

Kwantitatieve risicoanalyse
LPG-tankstation Texaco Nijol, Bijsterhuizen 11-01 te Nijmegen
Toetsing ten behoeve van herziening bestemmingsplan Bijsterhuizen

projectnr. 246464 120202 - HD15
revisie 01
8 maart 2012

auteur

Save
Postbus 321
7400 AH Deventer
(0570) 663 993
save@oranjewoud.nl

Opdrachtgever

Gemeente Nijmegen
Postbus 9105
6500 HG Nijmegen

datum vrijgave

8 maart 2012

beschrijving revisie 01

Definitief

goedkeuring

JJz

vrijgave

RvR

Colofon

© Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins of worden toegepast op situaties waarvoor dit rapport oorspronkelijk niet bedoeld was.

Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit onderzoek waarbij gebruik is gemaakt van rekenprogramma's waarvan het gebruik van overheidswege verplicht is gesteld. Ook voor verschillen in uitkomsten met eerdere en/of toekomstige versies van deze rekenprogramma's kan Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. niet verantwoordelijk worden gehouden.

Inhoud	blz.
1 Inleiding	2
2 Besluit externe veiligheid inrichtingen	3
2.1 Plaatsgebonden risico	3
2.2 Groepsrisico	3
2.3 Convenant LPG-autogas	4
3 Uitgangspunten van het LPG-tankstation	5
3.1 Uitgangspunten tankstation Texaco Nijol, Bijsterhuizen 11-01 te Nijmegen	5
3.2 Aanwezigheidsgegevens bestaande situatie (vigerende bestemmingsplannen)	6
3.3 Aanwezigheidsgegevens toekomstige situatie (realisatie horecagelegenheid)	7
4 Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)	10
4.1 Modelleren LPG	10
4.2 Beschouwde scenario's	10
5 Resultaten	11
5.1 Plaatsgebonden risico	11
5.2 Groepsrisico	12
6 Conclusie	14
Referentielijst	15
Bijlage 1 : Berekeningsmethodiek GR voor LPG-tankstation	16
Bijlage 2 : Scenario's LPG-tankstations	20

1 Inleiding

Het bestemmingsplan Bijsterhuizen wordt (voor een deel) herzien. In het herziene bestemmingsplan wordt een horecagelegenheid mogelijk gemaakt. De locatie hiervan ligt binnen het invloedsgebied van het LPG-tankstation Texaco Nijol, waarvoor nog niet eerder een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) is uitgevoerd.

LPG-tankstations introduceren externeveiligheidsrisico's in de omgeving. In het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) zijn normen en richtwaarden opgenomen voor het verkrijgen van een acceptabele externe veiligheidssituatie voor LPG-tankstations.

De opdrachtgever heeft aan Oranjewoud/Save verzocht een kwantitatieve risicoanalyse te leveren. Deze kwantitatieve risicoanalyse heeft betrekking op LPG-tankstation Texaco Nijol, gelegen aan Bijsterhuizen 11-01 te Nijmegen. Deze kwantitatieve risicoanalyse dient onder andere aan te tonen dat de nieuwe externe veiligheidssituatie voldoet aan het gestelde in het Bevi en wat de verandering is in het groepsrisico door het bestemmingsplan te herzien.

Wanneer externe veiligheid relevant is (bijvoorbeeld doordat het plangebied binnen het invloedsgebied van een risicobron ligt, zoals hier het geval) moet de ruimtelijke procedure aandacht schenken aan het onderwerp externe veiligheid. In dat kader wordt deze kwantitatieve risicoanalyse opgesteld.

Het voorliggend rapport beschrijft de bevindingen. Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van de relevante aspecten van het Bevi en bijbehorende regeling, hoofdstuk 3 beschrijft de het LPG-tankstation. In hoofdstuk 4 komt de modellering aan de orde. De resultaten en de toetsing van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico is opgenomen in hoofdstuk 5. De conclusies zijn verwoord in hoofdstuk 6.

2 Besluit externe veiligheid inrichtingen

Het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi) geven de kaders voor de beoordeling van LPG-tankstations. De toetsingscriteria zijn gedefinieerd op basis van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. De consequenties van de toetsing zijn in het Bevi vastgelegd.

2.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) presenteert de overlijdenskans van een persoon in de vorm van contouren op een plattegrond rondom de beschouwde activiteit. Het risico wordt berekend door te stellen dat een persoon zich permanent een jaar lang en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt. Door middel van risicocontouren op een plattegrond wordt aangegeven tot waar de risico's van een bepaald niveau reiken. De grootte van het plaatsgebonden risico is onafhankelijk van de feitelijke omgeving en zegt niets over het aantal personen dat bij een ongeval getroffen kan worden. De plaatsgebondenrisicocontouren zijn eigenlijk een hoogtekartaal van overlijdenskans. De toetsingscriteria ten aanzien van het plaatsgebonden risico zijn gekoppeld aan de risiconiveaus van 10^{-5} en 10^{-6} per jaar en zijn gekoppeld aan de LPG-doorzet op het tankstation. De toetsingscriteria verschillen voor bestaande en nieuwe situaties. Omdat hier sprake is van een nieuw bestemmingsplan zijn volgens het Bevi de toetsingscriteria voor nieuwe situaties aan de orde (tabel 2.1).

Tabel 2.1 Toetsingsafstanden in meters tot (beperkt) kwetsbare objecten voor nieuwe situaties

Contour [1/jaar]	Doorzet [m ³ /jaar]	Afstand [m] vanaf		
		vulpunt	ondergronds reservoir	afleverzuil
PR = 10^{-6}	< 1.000	45	25	15
PR = 10^{-5}	≥ 1.000	110	25	15

2.2 Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) is in feite een vertaling van het plaatsgebonden risico. Het groepsrisico houdt rekening met de daadwerkelijke aanwezigheid van personen en geeft de kans dat een bepaalde groep personen tegelijkertijd het (dodelijke) slachtoffer zou kunnen worden. Het voor een situatie berekende groepsrisico wordt in een grafiek weergegeven, waarin op de horizontale as het berekende aantal slachtoffers en op de verticale as de cumulatieve frequentie daarvan is weergegeven. Het ijkpunt voor het groepsrisico wordt aangeduid als oriëntatiewaarde. De oriëntatiewaarde van het groepsrisico voor bedrijven is $10^{-3}/N^2$ met N, het aantal slachtoffers.

Het Bevi vermeldt dat het GR moet worden getoetst aan de oriëntatiewaarde en dat door het bevoegd gezag een verantwoording ten aanzien van de acceptatie van het berekende GR moet worden opgesteld. Naarmate de afstand tot een LPG-tankstation toeneemt, neemt het overlijdensrisico af. In de Revi is aangegeven tot op welke afstand het overlijdensrisico een bijdrage aan de grootte van het groepsrisico leveren kan. Dit gebied wordt in de Revi als invloedsgebied aangeduid.

Dit houdt tevens in dat de inventarisatie van aanwezigen rondom een tankstation voor groepsrisicoberekeningen kan worden beperkt tot dit gebied.

