

Bevi-toetsing ontwikkeling Troelstrapark Locatie Tadema

projectnr. 0236888 100896 - HB91
revisie 00
28 oktober 2010

Save
Postbus 321
7400 AH Deventer
(0570) 663 993

Opdrachtgever

Tadema Bedrijven
Postbus 525
8901 BH Leeuwarden

datum vrijgave	beschrijving revisie 00	goedkeuring	vrijgave
28 oktober 2010	Nieuwe plannen	RvR	NvR

	Inhoud	Blz.
1	Inleiding	2
2	Besluit externe veiligheid inrichtingen	3
2.1	Plaatsgebonden risico	3
2.2	Groepsrisico	4
2.3	LPG-convenant	4
3	Beschouwde situatie	6
3.1	Aanwezigheidsgegevens	7
3.1.1	<i>Huidige situatie</i>	7
3.1.2	<i>Toekomstige situatie</i>	9
4	Toetsing aan het Bevi	12
4.1	Plaatsgebonden risico	12
4.2	Groepsrisico	13
5	Conclusie	15
Bijlage 1	Berekeningsmethodiek GR voor LPG-tankstation aan de Mr. P.J. Troelstraweg te Leeuwarden	16
Bijlage 2:	Scenario's	20

1 Inleiding

Tadema Bedrijven heeft Oranjewoud/Save opdracht gegeven het bouwplan Troelstrapark - locatie Tadema, te toetsen aan het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Het plangebied bevindt zich binnen het invloedsgebied van het LPG-tankstation aan de Mr. P.J. Troelstraweg 151 te Leeuwarden.

Door de aanwezigheid van LPG en benzine kent elk LPG-tankstation een brand- en explosierisico. Dit risico is het hoogst op het tankstation en het risico neemt af met toenemende afstand. De Nederlandse overheid heeft in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) vastgesteld welk risiconiveau als acceptabel voor een LPG-tankstation wordt beschouwd. De normering in dit Besluit is gebaseerd op het Nederlandse beleid ten aanzien van externe veiligheid.

Conform het Bevi moet in geval van een ruimtelijk besluit het plan worden getoetst aan de normen/richtwaarden voor het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR).

Voor het LPG-tankstation aan de Mr. P.J. Troelstraweg 151 heeft Oranjewoud/Save in het verleden een groepsrisicoberekeningen uitgevoerd. Het meest recente onderzoek betreft een onderzoek voor nieuwbouw aan het Burmaniapark (*'Bevi-toetsing aangepast Burmaniaplan te Leeuwarden'*, projectnr. 183794 080754 - HA34, revisie 03 15 augustus 2008). In dit onderzoek zijn de uitgangspunten ten aanzien van de bevolkingssituatie uit dit rapport overgenomen.

Het voorliggende rapport beschrijft de bevindingen. Voor de bepaling van het groeprisico heeft Oranjewoud/Save gerekend met het SAFETI-NL-rekenpakket, versie 6.54.1. Dit pakket is in Nederland verplicht gesteld voor alle plaatsgebondenrisico- en groepsrisicoberekeningen ten behoeve van de overheid.

Het veiligheidsbeleid staat beschreven in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 wordt de beschouwde situatie weergegeven. Hoofdstuk 4 vermeldt de berekening van het groepsrisico. De onderzoeksconclusie is gegeven in hoofdstuk 5.

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 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 hoogtekaart 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. Daar er hier sprake is van een conserverend 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

Doorzet (m ³ /jaar)	Afstand (m) vanaf vulpunt	Afstand (m) vanaf ondergronds reservoir	Afstand (m) vanaf afleverzuil
< 1.000	45	25	15
≥ 1.000	110	25	15

Zoals aangegeven zijn momenteel zijn de toetsingsafstanden verschillend voor bestaande en nieuwe situaties. Dit verschil wordt, na afronding van het LPG-convenant, in de nabije toekomst opgeheven en dan worden de toetsingsafstanden uit tabel 2.1 vervangen door de toetsingscriteria zoals die nu gelden voor bestaande situaties (tabel 2.2).

