

QRA LPG-tankstation De Knoest in Nieuwegein

Gemeente Nieuwegein

Januari 2013
Definitief

QRA LPG-tankstation De Knoest in Nieuwegein

dossier : BB4820-100-100
registratienummer : MD-AF20130066/ISEE
versie : 1

Gemeente Nieuwegein

Januari 2013
Definitief

INHOUD

BLAD

1	INLEIDING	2
2	TOETSINGSKADER	3
2.1	Plaatsgebonden risico (PR)	3
2.2	Groepsrisico (GR)	4
3	UITGANGSPUNTEN	6
3.1	Aanwezigheidsgegevens	6
3.2	Gegevens van het tankstation	7
4	QRA	8
4.1	Scenario's voor het reservoir	8
4.2	Scenario's voor de tankauto in de inrichting	9
4.3	Scenario's voor de activiteiten met propaan	11
4.4	Verhoogde faalfrequenties propaantank en LPG-tankauto	13
5	RESULTATEN	14
6	REFERENTIES	18
7	COLOFON	19

INLEIDING

De gemeente Nieuwegein heeft Royal HaskoningDHV verzocht risicoberekeningen uit te voeren aan LPG-tankstation De Knoest te Nieuwegein. In de buurt van het tankstation is een windpark waardoor domino-effecten mogelijk zijn. Gevraagd is hiermee rekening te houden door verhoogde frequenties toe te passen. Tevens is er opslag van propaan waarvan ook de risico's moeten worden meegenomen in de berekeningen.

2 TOETSINGSKADER

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 gestoeld 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 fN-curve berekend waarin de kans op een aantal dodelijke slachtoffers wordt uitgezet tegen het aantal dodelijk getroffenen.

Beide risicomaten worden hierna toegelicht.

Het beleid voor het transport van gevaarlijke stoffen is geregeld in de Circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen (RNVGS) en wijkt op sommige punten af van het wettelijk kader voor inrichtingen. Dit beleid is niet relevant voor dit rapport en wordt daarom niet verder 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:

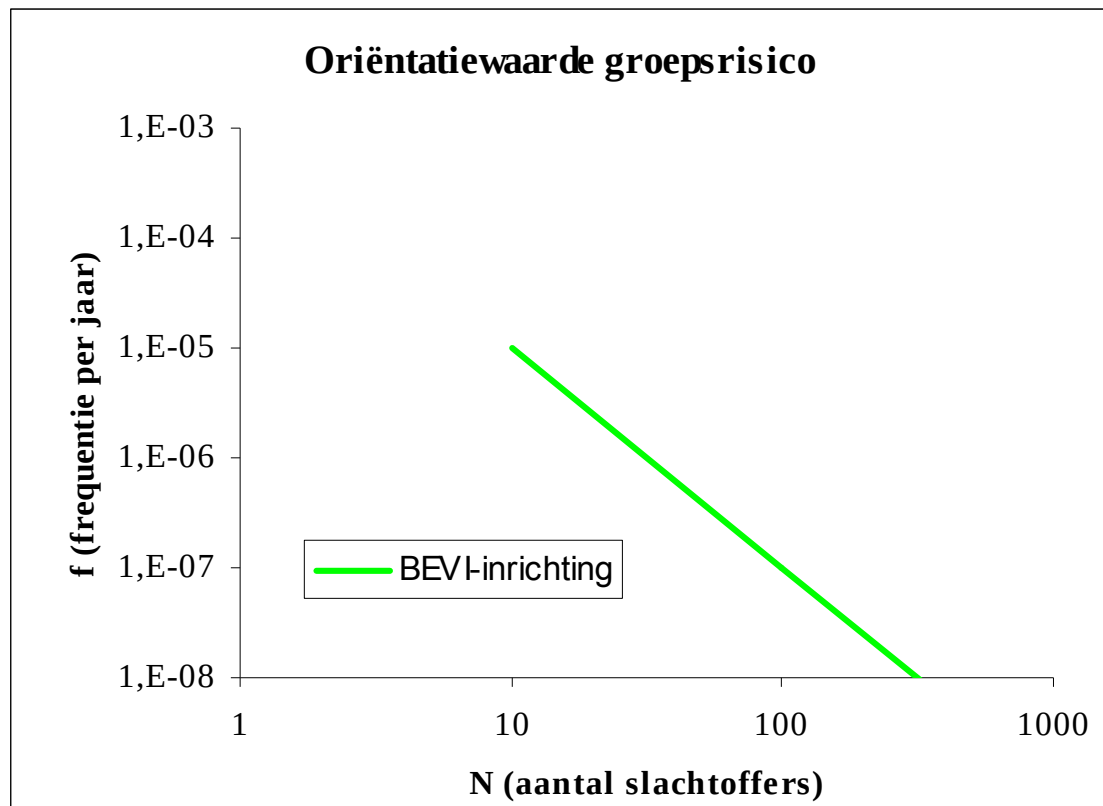
- De bevolkingsdichtheid in het invloedsgebied van de inrichting (begrensd door 1% letaliteit) wordt beoordeeld en hoe deze eventueel wijzigt in de toekomst.
- Mogelijke maatregelen van invloed zijn op het groepsrisico en op welke wijze deze zijn meegenomen in het onderzoek.
- Rekening is gehouden met 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, maar er wel een toename van het groepsrisico. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer nieuwbouw wordt gerealiseerd binnen het invloedsgebied van een LPG-tankstation.

Bij overschrijding van de oriëntatiewaarde zal de weging van de andere verantwoordingsaspecten veelal zwaarder zijn.

In figuur 1 is een voorbeeld van een groepsrisicografiek (FN-curve) met daarin de ligging van de oriëntatiewaarde weergegeven voor Bevi-inrichtingen.