Voor LPG-tankstations is het invloedsgebied in het Bevi vastgesteld op 150 meter vanaf het vulpunt voor LPG en 150 meter vanaf het bovengrondse deel van de opslagtanks.

2.3 Convenant LPG-autogas

Op 1 juli 2009 is de laatste herziening van de Revi van kracht geworden. Deze wijziging is een gevolg van de landelijke afspraken dat verbeterde vulslangen worden gebruikt en dat LPG-tankauto's worden voorzien van een hittewerende coating. Omtrent de prestaties van de verbeterde vulslang als de hittewerende coating is technisch onderzoek uitgevoerd. Op basis van deze onderzoeken zijn de uiteindelijke afstanden voor LPG-tankstations tot omgevingsobjecten bepaald.

Beide veiligheidsmaatregelen komen voort uit het Convenant LPG-autogas dat op 22 juni 2005 door de Staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en de LPG-sector is gesloten. Afgesproken is dat de LPG-sector veiligheidsmaatregelen doorvoert en ervoor zorgt dat de daarna nog resterende veiligheidsknelpunten (in principe) voor 2010 worden opgelost.

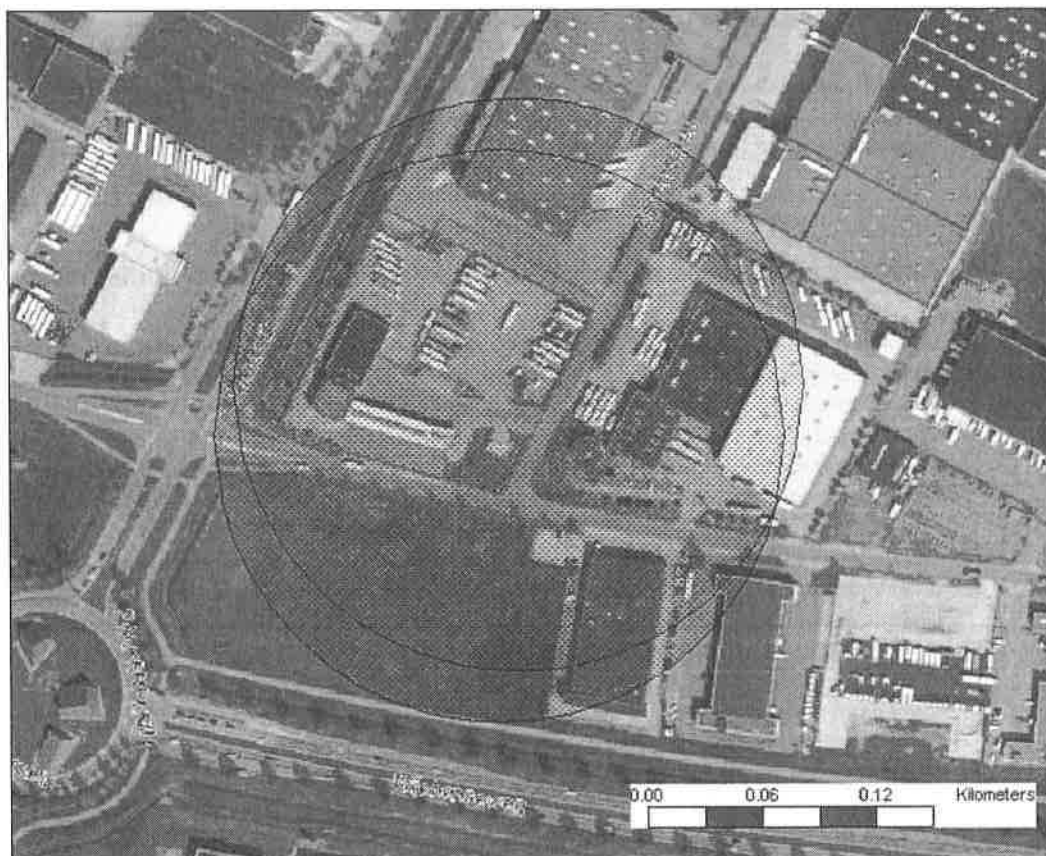
De verbeterde vulslang wordt op dit moment algemeen toegepast en is dan ook verrekend in deze risicoanalyse. In een brief aan de LPG-branche van 7 mei 2009 heeft VROM aangegeven akkoord te gaan met de insulcon-deken als hittewerende voorziening. De LPG-branche heeft toegezegd dat haar wagenpark voorzien gaat worden van insulcon-dekens. De laatste Nederlandse LPG-tankwagens zijn in het najaar van 2010 gecoat.

Bij de groepsrisicoberekening van deze risicoanalyse wordt de situatie beschouwd waarbij de hittewerende coating is aangebracht (berekening volgens de Revi 2007 met hittewerende coating).

3 Uitgangspunten van het LPG-tankstation

3.1 Uitgangspunten tankstation Texaco Nijol, Bijsterhuizen 11-01 te Nijmegen

In onderstaande figuur is de ligging van LPG-tankstation Texaco Nijol, Bijsterhuizen 11-01 te Nijmegen weergegeven. Tevens is de inrichtingsgrens, de locatie van het vulpunt LPG en de locatie van de ondergrondse tank weergegeven. Ook wordt het invloedsgebied getoond.



Figuur 3.1 De locatie van LPG-tankstation Texaco Nijol, Bijsterhuizen 11-01 te Nijmegen (roze kader) met het invloedsgebied (blauwe cirkels met straal van 150 m rondom het vulpunt (rode stip) en ondergrondse tank (groene stip)

Op het LPG-tankstation is het volgende van toepassing (zie figuur 3.2):

- De opslag van LPG geschiedt in een ondergrondse opslagtank van 20 m³.
- De doorzet van LPG is in de Wm-vergunning gelimiteerd tot < 1.000 m³/jaar.
- De afstand van het LPG-vulpunt tot de LPG-afleverzuil bedraagt meer dan 17,5 meter.
- De afstand van het LPG-vulpunt tot de benzine-afleverzuil bedraagt meer dan 5 meter.
- De afstand van het LPG-vulpunt tot het benzinevulpunt bedraagt meer dan 25 meter.
- De afstand van het LPG-vulpunt tot het dichtstbijzijnde gebouw zonder brandbescherming en een gebouw hoogte tussen 5 en 10 meter bedraagt meer dan 15 meter.

- De opstelplaats van de LPG tankauto is gelegen op de inrit van de achterliggende terreinen. Daarmee is deze opstelplaats niet te kwalificeren als geïsoleerd gelegen. De vraag is of de kwalificatie 'opstelplaats gelegen op een wegstrook met een maximale snelheid lager dan 70 km per uur' gezien de ongevalskansen een juiste weergave is. Bij de opstelplaats wordt langzamer gereden dan 70 km per uur, en wordt er een bocht gedraaid, door relatief veel vrachtwagens. Gezien het feit dat de aanrijdingskans bij bochtenwerk aanzienlijk wordt ingeschat, is gekozen voor de derde optie: overige situaties.
- Volgens de Revi is het invloedsgebied van een LPG-tankstation 150 meter rondom het vulpunt en de bovengrondse delen van de opslagtank.
- De aflevering van LPG door een LPG-tankwagen vindt niet plaats in door de milieuvergunning voorgeschreven venstertijden. Uitgangspunt is derhalve dat de LPG-tankwagen op elk willekeurig moment van de dag LPG kan komen afleveren.

