
B.3 BLEVE tankauto – vulgraad 67%	2×10^{-7}	$70/100 \times 1/3 \times 0,46$	$2,15 \times 10^{-8}$
B.4 BLEVE tankauto – vulgraad 33%	2×10^{-7}	$70/100 \times 1/3 \times 0,73$	$3,41 \times 10^{-8}$

Opmerkingen:

- De tankauto bezoekt 70 keer per jaar het LPG tankstation, waar de brandfrequentie is gegeven voor 100 verladingen per jaar;
- Bij een bezoek is de vulgraad van de auto gelijk aan 100%, 67% of 33% van de maximale belading
- De BLEVE wordt gemodelleerd als een warme bleve met de faaldruk gelijk aan 24,5 bara (23,5 barg);
- Bij een LPG tankauto voorzien van een hittewerende coating mag de faalfrequentie voor een warme BLEVE van een tankauto worden gereduceerd met een factor 20.

5 Scenario's tankauto ten gevolge van externe beschadiging

Een BLEVE van een tankauto kan ook plaatsvinden ten gevolge van externe impact. De BLEVE kans is afhankelijk van de opstelplaats.

Het LPG tankstation kent een geïsoleerde opstelplaats waarbij aanrijding van opzij tegen de leidingkast niet aannemelijk wordt geacht (ook niet met lage snelheid). De BLEVE frequentie die hier bij hoort is $2,5 \times 10^{-9}$ per jaar en per 100 verladingen.

Tabel 8 Scenario's BLEVE van de LPG tankauto ten gevolge van externe beschadiging

Scenario	Basisfrequentie (jaar ⁻¹)	Factor	Frequentie (jaar ⁻¹)
B.5 BLEVE tankauto – vulgraad 100%	$2,5 \times 10^{-9}$	70/100 x 1/3	$5,83 \times 10^{-10}$
B.6 BLEVE tankauto – vulgraad 67%	$2,5 \times 10^{-9}$	70/100 x 1/3	$5,83 \times 10^{-10}$
B.7 BLEVE tankauto – vulgraad 33%	$2,5 \times 10^{-9}$	70/100 x 1/3	$5,83 \times 10^{-10}$

Opmerkingen:

- De BLEVE wordt gemodelleerd als een koude BLEVE (barstdruk bij omgevingstemperatuur).

6 Scenario's falen pomp

De scenario's voor het falen van de pomp zijn gegeven in tabel 9.

Tabel 9 Scenario's voor falen van de pomp

Scenario	Basisfrequentie (jaar ⁻¹)	Factor	Frequentie (jaar ⁻¹)
P.1 Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit	1×10^{-4}	$0,94 \times 70 \times 0,5/8766$	$3,75 \times 10^{-7}$
P.2 Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit niet	1×10^{-4}	$0,06 \times 70 \times 0,5/8766$	$2,4 \times 10^{-8}$
P.3 Lek pomp	$4,4 \times 10^{-3}$	$70 \times 0,5/8766$	$1,76 \times 10^{-5}$

Opmerkingen:

- Er zijn 70 verladingen per jaar met een verladingduur van een half uur
- De effecten van de doorstroombegrenzer worden meegenomen. Aangenomen is dat deze bij het breukscenario een faalkans heeft van 0,06 en niet in werking treedt bij het lekscenario.

7 Scenario's falen losslang

De scenario's voor het falen van de losslang zijn gegeven in tabel 10.

Tabel 10 Scenario's voor falen van de losslang

Scenario	Basisfrequentie (jaar ⁻¹)	Factor	Frequentie (jaar ⁻¹)
L.1 Breuk losslang 2" doorstroombegrenzer sluit	4×10^{-6}	$0,88 \times 0,1 \times 70 \times 0,5$	$1,23 \times 10^{-5}$
L.2 Breuk losslang 2", doorstroombegrenzer sluit niet	4×10^{-6}	$0,12 \times 0,1 \times 70 \times 0,5$	$1,68 \times 10^{-6}$
L.3 Lek losslang 0,2"	4×10^{-5}	$70 \times 0,5$	$1,40 \times 10^{-3}$

Opmerkingen:

- Er zijn 70 verladingen per jaar met een verladingduur van een half uur
- De breukfrequentie voor losslang bij LPG tankstations is een factor 10 lager dan de standaard faalfrequentie voor Brzo-inrichtingen;
- De effecten van de doorstroombegrenzer zijn meegenomen. Aangenomen is dat deze een faalkans heeft van 0,12 bij het breukscenario en niet in werking treedt bij het leksscenario.

8 Overige uitgangspunten

De overige uitgangspunten zijn:

- Een doorzet tot 1.000 m³ LPG per jaar, 70 verladingen per jaar verdeelt over de dag en de nacht (dus geen venstertijden);
- De bevoorrading vindt plaats met een tankauto van ca 60 m³ met of zonder hittewerende coating.
- De coördinaat van het LPG vulpunt is: 134770,08 – 521565,65;
- De coördinaat van de LPG ondergrondse tank is: 134751,16 – 521559,22.