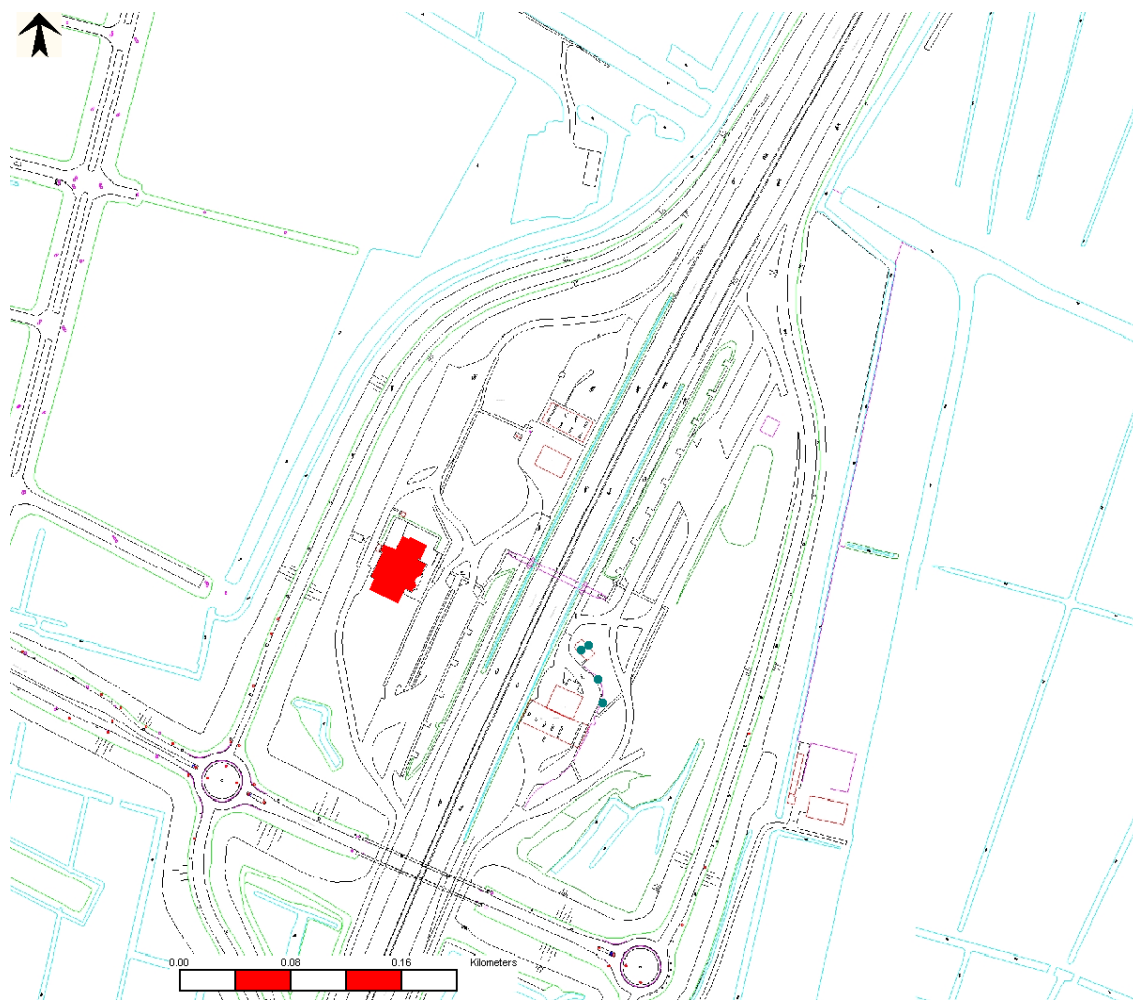
Figuur 1: Voorbeeld groepsrisicocurve met oriëntatiewaarde.

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 daarnaast 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

Er is maar één object dat deels binnen het invloedsgebied ligt. Dat is het wegrestaurant (AC restaurant en Burger King). De gemeente heeft aangegeven dat rekening gehouden moet worden met de dagelijkse aanwezigheid van 150 personen van 7.30-22.00 uur. De locatie is in figuur 2 aangegeven.



Figuur 2: Ligging AC restaurant/Burger King.

3.2 Gegevens van het tankstation

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

- Er zijn twee ingeterpte reservoirs van 20 m³ per stuk.
- De LPG-doorzet is begrensd tot maximaal 1000 m³/jaar. Dit betekent dat circa 70 lossingen die een half uur duren per jaar plaatsvinden. Er is gevraagd ook een berekening uit te voeren met een doorzet van 1500 m³ per jaar.
- De opstelplaats van de tankauto is op een (weg)rijstrook waarbij de snelheid 70 km/h of lager is.
- De vloeistofleiding (van vulpunt naar reservoir) is circa 19 meter lang, de afvoerleidingen (van reservoir naar afleverzuilen) zijn 82 en 88 meter.
- De afstand tussen LPG-vulpunt en:
 - LPG afleverzuil is $\geq 17,5$ meter,
 - benzine afleverzuil is ≥ 5 meter,
 - de opstelplaats van de benzine tankauto is ≥ 25 meter,
 - het dichtstbijzijnde gebouw is 15,5 meter. De hoogte van het gebouw is 4,1. Het gebouw is minimaal 30 minuten brandwerend en heeft maximaal 50% gevelopeningen.
- De coördinaten van het vulpunt zijn : 136.771,447.325
- De coördinaten van de reservoirs zijn : 136.759,447.346 en 136.764,447.349
- Er wordt geen rekening gehouden met een hittewerende coating op de tankauto.

Bovenstaande gegevens geven voor de zogenaamde “BLEVE-frequentie door aanrijding” een waarde van $4,8 \cdot 10^{-8}$ per jaar en voor de “BLEVE door brand” een waarde van $2,0 \cdot 10^{-7}$ per jaar. Deze frequenties zijn gebaseerd op 100 lossingen per jaar en moeten nog gecorrigeerd worden voor de 70 per jaar bij dit tankstation.