Op basis van deze punten zijn met behulp van de *Handleiding Risicoberekeningen Bevi [Hari]* [3] (hoofdstuk 7 *LPG-tankstations* versie 1.1 uitgave 29 mei 2008) de scenario's voor het LPG-tankstation bepaald. Deze zijn te vinden in bijlage 1 en 2.

3.2 Aanwezigheidsgegevens bestaande situatie (vigerende bestemmingsplannen)

De aanwezigheidsgegevens zijn bepaald voor personen die binnen het invloedsgebied van het LPG-tankstation werken, wonen en recreëren. Het invloedsgebied voor een LPG-tankstation is in de Revi vastgelegd op 150 meter rondom het vulpunt LPG en de ondergrondse tank. In de *Handleiding Verantwoordingsplicht* [1] is aangegeven dat het toekennen van bevolking primair plaats dient te vinden aan de hand van bestemmingsplannen. In figuur 3.1 is het invloedsgebied voor het berekenen van het groepsrisico voor het LPG-tankstation aangegeven.

Ten behoeve van de groepsrisicoberekeningen van het LPG-tankstation heeft Oranjewoud/Save de omgevingssituatie geïnventariseerd. Vervolgens is op basis van deze omgevingsinventarisatie voor het LPG-tankstation een specifieke bevolking samengesteld welke voldoet aan de eis dat de bevolking gelegen is binnen een cirkel met een straal van 150 meter rond het vulpunt en het opslagvat voor LPG.

Binnen het invloedsgebied zijn vigerend de bestemmingsplannen Bijsterhuizen (gemeente Nijmegen) en Bijsterhuizen (gemeente Wijchen). Op basis van deze bestemmingsplannen zijn de volgende bestemmingen aangetroffen:

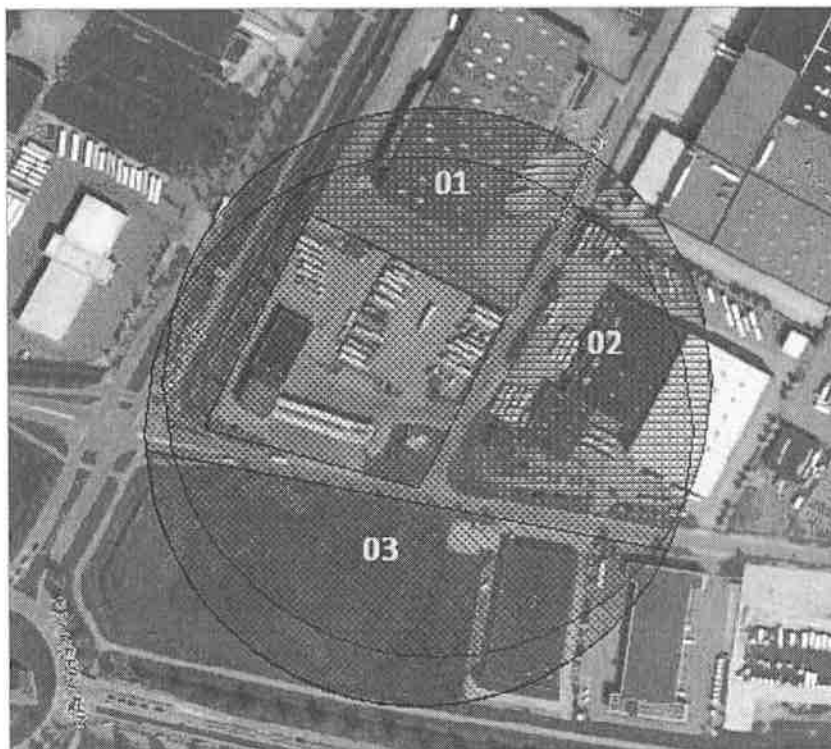
- BT-1 (bedrijventerrein);
- BT-2 (bedrijventerrein).

De bestemmingen zijn op de navolgende wijze vertaald naar personen in het invloedsgebied:

Bedrijven op BT-1 en BT-2 (bedrijventerrein)

Uitgegaan wordt van het kental 40 pers/ha met een aanwezigheid van 100% in de dag en 21% in de nacht [1].

In figuur 3.2 en tabel 3.1 is weergegeven welke personen aantallen zijn toegekend aan de bevolkingsvlakken.



Figuur 3.2 Gehanteerde bevolkingsvlakken in de bestaande situatie

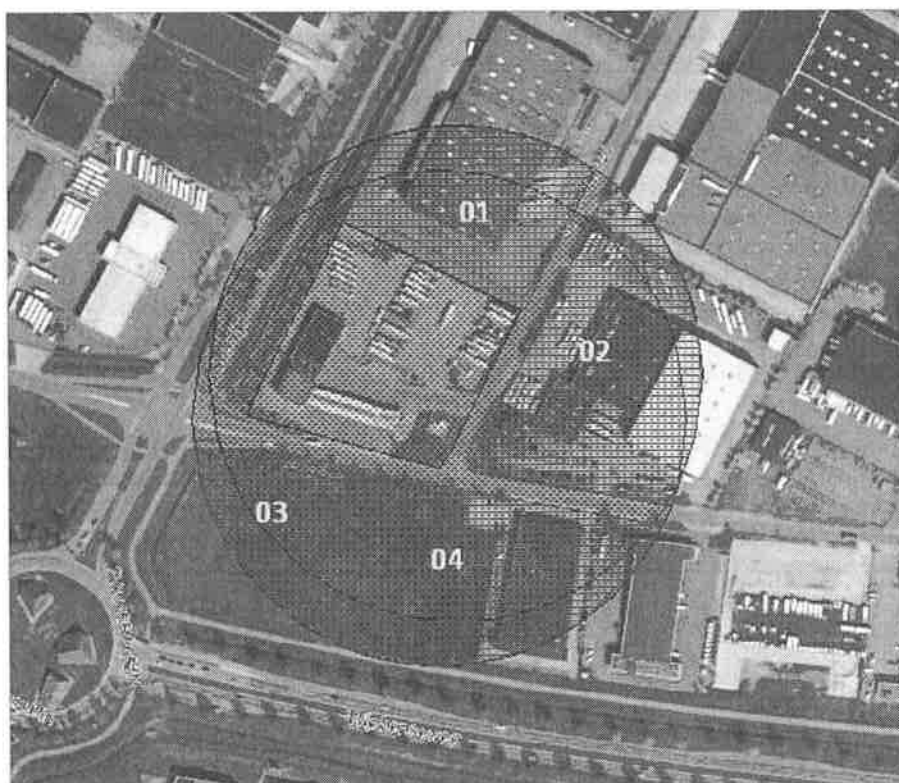
Tabel 3.1 Bevolkingsgegevens huidige + toekomstige situatie

Naam	Functie	Aantal personen	
		Dag	Nacht
01	Bestemming bedrijven (40 pers/ha)	42,5	8,9
02	Bestemming bedrijven (40 pers/ha)	65,8	13,8
03	Bestemming bedrijven (40 pers/ha)	95,5	20,1

3.3 Aanwezigheidsgegevens toekomstige situatie (realisatie horecagelegenheid)

De herziening van het bestemmingsplan behelst het toestaan van een horecagelegenheid (Burger King) op de kavel nabij de rotonde. De locatie hiervan is weergegeven in figuur 3.3.