Tabel 2.2 Toetsingsafstanden in meters tot (beperkt) kwetsbare objecten voor nieuwe situaties na realisatie van het LPG-convenant

LPG-tankstation	Doorzet (m ³ /jaar)	Afstand (m) vanaf vulpunt	Afstand (m) vanaf ondergronds reservoir	Afstand (m) vanaf afleverzuil
PR = 10 ⁻⁶	≥ 1.000	40	25	15
PR = 10 ⁻⁶	500 - 1.000	35	25	15
PR = 10 ⁻⁶	< 500	25	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 (namelijk 150 meter) 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.

Deze afstand van 150 meter dient bepaald te worden vanaf het vulpunt voor LPG en vanaf het bovengrondse deel van de opslagtank.

2.3 LPG-convenant

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 de 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. Op dit moment (oktober 2010) zijn de Nederlandse LPG-tankwagens voorzien van een hittewerende coating. Gelet hierop is in dit rapport uitgegaan van een situatie waarbij zowel de hittewerende voorziening als de verbeterde vulslang is toegepast (Revi 2007).

3 Beschouwde situatie

Het LPG-tankstation is gelegen aan de Mr. P.J. Troelstraweg 151, ten noorden van Leeuwarden. Een omgevingsplattegrond is weergegeven in figuur 3.1.



Figuur 3.1 Omgevingsplattegrond LPG-tankstation. Hierin is ook aangegeven de nieuwbouwlocatie (rose omkaderd) en het vulpunt (rode punt)

Voor het uitvoeren van de risicoberekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- De doorzet aan LPG op het tankstation is gesteld op 1.000 m³/jaar.
- De afstand van LPG-afleverzuil en de benzineafleverzuil ligt op meer dan 17,5 respectievelijk 5 meter ten opzichte van het vulpunt van de LPG-opslagtank.
- De opstelplaats van de benzinetankauto is niet bekend. Verondersteld wordt dat deze minder dan 25 meter van de opstelplaats van de LPG-tankauto ligt. Deze aanname gaat uit van de slechtst denkbare situatie voor de berekening van het risico van een LPG-tankstation.
- De opslag van LPG vindt plaats in een ondergrondse opslagtank met een inhoud van 20 m³.
- De aflevering van LPG vindt plaats met een tankwagen met 52 m³ inhoud.
- De afstand van het LPG-vulpunt tot het dichtstbijzijnde gebouw zonder brandbescherming en een gebouw hoogte van minder dan 5 meter bedraagt meer dan 10 meter.

- De opstelplaats van de LPG-tankauto is gelegen op een wegrijstrook naast een weg, waar de toegestane maximum snelheid minder dan 70 km/uur bedraagt.
- De afstand tussen de LPG-opslagtank en het LPG-vulpunt bedraagt ca. 30 meter.
- De afstand tussen de LPG-opslagtank en de LPG-afleverzuil bedraagt ca. 30 meter.

3.1 Aanwezigheidsgegevens

Voor een toetsing aan het Bevi is een inventarisatie nodig van de aanwezigheidsgegevens van personen voor objecten die zich in het invloedsgebied van het tankstation bevinden. Voor een LPG-tankstation is het invloedsgebied in het Revi vastgelegd als een cirkel met een straal van 150 m rondom het vulpunt. Om het effect dat de ontwikkeling op het groepsrisico sorteert weer te geven, zijn de volgende situaties beschouw:

1. Vigerende bevolkingssituatie (= huidige situatie)
2. Toekomstige bevolkingssituatie

3.1.1 *Huidige situatie*

Woningen/chalets

Voor de woningen is in de groepsrisicoberekening uitgegaan van 2,4 personen per woning die voor 50% in het dagdeel en voor 100% in het nachtdeel aanwezig zijn. Hierbij is rekening gehouden met nieuwste uitgangspunten uit Handreiking Bevi versie 3.1 (conform PGS 1 en PGS 3 voorheen CPR 16 en CPR 18). Voor de woningen is uitgegaan van de bestaande woningbouw aan de Troelstraweg en Troelstrapark. Daarnaast is rekening gehouden met de mogelijkheid voor aanvullende woningbouw aan het Troelstrapark in dat gedeelte waar nu grasland ligt. Volgens het bestemmingsplan 't Ielân zijn volgens informatie van gemeente Leeuwarden 6 woningen mogelijk (geprojecteerd).

Voor de chalets van het chaletpark Burmania is in de groepsrisicoberekening uitgegaan van het aantal personen per kamer (1 persoon voor een 1persoonskamer, enz.) die voor 50% in het dagdeel en voor 100% in het nachtdeel aanwezig zijn.

Winkels

Conform de handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico is uitgegaan van 30 m² bruto-vloeroppervlak per persoon, deze zijn voor 100% in de dag periode meegenomen en voor 10% in de nachtperiode.

In de berekening zijn de winkels Karwei en het Babypaleis als één pand meegenomen. Het totale winkeloppervlak bedraagt 3.660 m² totaal (2.900 m² en 760 m²). Uitgaande van 30 m² bruto-vloeroppervlak per persoon voor winkels komt dit overeen met 122 personen.

Uit overleg met de gemeente Leeuwarden blijkt dat conform vigerend bestemmingsplan het tuincentrum maximaal 6.850 m² winkeloppervlak mag realiseren. Van dit oppervlak ligt ongeveer 50% binnen het invloedsgebied van het LPG-station, wat overeenkomt met 3.425 m² winkeloppervlak en 115 personen.