Daarnaast zijn er bij dit tankstation een bovengrondse propaanopslag en moet rekening worden gehouden met het lossen van propaan. Voor de rekenmethode hiervoor wordt aangesloten bij [2]. De gegevens hiervan zijn:

- Er is een bovengrondse propaantank vergund van 3 m³. De coördinaten zijn 136.774,447.308.
- De propaantank wordt 8 keer per jaar gevuld. Het vulpunt zit op de tank.
- Voor het lossen van propaan geldt het volgende:
 - De duur van het lossen is 10-15 minuten. De tankauto is 20-25 minuten aanwezig per keer.
 - De inhoud van de tankauto is maximaal 16,65 m³.
 - De diameter van de grootste aansluiting is 2 inch.
 - De diameter van de losslang is 2 inch.
 - Er is een doorstoombegrenzer aanwezig.

4 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 de LPG-tankwagen en uitstroming van LPG met een gaswolk en gaswolkbrand tot gevolg. Deze scenario's zijn ingevoerd in het risicoberekeningpakket Safeti-NL, versie 6.54.

Voor het vaststellen van de scenario's, ongevalskansen en overige risicoparameters van de activiteiten met propaan is aangesloten bij de methodiek beschreven in "Inrichtingen waar meer dan 13 m³ propaan of meer dan 13 m³ acetyleen in een insluitsysteem aanwezig is als bedoeld in artikel 2, eerste lid, onderdeel d van het Bevi" [4]. Hieronder vallen het reservoir, de tankauto en de verlading.

4.1 Scenario's voor het reservoir

De scenario's voor het reservoir zijn weergegeven in tabel 2.

Tabel 1 Scenario's voor de reservoirs.

Scenario	Basisfrequentie (per jaar)	Factor	Frequentie (per jaar)
O.1 opslagvat - Instantaan falen	5×10^{-7}	1	$5,00 \times 10^{-7}$
O.2 opslagvat – 10 minuten	5×10^{-7}	1	$5,00 \times 10^{-7}$
O.3 opslagvat – 10 mm gat	1×10^{-5}	1	$1,00 \times 10^{-5}$
O.4 vloeistofleiding - Breuk	5×10^{-7} per meter	19 m	$9,50 \times 10^{-6}$
O.5 vloeistofleiding - lek	$1,5 \times 10^{-6}$ per meter	19 m	$2,85 \times 10^{-5}$
O.6-1 afleverleiding -breuk	5×10^{-7} per meter	82 m	$4,10 \times 10^{-5}$
O.7-2 afleverleiding – lek	$1,5 \times 10^{-6}$ per meter	82 m	$1,23 \times 10^{-4}$
O.6-1 afleverleiding -breuk	5×10^{-7} per meter	88 m	$4,40 \times 10^{-5}$
O.7-2 afleverleiding – lek	$1,5 \times 10^{-6}$ per meter	88 m	$1,32 \times 10^{-4}$

Opmerkingen:

- Een reservoir van 20 m³ bevat 9200 kg LPG.
- Voor een ondergrondse of ingeterpte opslagtank moet volgens [1] in Safeti de optie "Ignore Fireball risks" worden aangevinkt, waardoor het BLEVE-scenario niet wordt meegenomen.
- De scenario's O2 en O3 zijn gemodelleerd als een horizontale uitstroming.
- De vloeistofleiding en de afleverleiding hebben beide een diameter van 1,25". De leidingen zijn gemodelleerd als ondergronds (verticale uitstroming).

4.2 Scenario's voor de tankauto in de inrichting

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

Tabel 2 Scenario's voor de tankauto intrinsiek falen.

Scenario	Basisfrequentie (per jaar)	Factor	Frequentie (per jaar)
T.1 tankauto - Instantaan falen vulgraad 100%	5×10^{-7}	$70 \times 0,5/8766$	$2,00 \times 10^{-9}$
T.2 tankauto – grootste aansluiting vulgraad 100%	5×10^{-7}	$70 \times 0,5/8766$	$2,00 \times 10^{-9}$

Opmerkingen:

- Bij een LPG omzet tot 1000 m^3 per jaar is het aantal verladingen gelijk aan 70 per jaar. De aanwezigheid is 0,5 uur per bezoek. Bij een doorzet van 1500 m^3 per jaar zijn deze frequenties 1,5 maal zo hoog.
- De BLEVE wordt gemodelleerd als een warme BLEVE. De insteldruk van het veiligheidsventiel van de tankauto is 19,25 barg [1], zodat de faaldruk gelijk is aan $1,21 \times 20,25 \text{ bara} = 24,5 \text{ bara}$.

Door brand tijdens verlading kan een warme BLEVE ontstaan. Het BLEVE-scenario door brand tijdens verlading is weergegeven in de volgende tabel (dit is de frequentie voor het geval er geen hittewerende coating op de tankauto zit. Wanneer deze er wel is, is de frequentie van dit scenario een factor 20 lager).

Tabel 3: Scenario's tankauto warme BLEVE (1).

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

- Bij een LPG omzet tot 1000 m^3 per jaar is het aantal verladingen gelijk aan 70 per jaar. De aanwezigheid is 0,5 uur per bezoek. Bij een doorzet van 1500 m^3 per jaar zijn deze frequenties 1,5 maal zo hoog.