In figuur 3.4 en tabel 3.2 is weergegeven welke personen aantallen zijn toegekend aan de bevolkingsvlakken.



Figuur 3.4 Gehanteerde bevolkingsvlakken in de bestaande situatie

Tabel 3.2 Bevolkingsgegevens huidige + toekomstige situatie

Naam	Functie	Aantal personen	
		Dag	Nacht
01	Bestemming bedrijven (40 pers/ha)	42,5	8,9
02	Bestemming bedrijven (40 pers/ha)	65,8	13,8
03	Bestemming horeca (Burger King)	187,5	187,5
04	Bestemming bedrijven (40 pers/ha)	95,5	20,1

4 Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)

De QRA is uitgevoerd volgens de rekenmethodiek Bevi, bestaande uit SAFETI-NL, versie 6.54 uitgave 2009, de Handleiding Risicoberekeningen Bevi, versie 3.2 uitgave juli 2009, en hoofdstuk 7 (LPG-tankstations) van de Concepthandleiding Risicoberekeningen Bevi, versie 2.1 uitgave 19 oktober 2007. De risicoanalyse is uitgevoerd op basis van de door het RIVM ter beschikking gestelde SAFETI-NL-model voor LPG-tankstations (PSU-file). Conform het standpunt van het RIVM - Centrum Externe Veiligheid is gerekend met het effect van de verbeterde vulslangen. Voor de verdeling van de windsnelheid en weersklasse zijn de gegevens van het meest nabijgelegen weerstation gehanteerd, te weten Volkel. Voor de ruwheidslengte Z_0 standaard van 300 mm ongewijzigd gelaten.

4.1 Modelleren LPG

In bijlage 1 is een overzicht gegeven van de scenario's welke zijn gebruikt bij het modelleren van LPG-tankstation. In bijlage 2 is aangegeven welke scenario's zijn gebruikt. Opgemerkt wordt dat de in bijlage 1 vermelde frequenties niet de frequenties (hoeven) zijn die in deze berekening zijn gebruikt: bijlage 1 is uitsluitend ter illustratie van de methode. In bijlage 2 staan de gebruikte frequenties en uitgangspunten die tot deze frequenties hebben geleid.

4.2 Beschouwde scenario's

De PR-contouren van de inrichting volgens Revi 2004 worden gegeven in figuur 5.1.

Voor het groepsrisico zijn de volgende scenario's beschouwd:

- groepsrisico volgens Revi 2007 van de bestaande situatie (vigerende bestemmingsplannen) alleen LPG-deel;
- groepsrisico volgens Revi 2007 van de nieuwe situatie met horecagelegenheid (nieuwe bestemmingsplannen).

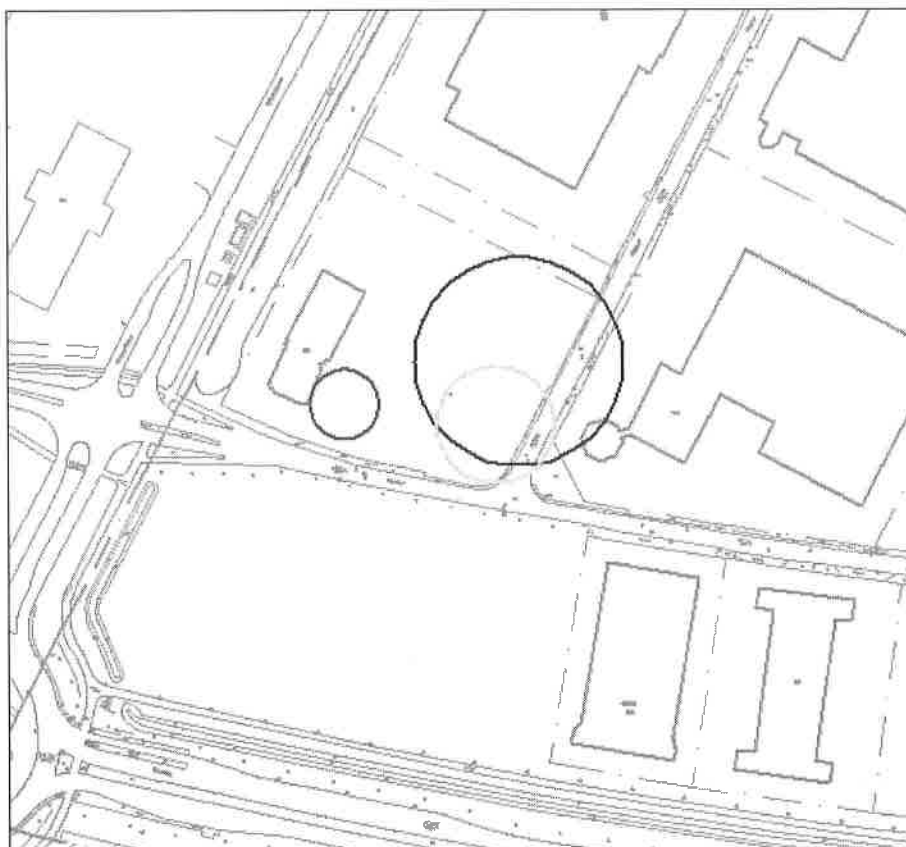
5 Resultaten

5.1 Plaatsgebonden risico

In hoofdstuk 3 is aangegeven, dat het plaatsgebondenrisiconiveau van 10^{-6} /jaar afhankelijk is van de doorzet aan LPG op het tankstation. De volgende categoriale 10^{-6} /jr-plaatsgebondenrisicocontouren zijn hier van toepassing (voor nieuwe situaties, volgens Revi 2004, niet berekend maar voorgeschreven volgens Revi 2004):

- 45 meter rondom het LPG-vulpunt;
- 25 meter rondom het bovengrondse deel van de ondergrondse LPG-tank;
- 15 meter rondom het afgifte punt van LPG.

Deze afstanden mogen formeel alleen worden toegepast als in de milieuvergunning van het tankstation is vastgelegd dat de doorzet begrensd is tot $< 1.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$. Dat is hier het geval.



Figuur 5.1 Plaatsgebondenrisicocontouren van het LPG-deel van de inrichting (blauw: vulpunt: 45 m, geel: 25 m ondergrondse tank, rood: afgiftepunt: 15 m)

In het hierna volgende is een toetsing van het plaatsgebonden risico voor een doorzet tot $< 1.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$ vermeld.