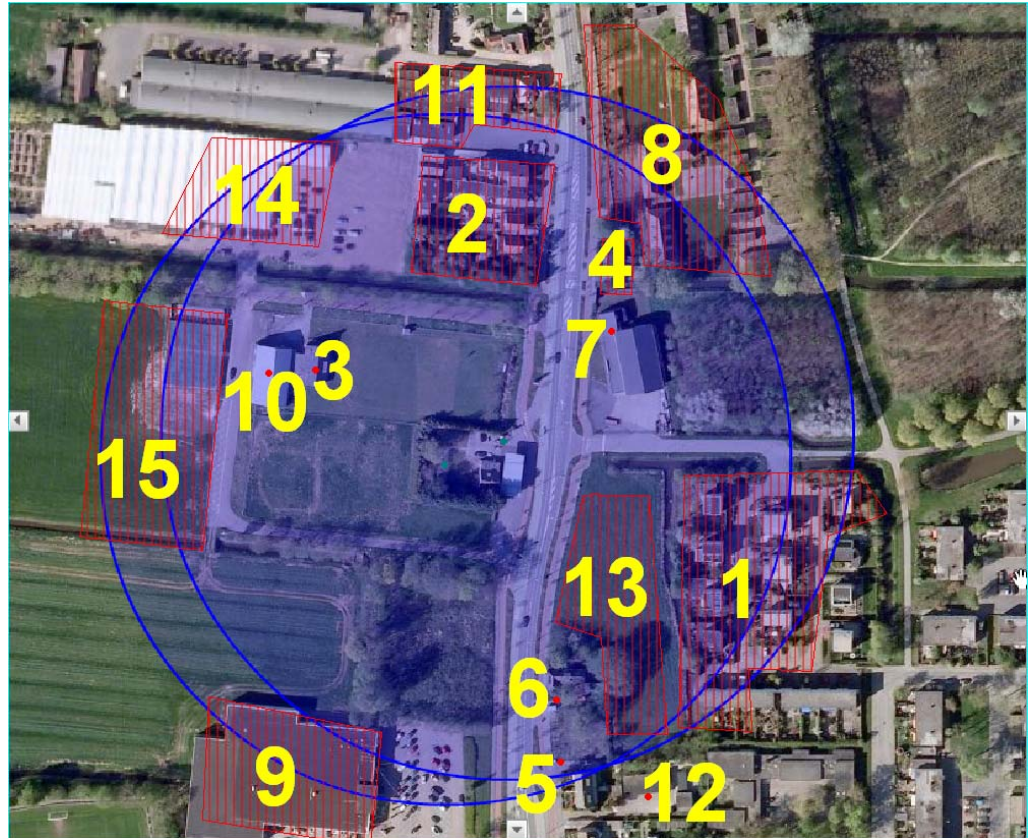
Kantoren/bedrijven

Per kantoor is uitgegaan van 10 personen per locatie, waarvan 100% in het dagdeel en 0% in het nachtdeel aanwezig is. Verder is per bedrijf uitgegaan van 5 mensen per locatie waarvan 100% in het dagdeel aanwezig en 20% in het nachtdeel aanwezig is. Dit zijn de standaardwaarden voor een klein kantoor en voor een klein bedrijf.

Een overzicht van de personele bezetting voor de huidige situatie staat in tabel 3.1. De bijbehorende vlakken staan in figuur 3.2

Tabel 3.1 De gehanteerde aanwezigheidsgegevens

	Type bebouwing	Personen huidig	
		dag	nacht
1 Troelstra park	13 woningen	15,6	31,2
2 Troelstraweg	4 woningen	4,8	9,6
3 Troelstraweg 159	1 woning	1,2	2,4
4 Troelstraweg 232 en 234	2 woningen	2,4	4,8
5 Troelstraweg 196	1 woning	1,2	2,4
6 Troelstraweg 204	1 woning	1,2	2,4
7 Troelstraweg 228	bedrijf	5	0
8 Burmania	woningen	22,5	45
9 Karwei + Babyparadijs	winkels	122	12
10 Troelstraweg 159	kantoor	10	0
11 Troelstrweg 173 en 175	kantoor+bedrijf	15	0
12 Troelstraweg 198	kantoor	10	0
13 Troelstrapark (geprojecteerd)	6 woningen	7,2	14,4
14 Tuincentrum	Tuincentrum	15	1
15 Tuincentrum (geprojecteerd)	Tuincentrum	100	10