De frequenties van een warme BLEVE zijn afhankelijk van de locatiespecifieke omstandigheden bij een tankstation. De afstanden tussen het LPG-vulpunt en de opstelplaats van de benzinetankauto, de LPG- en benzine-afleverzuilen en gebouwen zijn van invloed op de kans dat er een BLEVE optreedt door een brand in de directe omgeving. Bij dit tankstation is de warme BLEVE-frequentie 2×10^{-7} per 100 verladingen, omdat aan alle interne afstanden wordt voldaan. De BLEVE-scenario's ten gevolge van brand zijn weergegeven in onderstaande tabel (dit zijn de frequenties voor het geval er geen hittewerende coating op de tankauto zit). Wanneer deze er wel is, zijn de frequenties van dit scenario een factor 20 lager):

Tabel 4: Scenario's tankauto warme BLEVE (2).

Scenario	Brandfrequentie (per jaar)	Factor	Frequentie (per jaar)
B.2 BLEVE tankauto - vulgraad 100%	$2,00 \times 10^{-7}$	$70/100 \times 0,333 \times 0,19$	$8,78 \times 10^{-9}$
B.3 BLEVE tankauto - vulgraad 67%	$2,00 \times 10^{-7}$	$70/100 \times 0,333 \times 0,46$	$2,13 \times 10^{-8}$
B.4 BLEVE tankauto - vulgraad 33%	$2,00 \times 10^{-7}$	$70/100 \times 0,333 \times 0,73$	$3,37 \times 10^{-8}$

Opmerkingen:

- Bij een bezoek is de vulgraad van de tankauto gelijk aan 100%, 67% of 33% van de maximale belading.

- De BLEVE frequentie is afhankelijk van de vulgraad [1]. Aangenomen is dat bij aanstralen van de dampruimte de BLEVE kans gelijk is aan één, terwijl bij aanstralen van de vloeistofruimte de BLEVE kans gelijk is aan 0,1 omdat de veiligheidsventielen in 90% van de situaties een BLEVE voorkomen. De kans van het aanstralen van de dampruimte/ vloeistofruimte wordt gelijkgesteld aan 0,1/0,9 (100% vulgraad), 0,4/0,6 (67% vulgraad) en 0,7/0,3 (33% vulgraad), zodat de kans op een BLEVE, gegeven een omgevingsbrand bij de tankauto, gelijk is aan $(0,1 + 0,9 \times 0,1)$ voor 100% vulgraad, $(0,4 + 0,6 \times 0,1)$ voor 67% vulgraad en $(0,7 + 0,3 \times 0,1)$ voor 33% vulgraad.
- De BLEVE wordt gemodelleerd als een warme BLEVE met de faaldruk gelijk aan 24,5 bara.
- Bij een LPG omzet tot 1000 m³ per jaar is het aantal verladingen gelijk aan 70 per jaar. De aanwezigheid is 0,5 uur per bezoek. Bij een doorzet van 1500 m³ per jaar zijn deze frequenties 1,5 maal zo hoog.

Een BLEVE van een tankauto kan ook plaatsvinden ten gevolge van externe impact. De BLEVE kans is afhankelijk van de opstelplaats. Deze is bij dit tankstation langs een (wegrij)strook, waar de toegestane snelheid maximaal 70 km/h is en is daarom volgens [1] in dit geval $4,8 \times 10^{-8}$ per jaar:

Tabel 5: Scenario's tankauto door externe impact.

Scenario	Basisfrequentie (per jaar)	Factor	Frequentie (per jaar)
B.5 BLEVE tankauto - vulgraad 100%	$4,8 \times 10^{-8}$	$70/100 \times 0,333$	$1,11 \times 10^{-8}$
B.6 BLEVE tankauto - vulgraad 67%	$4,8 \times 10^{-8}$	$70/100 \times 0,333$	$1,11 \times 10^{-8}$
B.7 BLEVE tankauto - vulgraad 33%	$4,8 \times 10^{-8}$	$70/100 \times 0,333$	$1,11 \times 10^{-8}$

Opmerkingen:

- De BLEVE wordt gemodelleerd als een koude BLEVE (barstdruk bij omgevingstemperatuur).
- Bij een LPG omzet tot 1000 m³ per jaar is het aantal verladingen gelijk aan 70 per jaar. De aanwezigheid is 0,5 uur per bezoek. Bij een doorzet van 1500 m³ per jaar zijn deze frequenties 1,5 maal zo hoog.

De scenario's voor het falen van de pomp zijn gegeven in tabel 7.

Tabel 6: Scenario's pomp.

Scenario	Basis-frequentie (per jaar)	Factor	Frequentie (per jaar)
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}	$0,06 \times 70 \times 0,5/8766$	$2,40 \times 10^{-8}$
P.3 Lek pomp	$4,4 \times 10^{-3}$	$30 \times 0,5/8766$	$1,76 \times 10^{-5}$

Opmerkingen:

- De effecten van de doorstroombegrenzer zijn meegenomen. Aangenomen is dat deze een faalkans heeft van 0,06 bij het breukscenario en niet in werking treedt bij het lekscenario.
- Bij een LPG omzet tot 1000 m³ per jaar is het aantal verladingen gelijk aan 70 per jaar. De aanwezigheid is 0,5 uur per bezoek. Bij een doorzet van 1500 m³ per jaar zijn deze frequenties 1,5 maal zo hoog.

De scenario's voor het falen van de losslang zijn gegeven in tabel 8.

Tabel 7: Scenario's losslang.

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

Opmerkingen:

- 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 lekscenario.
- De breukfrequentie voor losslangen bij LPG-tankstations is een factor 10 lager dan de standaardfaalfrequentie voor BRZO-inrichtingen.
- De scenario's L.1 en L.2 zijn gemodelleerd als line rupture op 5 meter afstand van de tankauto.
- Bij een LPG omzet tot 1000 m³ per jaar is het aantal verladingen gelijk aan 70 per jaar. De aanwezigheid is 0,5 uur per bezoek. Bij een doorzet van 1500 m³ per jaar zijn deze frequenties 1,5 maal zo hoog.