Toetsing bestemmingsplanvlak B(h)

De plaatsgebondenrisicocontouren komen niet in de buurt van het bestemmingsplanvlak B(h). In dit kader vormen de plaatsgebondenrisicocontouren dus geen belemmering voor de realisatie van de Burger King. Er is voor wat betreft de realisatie van de Burger King voldaan aan het Bevi.

Toetsing rest van de bestemmingen

In onderstaande tabel is een aanzet tot een toetsing gegeven voor de bestemmingen anders dan de horecabestemming (Burger King) waarop onderhavig onderzoek zich toespitst.

Tabel 5.2 Bestemmingen binnen de categoriale PR = 10^{-6} -contour voor het LPG-tankstation

Toetsing voor < 1.000 m ³ /jaar Revi 2004 (zonder hittewerende coating)	Toetsafstand PR 10-6/j [m]	Kwetsbare bestemmingen aanwezig binnen toetsafstand	Beperkt kwetsbare bestemmingen binnen toetsafstand
Vulpunt	45	Geen	Omvat beperkt kwetsbare bestemming: BT-1
Ondergrondse tank	25	Geen	Geen
Afgiftepunt	15	Geen	Geen

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de 10^{-6} /jr-plaatsgebondenrisicocontouren buiten de inrichtingsgrens komen en de bestemming BT-1 omvatten. De eerste vraag is of binnen deze contouren kwetsbare objecten aanwezig zijn:

- we gaan ervan uit dat binnen de contouren percelen met de bestemming B (bedrijven) geen kantoren worden of zijn gerealiseerd met een BVO van meer dan 1.500 m². Kantoren van deze grootte en groter worden beschouwd als kwetsbare objecten. Onder genoemde voorwaarde is er dus geen probleem: er zijn geen kwetsbare objecten aanwezig: er is voldaan aan het Bevi¹;
- bedrijven worden gekenschetst als beperkt kwetsbaar: de plaatsgebondenrisicocontour van het vulpunt omvat een beperkt kwetsbaar object (deel van een bedrijf).
Tevens kan worden opgemerkt dat het bouwvlak (waarbinnen beperkt kwetsbare objecten mogen worden gerealiseerd) zo is gesitueerd dat meer beperkt kwetsbare objecten binnen de plaatsgebondenrisicocontouren kunnen worden gerealiseerd.
Voorgaande twee situaties zijn niet gewenst, maar tevens niet verboden. Er is niet voldaan aan het Bevi. Voor de realisatie van de herziening van het bestemmingsplan zijn deze constatering niet relevant.

5.2 Groepsrisico

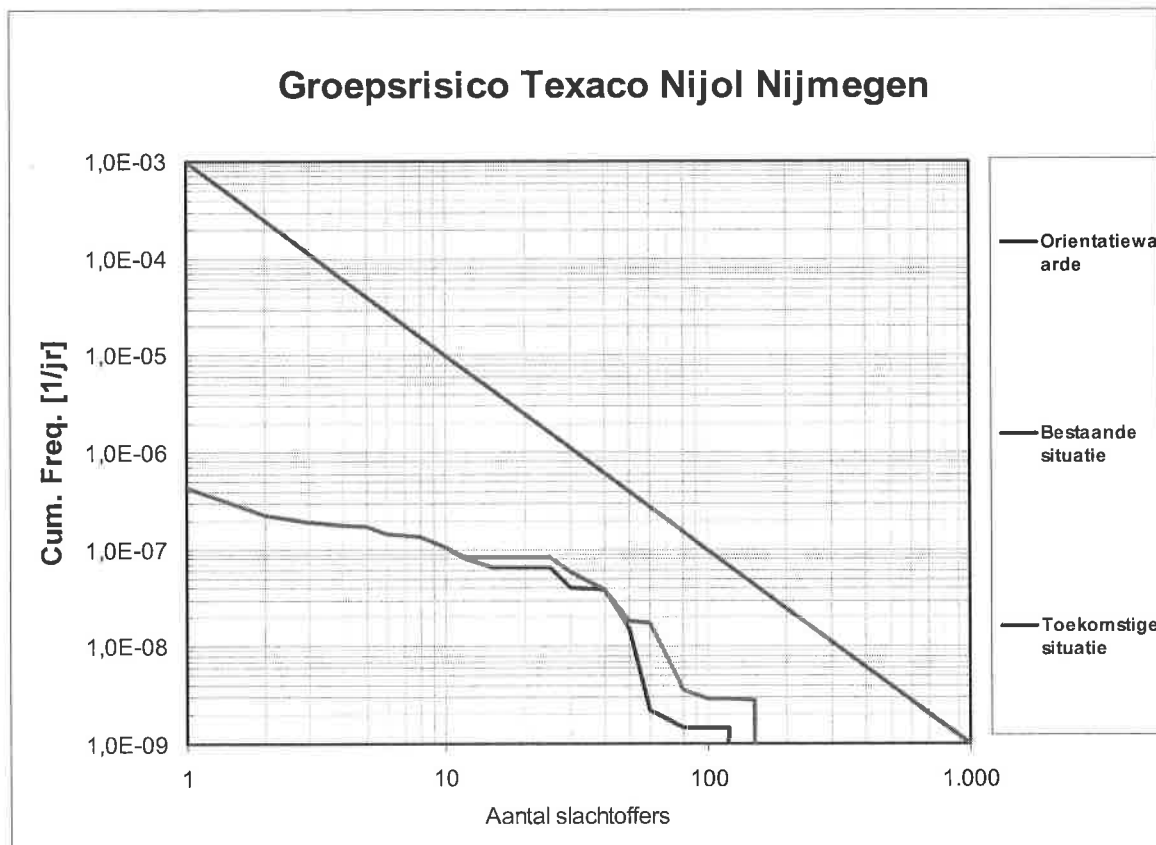
De aanwezigheidsgegevens zoals vermeld in hoofdstuk 3 zijn in SAFETI-NL ingevoerd.

In eerste instantie zijn voor het groepsrisico de volgende scenario's beschouwd:

- groepsrisico volgens Revi 2007 van de bestaande situatie (vigerende bestemmingsplannen) alleen LPG-deel;
- groepsrisico volgens Revi 2007 van de nieuwe situatie met horecagelegenheid (nieuwe bestemmingsplannen).

1. In het bestemmingsplan (nieuwe bestemmingsplan) dient de realisatie van kwetsbare objecten binnen de contouren uitgesloten te worden, indien dit niet reeds is gebeurd.

De resultaten van bovengenoemde scenario's zijn berekend en opgenomen in figuur 5.3.



Figuur 5.4 Grafiek van het groepsrisico: donkerblauwe lijn; groepsrisico bestaande situatie (Revi 2007) en roze lijn: groepsrisico nieuwe situatie (Revi 2007)

Conclusie

Uit bovenstaande grafiek kan het volgende worden geconcludeerd:

1. het groepsrisico overschrijdt de oriëntatiewaarde in geen van de beschouwde scenario's;
2. door het realiseren van de horecabestemming (Burger King) neemt het groepsrisico toe;
3. de verantwoordingsplicht van het groepsrisico is van toepassing.

6 Conclusie

De toetsing aan het Besluit externe veiligheid inrichtingen van het LPG-tankstation heeft geleid tot de volgende conclusies:

Plaatsgebonden risico

De plaatsgebondenrisicocontour 10^{-6} /jaar bereikt het bestemmingsplanvlak waarbinnen de horecagelegenheid (Burger King) dient te worden gerealiseerd niet: deze contouren vormen dus geen belemmering voor de realisatie van dit plan.

Overigens wordt opgemerkt dat mogelijk in de toekomst saneringssituaties kunnen ontstaan als gevolg van objecten die vlak bij de inrichting kunnen worden gerealiseerd: aanbevolen wordt hier in het nieuw op te stellen bestemmingsplan aandacht aan te schenken. Dit heeft geen gevolgen voor de horecagelegenheid (Burger King) binnen het bestemmingsplan.

Groepsrisico

Aangezien een ontwikkeling plaatsvindt binnen het invloedsgebied van een Bevi-inrichting, is te allen tijde de verantwoordingsplicht van het groepsrisico van toepassing.

Het berekende groepsrisico van noch de bestaande situatie noch de toekomstige situatie overschrijdt de oriëntatiewaarde. Door realisatie van horecagelegenheid (Burger King) binnen het bestemmingsplan, neemt het groepsrisico wel toe.

Referentielijst

- [1] Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico. Ministerie van VROM (november 2007).
- [2] Publicatie Gevaarlijke Stoffen 1, Deel 6: Aanwezigheidsgegevens.
- [3] Handleiding risico berekeningen Bevi versie 3.2; RIVM, 1 juli 2009.

Bijlage 1 : Berekeningsmethodiek GR voor LPG-tankstation

Inleiding

Het groepsrisico (GR) wordt berekend door het uitvoeren van een risicoanalyse. Dit is een analyse van de bedrijfsactiviteiten leidend tot de definitie van een groep representatieve ongevalsscenario's. De wijze waarop in Nederland kwantitatieve risicoanalyses worden uitgevoerd, is beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi. Bij een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) wordt uitgegaan van het plaatsvinden van ongewenste gebeurtenissen die direct leiden tot het vrijkomen van gevaarlijke stoffen. De achterliggende gebeurtenissen zijn breuk en lekkage. Oorzaken daar weer van worden niet in beschouwing genomen.

Voor risicoberekeningen ten aanzien van LPG-tankstations is een aantal afspraken gemaakt over de wijze van berekenen. Deze berekeningsmethodiek met de PGS 3 als basis, heeft het RIVM vastgelegd in het document "QRA-berekeningen LPG-tankstations" van 20 december 2007. De groepsrisico-berekeningen in dit onderzoek zijn hierop gebaseerd. De gehanteerde scenario's en frequenties worden toegelicht in de volgende paragrafen.

Deze bijlage is illustratief voor de gehanteerde methode. De getoonde frequenties zijn NIET noodzakelijkerwijs gebruikt. Voor de gebruikte frequentie wordt verwezen naar bijlage 2.

Scenario's LPG-tankstation

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
<i>Opslagvat onder druk</i>		
O.1	instantaan falen	$5,00 \cdot 10^{-7}$
O.2	10 -minutenuitstroming	$5,00 \cdot 10^{-7}$
O.3	lekkage	$1,00 \cdot 10^{-5}$
O.4	vloeistofleiding - breuk (10 m)	$5,00 \cdot 10^{-7}$
O.5	vloeistofleiding - lek (10 m)	$1,50 \cdot 10^{-6}$
O.6	afleverleiding - breuk (75 m)	$5,00 \cdot 10^{-7}$
O.7	afleverleiding - lek (75 m)	$1,50 \cdot 10^{-6}$
<i>Tankauto</i>		
T.1	instantaan falen (vulgraad 100%)	$5,0 \cdot 10^{-7} \times AF$
T.2	grootste aansluiting (vulgraad 100%)	$5,0 \cdot 10^{-7} \times AF$
<i>Overslag</i>		
L.1	slangbreuk d.s.b. sluit	$0,88 \times 0,1^{*}) \times AU \times 4,0 \cdot 10^{-6}$
L.2	slangbreuk d.s.b. sluit niet	$0,12 \times 0,1 \times AU \times 4,0 \cdot 10^{-6}$
L.3	slanglekkage	$AU \times 4,0 \cdot 10^{-5}$
<i>Pomp</i>		
P.1	breuk pomp d.s.b. sluit	$0,94 \times AU \times 1,0 \cdot 10^{-4}$
P.2	breuk pomp d.s.b. sluit niet	$0,06 \times AU \times 1,0 \cdot 10^{-4}$
P.3	lekkage pomp	$AU \times 4,4 \cdot 10^{-3}$

AF = aanwezigheidsfractie (het aantal uren aanwezigheid gedeeld door het aantal uren per jaar)

AU = het aantal uren overslag

*) = de breukfrequentie voor LPG-tankstations is een factor 10 lager dan de standaardaalfrequentie voor Brzo-inrichtingen.

d.s.b. = doorstroombegrenzer

Berekening aanwezigheidsfractie

Een verlading van LPG duurt gemiddeld 0,5 uur. Bij een doorzet van $< 1.000 \text{ m}^3$ per jaar vinden maximaal 70 verladingen plaats. Op basis hiervan is het aantal losuren en de aanwezigheidsfractie AF:

Doorzet (m^3/jaar)	Losuren/jaar	Aanwezighedsfractie
1.000	35	0,00398

BLEVE LPG-tankauto door brand ten gevolge van verlading

Het scenario BLEVE van de LPG-tankauto kan ontstaan door brand in de omgeving tijdens het verladen van LPG.

BLEVE door brand tijdens verlading	Basisfrequentie	Factor	Faalfrequentie (jaar^{-1})
B.1 BLEVE tankauto 100% vulgraad	$5,8 \cdot 10^{-10}$	35 uur	$1,02 \cdot 10^{-9}$

BLEVE LPG-tankauto ten gevolge van brand in de omgeving

Het scenario BLEVE van de LPG-tankauto kan ontstaan door brand in de omgeving tijdens het verladen van LPG. De frequentie voor dit scenario is afhankelijk van een aantal toetsingsafstanden. Voor omgevingsbranden zijn 6 categorieën bepaald door de afstand tussen de opstelplaats van de LPG-tankauto (= vulpunt) tot de LPG-afleverzuil, de benzine-afleverzuil, opstelplaats van de benzinetankauto en een tot de inrichting behorend gebouw. Hiervoor gelden toetsingsafstanden zoals weergegeven in de hierna volgende tabellen.