4.3 Scenario's voor de activiteiten met propaan

Voor het vaststellen van de scenario's, ongevalskansen en overige risicoparameters van de activiteiten met propaan is aangesloten bij de methodiek beschreven in "Inrichtingen waar meer dan 13 m³ propaan of meer dan 13 m³ acetyleen in een insluitsysteem aanwezig is als bedoeld in artikel 2, eerste lid, onderdeel d van het Bevi" [4]. Hieronder vallen het reservoir, de tankauto en de verlading.

De scenario's voor het propaanreservoir zijn opgenomen in tabel 9.

Tabel 8: Scenario's propaanreservoir.

Scenario	Basisfrequentie (per jaar)	Factor	Frequentie (per jaar)
R1. Opslagvat - Instantaan falen	5×10^{-7}	1	$5,00 \times 10^{-7}$
R2. Opslagvat – 10 minuten	5×10^{-7}	1	$5,00 \times 10^{-7}$
R3. Opslagvat – 10 mm gat	1×10^{-5}	1	$1,00 \times 10^{-5}$

Opmerkingen:

- Het reservoir bevat 3 m³ propaan.
- De scenario's R2 en R3 zijn gemodelleerd als een horizontale uitstroming.

De scenario's voor de propaantankauto staan in tabel 10.

Tabel 9: Scenario's propaantankauto.

Scenario	Basisfrequentie (per jaar)	Factor	Frequentie (per jaar)
T1. Tankauto - Instantaan falen vulgraad 100%	5×10^{-7}	$8 \times 25/60/8766$	$1,90 \times 10^{-10}$
T2. Tankauto – grootste aansluiting vulgraad 100%	5×10^{-7}	$8 \times 25/60/8766$	$1,90 \times 10^{-10}$

Opmerkingen:

- De tankauto is 8 keer per jaar 20-25 minuten aanwezig. Voor de frequentieberekening is 25 minuten per keer aangehouden.

- Volgens [3] hoeven scenario's met een frequentie lager dan 1×10^{-9} per jaar niet te worden meegenomen in de QRA. Deze scenario's zijn daarom niet ingevoerd in Safeti-NL.

Door brand tijdens verlading kan een warme BLEVE ontstaan. Het BLEVE-scenario door brand tijdens verlading van propaan is weergegeven in tabel 11.

Tabel 10: Scenario BLEVE door brand tijdens verlading propaantankauto.

Scenario	Basisfrequentie (per uur)	Factor	Frequentie (per jaar)
B.1 BLEVE tankauto vulgraad (100%)	$5,8 \times 10^{-10}$	$8 \times 25/60$	$1,93 \times 10^{-9}$

Opmerkingen:

- De tankauto De BLEVE wordt gemodelleerd als een warme BLEVE met een faaldruk gelijk aan 23,5 barg.

Ook door brand in de omgeving kan een warme BLEVE ontstaan. Hierbij zijn de afstanden tussen de opstelplaats van de tankauto en tot brandbare objecten en gebouwen van belang. Deze scenario's mogen volgens [1] buiten beschouwing worden gelaten wanneer de afstanden vanaf de opstelplaats van de tankauto tot brandbare objecten en gebouwen voldoen aan de afstanden uit de PGS19. Worstcase is aangenomen dat dat niet het geval is.

De BLEVE-scenario's ten gevolge van brand in de omgeving zijn weergegeven in tabel 12.

Tabel 11: Scenario's BLEVE door brand in de omgeving propaantankauto.

Scenario	Brandfrequentie (per jaar)	Factor	Frequentie (per jaar)
B.2 BLEVE door brand - vulgraad 100%	$2,00 \times 10^{-8}$	$8 \times 0,33 \times 0,19$	$1,00 \times 10^{-8}$
B.3 BLEVE door brand - vulgraad 67%	$2,00 \times 10^{-8}$	$8 \times 0,33 \times 0,46$	$2,43 \times 10^{-8}$
B.4 BLEVE door brand - vulgraad 3%	$2,00 \times 10^{-8}$	$8 \times 0,33 \times 0,73$	$3,85 \times 10^{-8}$

Opmerkingen:

- Bij een bezoek is de vulgraad van de tankauto gelijk aan 100%, 67% of 33% van de maximale belading.
- De BLEVE-frequentie is afhankelijk van de vulgraad [1]. Aangenomen is dat bij aanstralen van de dampruimte de kans op een BLEVE gelijk is aan 1, terwijl bij aanstralen van de vloeistofruimte de BLEVE kans gelijk is aan 0,1 omdat de veiligheidsventielen in 90% van de situaties een BLEVE voorkomen. De kans van het aanstralen van de dampruimte/ vloeistofruimte wordt gelijkgesteld aan 0,1/0,9 (100% vulgraad), 0,4/0,6 (67% vulgraad) en 0,7/0,3 (33% vulgraad), zodat de kans op een BLEVE, gegeven een omgevingsbrand bij de tankauto, gelijk is aan $(0,1 + 0,9 \times 0,1)$ voor 100% vulgraad, $(0,4 + 0,6 \times 0,1)$ voor 67% vulgraad en $(0,7 + 0,3 \times 0,1)$ voor 33% vulgraad.
- De BLEVE wordt gemodelleerd als een warme BLEVE met de faaldruk gelijk aan 23,5 barg.

Een BLEVE van een tankauto kan ook plaatsvinden ten gevolge van externe impact. Deze scenario's mogen buiten beschouwing worden gelaten wanneer de tankauto op een geïsoleerde, niet voor een ieder toegankelijke losplaats staat opgesteld en er maatregelen zijn getroffen om externe beschadiging (door botsingen met andere voertuigen) tegen te gaan. De losplaats bevindt zich op een locatie die niet vrij toegankelijk is en er geldt een maximum snelheid van 20 km/u. Er is bij de losplaats geen aanvullende aanrijdbeveiliging m.b.t. de tankauto aangebracht. De scenario's voor externe impact kunnen dus niet volledig worden uitgesloten en daarom worden de scenario's wel meegenomen. De BLEVE-scenario's voor externe impact zijn weergegeven in tabel 12.