Object	Toetsingsafstand (m)
LPG-afleverzuil	17,5
Benzine-afleverzuil	5
Opstelplaats benzinetankauto	25
<u>Gebouw zonder brandbescherming</u>	
hoogte $< 5 \text{ m}$	10
$5 \text{ m} < \text{hoogte} < 10 \text{ m}$	15
hoogte $> 10 \text{ m}$	20
<u>Gebouw met brandwerende voorzieningen</u> (en maximaal 50% gevelopeningen)	
hoogte $< 5 \text{ m}$	5
$5 \text{ m} < \text{hoogte} < 10 \text{ m}$	10
hoogte $> 10 \text{ m}$	15

Afstand van vulpunt tot object is GROTER dan de toetsingsafstand voor dat object ?				Brandcategorie en frequentie
LPG-afleverzuil	Benzine-afleverzuil	Benzinevulpunt	Gebouwen	
Ja of Nee	Nee	Ja of Nee	Nee	1
Ja of Nee	Ja	Nee	Nee	2,0 . 10 ⁻⁶ jr ⁻¹
Nee	Ja	Ja	Nee	
Nee	Nee	Nee	Ja	2
Nee	Ja	Nee	Ja	1,0 . 10 ⁻⁶ jr ⁻¹
Ja	Ja	Ja	Nee	
Nee	Nee	Ja	Ja	3
Ja	Nee	Nee	Ja	8,0 . 10 ⁻⁷ jr ⁻¹
Nee	Ja	Ja	Ja	
Ja	Ja	Nee	Ja	6,0 . 10 ⁻⁷ jr ⁻¹
Nee	Nee	Ja	Ja	
Ja	Nee	Ja	Ja	5
Ja	Ja	Ja	Ja	2,0 . 10 ⁻⁷ jr ⁻¹
Nee	Nee	Nee	Nee	

Aldus volgt uit de bovenstaande tabel dat de brandcategorie 2 die geldt voor dit tankstation 1,0 . 10⁻⁶ jr⁻¹ is. De vermelde frequenties zijn op basis van 100 afleveringen vastgesteld.

In de Revi-benadering is tevens nog gehanteerd dat de tankauto bij het plaatsvinden van dit scenario niet altijd vol is: onderstaande verdeling is verondersteld.

Vullingsgraad tankauto	Kans	Hoeveelheid in tankauto
100%	0,19	26.700 kg
67%	0,46	17.800 kg
33%	0,73	8.900 kg

De uiteindelijke BLEVE-frequentie door brand is weergegeven voor brandcategorie 6 in onderstaande tabel:

Brand onder auto en omgevingsbrand		
B.2	BLEVE tankauto 100% vulgraad	0,33 x 0,19 x 70/100 x 2,0 . 10 ⁻⁷
B.3	BLEVE tankauto 67% vulgraad	0,33 x 0,46 x 70/100 x 2,0 . 10 ⁻⁷
B.4	BLEVE tankauto 33% vulgraad	0,33 x 0,73 x 70/100 x 2,0 . 10 ⁻⁷

BLEVE LPG-tankauto ten gevolge van externe beschadiging

Voor de aanrijding worden drie mogelijkheden beschouwd. De frequenties hebben betrekking op 100 verladings per jaar.

Typering opstelplaats tankauto	Aanrijdingscategorie	Frequentie (1/jaar)
Geïsoleerde opstelplaats, waarbij een aanrijding van opzij tegen de leidingkast niet aannemelijk is, ook niet met lage snelheid	1	$2,5 \cdot 10^{-9}$
Opstelplaats op een wegstrook naast een weg, waar de toegestane snelheid 70 km/uur of minder is	2	$4,8 \cdot 10^{-8}$
Alle overige situaties	3	$2,3 \cdot 10^{-7}$

Voor de berekening van deze frequentie is rekening gehouden met de vulgraad van de tankauto. In alle varianten is gerekend met aanrijdingscategorie 1 omdat de opstelplaats geïsoleerd op eigen terrein ligt.

Brand onder auto door externe beschadiging			
B.5	BLEVE tankauto 100% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 2,5 \cdot 10^{-7}$	
B.6	BLEVE tankauto 67% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 2,5 \cdot 10^{-7}$	
B.7	BLEVE tankauto 33% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 2,5 \cdot 10^{-7}$	

Voor een doorzet $< 1.000 \text{ m}^3$ per jaar is het aantal afleveringen gelijk aan 70.

Bijlage 2 : Scenario's LPG-tankstations

De scenario's die gelden voor een LPG-tankstation betreffen de scenario's van de LPG-opslagtank, de LPG-tankauto, de LPG-pomp en de LPG-losslang.

In onderstaande tabellen is het volgende getoond:

- de invoer gegevens per LPG-tankstation;
- de uitvoer van frequenties per scenario's per LPG-tankstation.

Voor het LPG-tankstation is een invoertabel en een uitvoertabel getoond, gebaseerd op de scenariokansen volgens Revi 2007.

INVOERBLAD Frequenties LPG installaties Revisie 2-4-2008

Scenario aanduiding

Naam tankstation

Adres tankstation

Vergunde doorzet LPG per jaar in m³

Berekende verladingsfactor

Duur van een verlading

Afstand tussen opslagvat en LPG vulpunt

Afstand tussen opslagvat en LPG afleverpunt

Inhoud opslagvat

Inhoud tankauto

Afstand LPG afleverzuil - LPG vulpunt is kleiner dan 17,5 meter

Afstand Benzine afleverzuil - LPG vulpunt is kleiner dan 5 meter

Afstand benzine tankauto - LPG vulpunt is kleiner dan 25 meter

Wat is de gebouw hoogte

Is het een gebouw zonder brandbescherming (30 minuten brandwerend) of met brandwerende voorzieningen (en maximaal 50% gevelopeningen)

Is de afstand tussen LPG vulpunt en gebouw kleiner dan

Geselecteerde frequentie brand nabij een LPG tankauto (100 verladingen)

Frequentie langdurige brand als gevolg van lekkage tijdens verlading

Kies de uitspraak die hier van toepassing is

Berekende aanrijdingskans

Verlaagde BLEVE kansen als gevolg van verbeterde coating gebruiken ?

Verlaagde kansen als gevolg van verbeterde vulslang gebruiken ?

Coördinaten van het opslagvat

Coördinaten van het vulpunt

Scenario bestaande situatie	
Texaco Nijol Nijmegen	
Bijsterhuizen 11-01 Nijmegen	
Vergunde doorzet LPG per jaar in m ³	1,000
Berekende verladingsfactor	0.70
Duur van een verlading	0.50 uur (standaard 0,5 uur)
Afstand tussen opslagvat en LPG vulpunt	20 meter (standaard 10 meter)
Afstand tussen opslagvat en LPG afleverpunt	66 meter (standaard 75 meter)
Inhoud opslagvat	20 m ³ (standaard is 20 m ³)
Inhoud tankauto	51.76 m ³ (standaard is 51,76 m ³)
Afstand LPG afleverzuil - LPG vulpunt is kleiner dan 17,5 meter	☒ Afstand groter dan 17,5 meter ☐ Afstand kleiner dan 17,5 meter
Afstand Benzine afleverzuil - LPG vulpunt is kleiner dan 5 meter	☒ Afstand groter dan 5 meter ☐ Afstand kleiner dan 5 meter
Afstand benzine tankauto - LPG vulpunt is kleiner dan 25 meter	☒ Afstand groter dan 25 meter ☐ Afstand kleiner dan 25 meter
Wat is de gebouw hoogte	☐ Gebouwhoogte tot 5 meter ☒ Gebouwhoogte tussen 5 en 10 meter ☐ Gebouwhoogte meer dan 10 meter
Is het een gebouw zonder brandbescherming (30 minuten brandwerend) of met brandwerende voorzieningen (en maximaal 50% gevelopeningen)	☒ Geen brandbescherming of meer dan 50% gevelopeningen ☐ Wel brandbescherming en maximaal 50% gevelopeningen
Is de afstand tussen LPG vulpunt en gebouw kleiner dan 15 m	☒ Afstand is groter ☐ Afstand is kleiner
Geselecteerde frequentie brand nabij een LPG tankauto (100 verladingen)	2.00E-07
Frequentie langdurige brand als gevolg van lekkage tijdens verlading	5.80E-08
Kies de uitspraak die hier van toepassing is	☐ Geïsoleerde opstelplaats, aanrijding van optzij tegen leiding kast is niet aannemelijk ☐ Opstelplaats op een (wegrij)strook, toegestane snelheid 70 km/h of minder ☒ Overige situaties
Berekende aanrijdingskans	2.30E-07
Verlaagde BLEVE kansen als gevolg van verbeterde coating gebruiken ?	☐ Verlaagde frequenties niet gebruiken ☒ Verlaagde frequenties wel gebruiken
Verlaagde kansen als gevolg van verbeterde vulslang gebruiken ?	☐ Verlaagde frequenties niet gebruiken ☒ Verlaagde frequenties wel gebruiken
Coördinaten van het opslagvat	X,Y # 180,769 426,387
Coördinaten van het vulpunt	X,Y 180,779 426,414

Frequenties en andere grootheden tbv Safeti-NL berekening

LPG station: Texaco Nijol Nijmegen

Scenario bestaande situatie

Scenario's	Onderliggende voorwaarde	Basis frequentie	Totale frequentie	X-coord.	Y-coord.	Ingre fireball risks	Mass [kg]
O.1	Opslagvat-instantaan falen	5.00E-07	5.00E-07	180,769	426,387	Yes	9,200
O.2	Opslagvat -10 minuten	5.00E-07	5.00E-07	180,769	426,387	Yes	9,200
O.3	Opslagvat - 10 mm gat	1.00E-05	1.00E-05	180,769	426,387	Yes	9,200
O.4	Vloeistofleiding (vulleiding) Breuk	5.00E-07 /m	1.00E-05	180,769	426,387	No	9,200
O.5	Vloeistofleiding (vulleiding) Lek	1.50E-06 /m	3.00E-05	180,769	426,387	No	9,200
O.6	Afleverleiding-Breuk	5.00E-07 /m	3.00E-05	180,769	426,387	No	9,200
O.7	Afleverleiding-Lek	1.50E-06 /m	9.90E-05	180,769	426,387	No	9,200

Scenario's	Infinisiek falen tankauto	Basis frequentie	Totale frequentie	X-coord.	Y-coord.	Ingre fireball risks	Mass [kg]
T.1	Tankauto-instantaan falen, vulgraad 100% (incl. warmte bleve)	5.00E-07	2.00E-09	180,779	426,414	No	26,700
T.2	Grootste aansluiting vulgraad 100% (incl. warmte bleve)	5.00E-07	2.00E-09	180,779	426,414	No	26,700

Verlaagde Bieve kans		basis frequentie		Totale frequentie		X-coord.	Y-coord.	Ingre fireball risks	Mass [kg]
B.1	Bieve Tankauto (brand tijdens verfading) vulgraad 100%	5.80E-10 /uur		1.02E-09		180,779	426,414	No	26,700
B.2	Bieve tankauto (omgevingsbrand) vulgraad 100%	2.00E-07		4.39E-10		180,779	426,414	No	26,700
B.3	Bieve tankauto (omgevingsbrand) vulgraad 67%	2.00E-07		1.06E-09		180,779	426,414	No	17,889
B.4	Bieve tankauto (omgevingsbrand) vulgraad 33%	2.00E-07		1.69E-09		180,779	426,414	No	8,811

Sonnakho's tankauto ten gevolge van externe beschadiging		Basis frequentie		Totale frequentie		X-coord.	Y-coord.	Ingre fireball risks	Mass [kg]
B.5	Bleve tankauto - vulgraad 100%	2.30E-07	5.31E-08	180,779	426,414			No	26,700
B.6	Bleve tankauto - vulgraad 67%	2.30E-07	5.31E-08	180,779	426,414			No	17,889
B.7	Bleve tankauto - vulgraad 33%	2.30E-07	5.31E-08	180,779	426,414			No	8,811

Scenario's falen pomp (pomp op tankwaggen)	Basis frequentie	Totale frequentie	X-coord.	Y-coord.	Ingre fireball risks	Mass [kg]
P.1 Breuk pomp, doorsroombegrenzer sluit	1.00E-04 /jaar	3.75E-07	180.779	426414	No	104
P.2 Breuk pomp, doorsroombegrenzer sluit niet	1.00E-04 /jaar	2.40E-08	180.779	426414	No	26.700
P.3 Lek pomp	4.40E-03 /jaar	1.76E-05	180.779	426414	No	26.700

Scenario's falen lossang (lossang van tankwaggen)		Basis frequentie	Totale frequentie	X-coord.	Y-coord.	Ingre fireball risks	Mass [kg]
L.1	Breuk lossang, doorstroombegrenzer sluit	4.00E-06	1.23E-05	180,779	426414	No	65
L.2	Breuk lossang, doorstroombegrenzer sluit niet	4.00E-06	1.68E-06	180,779	426414	No	26,700
L.3	Lek lossang	4.00E-05	1.40E-03	180,779	426414	No	26,700

$$0.0040 = 0.5 \cdot 70 / (365 \cdot 24)$$

Hoge Bieve kans, ter vergelijking		basis frequentie		Totale frequentie		X-coord.	Y-coord.	Ingre fireball risks.	Mass [kg]	
B.1	Bieve Tankauto (brand tijdens verladng)	vulgraad 100%		5.80E-10 /uur		-	180,779	426,414	No	26,700
B.2	Bieve tankauto (omgevingsbrand)	vulgraad 100%		1.00E-06 /jaar		-	180,779	426,414	No	26,700
B.3	Bieve tankauto (omgevingsbrand)	vulgraad 67%		1.00E-06 /jaar		-	180,779	426,414	No	17,889
B.4	Bieve tankauto (omgevingsbrand)	vulgraad 33%		1.00E-06 /jaar		-	180,779	426,414	No	8,811