Tabel 12: Scenario's BLEVE door externe impact propaantankauto.

Scenario	Basisfrequentie (per jaar)	Factor	Frequentie (per jaar)
B.5 BLEVE tankauto - vulgraad 100%	$2,3 \times 10^{-9}$	8×0.33	$6,07 \times 10^{-9}$
B.6 BLEVE tankauto - vulgraad 67%	$2,3 \times 10^{-9}$	8×0.33	$6,07 \times 10^{-9}$
B.7 BLEVE tankauto - vulgraad 33%	$2,3 \times 10^{-9}$	8×0.33	$6,07 \times 10^{-9}$

Opmerkingen:

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

De scenario's voor het falen van de losslang voor propaan zijn gegeven in tabel 13.

Tabel 13: Scenario's losslang propaantankauto.

Scenario	Basisfrequentie (per uur)	Factor	Frequentie (per jaar)
Breuk losslang, doorstroombegrenzer sluit	4×10^{-6}	$0,88 \times 8 \times 25/60$	$1,17 \times 10^{-5}$
Breuk losslang, doorstroombegrenzer sluit niet	4×10^{-6}	$0,12 \times 8 \times 25/60$	$1,60 \times 10^{-6}$
Lek losslang	4×10^{-5}	$8 \times 25/60$	$1,33 \times 10^{-4}$

Opmerkingen:

- 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 lekscenario.
- De eerste 2 scenario's zijn gemodelleerd als line rupture op 5 meter afstand van de tankauto.

De scenario's voor de propaanpomp staan in tabel 14.

Tabel 14: Scenario's propaanpomp.

Scenario	Basisfrequentie (per jaar)	Factor	Frequentie (per jaar)
Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit	1×10^{-4}	$0,88 \times 8 \times 25/60 / 8766$	$3,35 \times 10^{-8}$
Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit niet	1×10^{-4}	$0,12 \times 8 \times 25/60 / 8766$	$4,56 \times 10^{-9}$
Lek pomp	$4,4 \times 10^{-3}$	$8 \times 25/60 / 8766$	$1,67 \times 10^{-6}$

Opmerkingen:

- 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 lekscenario.

4.4 Verhoogde faalfrequenties propaantank en LPG-tankauto

In de buurt van het tankstation is een windpark waardoor domino-effecten mogelijk zijn. Hier wordt rekening mee gehouden door de door het Ecofys bepaalde verhoogde frequenties toe te passen uit [2]. Voor de propaantank is de extra frequentie $8,0 \times 10^{-9}$ per jaar, voor de LPG-tankauto $9,5 \times 10^{-11}$ per jaar. Voor de tankauto wordt de frequentie verdeeld over 3 mogelijke vullingsgraden (33%, 67% en 100%). Bij de tankauto is bij de berekening uitgegaan van een aanwezigheid van de tankauto die hoort bij een doorzet van 1000 m^3 per jaar. Bij een doorzet van 1500 m^3 per jaar is ook deze frequentie een factor 1,5 hoger.

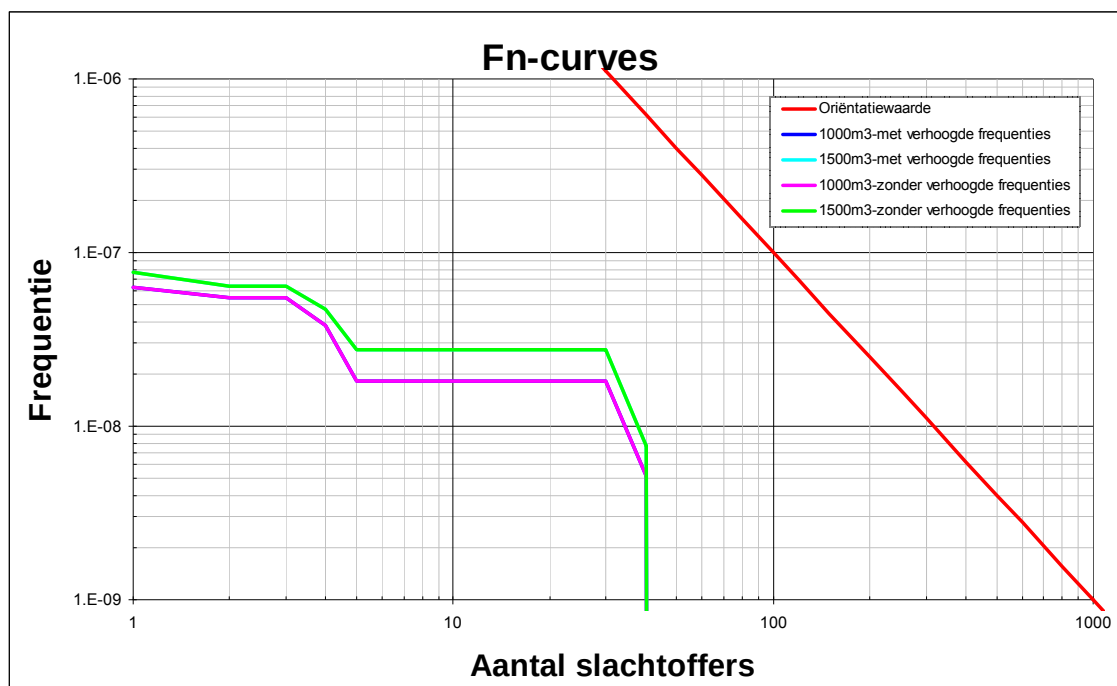
5 RESULTATEN

Groepsrisico

Aangezien de fN-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 drukken we de benadering van de oriëntatiewaarde in één getal uit. Dit getal 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 waarde ten opzichte van de oriëntatiewaarde weer. De fN-curves volgen daarna (figuur 3). Uit de tabel blijkt dat in alle gevallen het groepsrisico ver onder de oriëntatiewaarde ligt.

Situatie	Maximaal Groepsrisico ten opzichte van oriëntatiewaarde
1000 m ³ doorzet, met verhoogde frequenties	0,016
1500 m ³ doorzet, met verhoogde frequenties	0,025
1000 m ³ doorzet, zonder verhoogde frequenties	0,016
1500 m ³ doorzet, zonder verhoogde frequenties	0,025

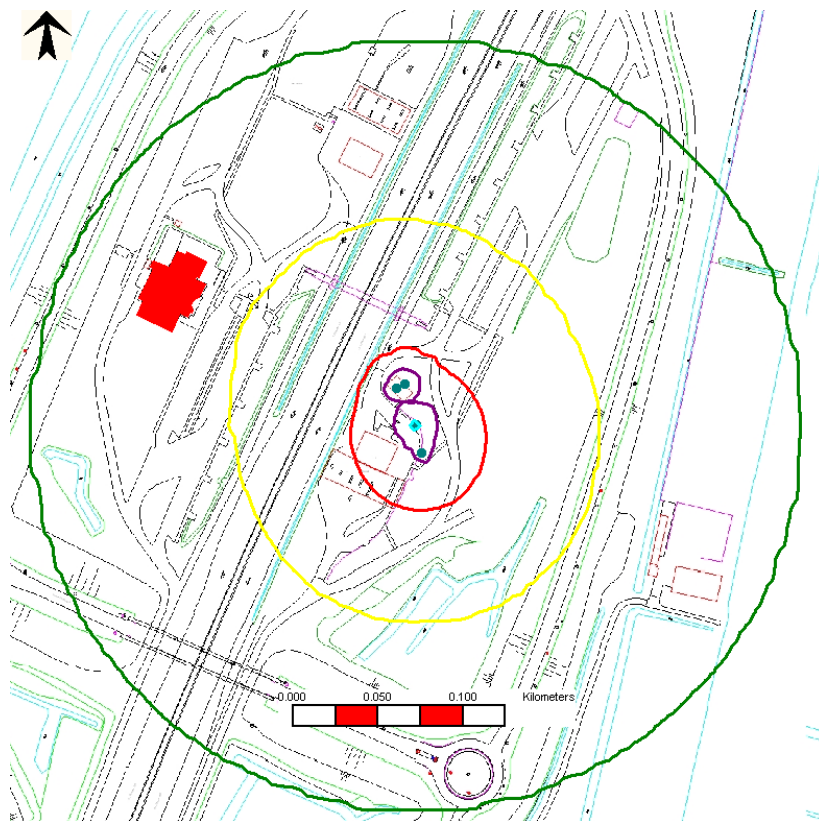


Figuur 3: Fn-curves.

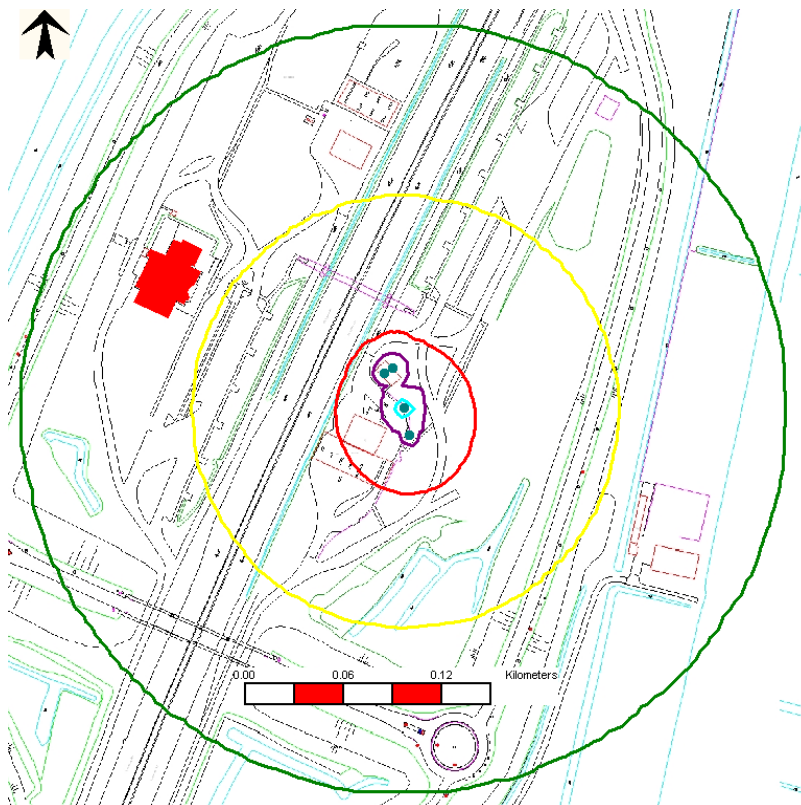
Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is voor alle situaties weergegeven in de figuren 4 t/m 7. In geen van de gevallen ligt de 10^{-6} -contour over het wegrestaurant.

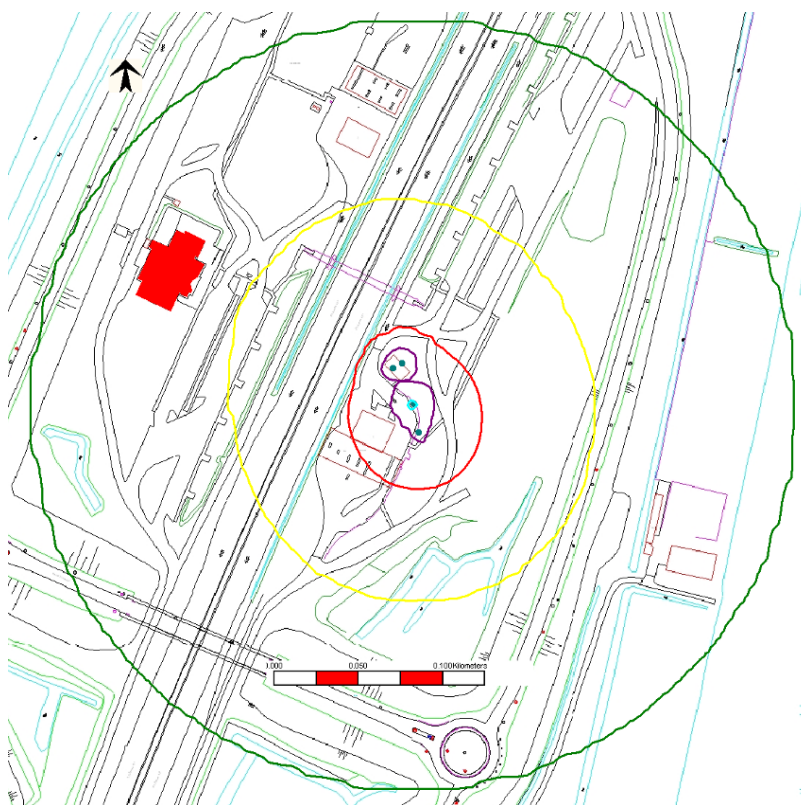
Blaauw =	10^{-4}
Paars =	10^{-5}
Rood =	10^{-6}
Geel =	10^{-7}
Groen =	invloedsgebied



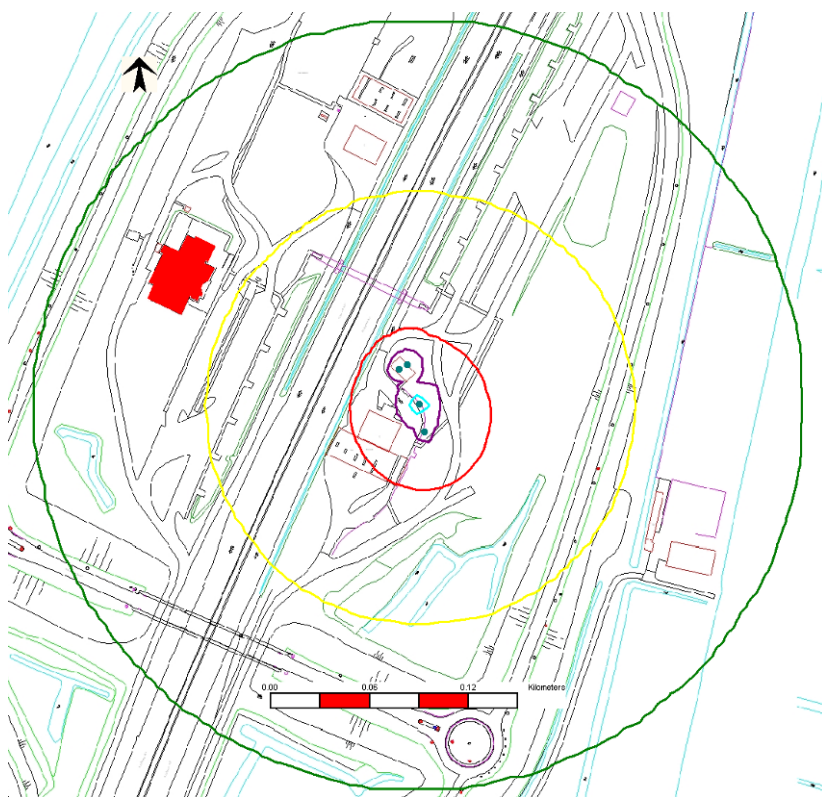
Figuur 4: Plaatsgebonden risico, 1000 m³ doorzet, met verhoogde frequenties.



Figuur 5: Plaatsgebonden risico, 1500 m³ doorzet, met verhoogde frequenties.



Figuur 6: Plaatsgebonden risico, 1000 m³ doorzet, zonder verhoogde frequenties.



Figuur 7: Plaatsgebonden risico, 1500 m³ doorzet, zonder verhoogde frequenties.

6 REFERENTIES

- [1] QRA berekening LPG-tankstations, 29 mei 2008, versie 1.1, Centrum Externe Veiligheid, RIVM, Bilthoven.
- [2] Risicoanalyse windpark Nieuwegein, 9 januari 2013, Ecofys.
- [3] Handleiding Risicoberekeningen Bevi, versie 3.2, RIVM, juli 2009.
- [4] Inrichtingen waar meer dan 13 m3 propaan of meer dan 13 m3 acetyleen in een insluitsysteem aanwezig is als bedoeld in artikel 2, eerste lid, onderdeel d van het Bevi, 29 maart 2010, Centrum Externe Veiligheid, RIVM, Bilthoven.

7 COLOFON

Opdrachtgever	: Gemeente Nieuwegein	
Project	: QRA LPG-tankstation De Knoest in Nieuwegein	
Dossier	: BB4820-100-100	
Omvang rapport	: 19 pagina's	
Auteur	: A. W.T. van Blanken	
Projectleider	: A. .W. T. van Blanken	
Projectmanager	: ir. S.C.A. van Dijk	
Datum	: 22 januari 2013	
Naam/Paraaf	:	ir. S.C.A. van Dijk



Royal HaskoningDHV

Laan 1914 nr. 35

3818 EX Amersfoort

Postbus 1076

3800 BB Amersfoort

T (088) 348 27 00

F (088) 348 28 01

www.dhv.nl/isee