Figuur 3.2 De in SAFETI-NL aangemaakte bevolkingsvlakken behorend bij tabel 3.1

3.1.2 *Toekomstige situatie*

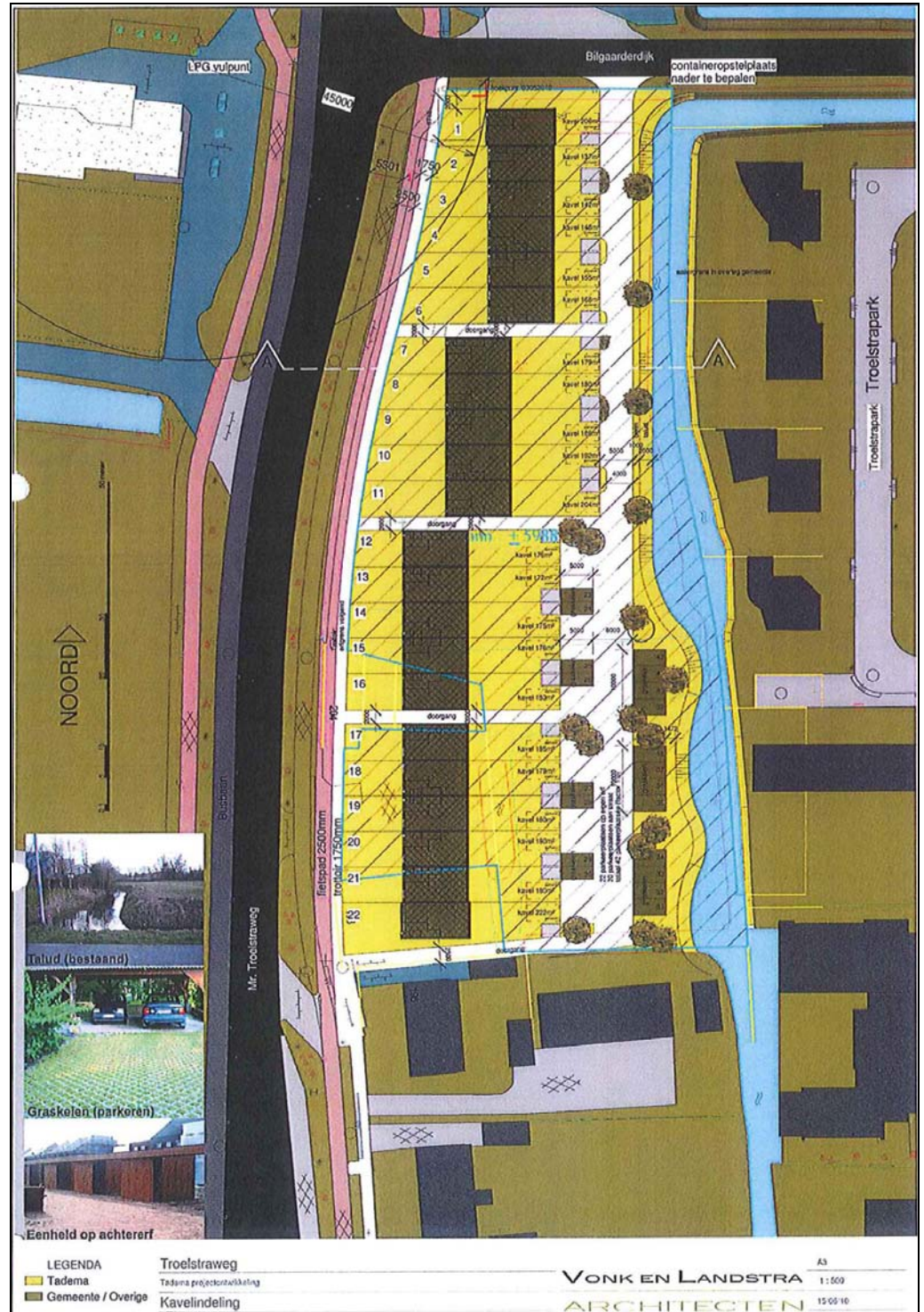
Vlak 13 in figuur 3.3 betreft het woonvlak Troelstrapark - locatie Tadema. Zoals vermeld zijn op dit moment op die locatie 7 woningen bestemd (waarvan 6 geprojecteerd). In de nieuwe plannen is dit aantal woningen verhoogd tot 22 (zie figuur 3.3). Dit betreft een verhoging van 15 woningen. Voor de aanwezigheidsgegevens van de 22 woningen is aangesloten bij de standaard aanwezigheidsgegevens van 2,4 personen per woning (26,4 in de dag en 52,8 in de nacht).



Figuur 3.3 De in SAFETI-NL aangemaakte bevolkingsvlakken behorend bij tabel 3.2

Tabel 3.2 De gehanteerde aanwezigheidsgegevens

	Type bebouwing	Personen huidig	
		dag	nacht
1 Troelstra park	13 woningen	15,6	31,2
2 Troelstraweg	4 woningen	4,8	9,6
3 Troelstraweg 159	1 woning	1,2	2,4
4 Troelstraweg 232 en 234	2 woningen	2,4	4,8
5 Troelstraweg 196	1 woning	1,2	2,4
7 Troelstraweg 228	bedrijf	5	0
8 Burmania	woningen	22,5	45
9 Karwei+Babyparadijs	winkels	122	12
10 Troelstraweg 159	kantoor	10	0
11 Troelstrweg 173 en 175	kantoor+bedrijf	15	0
12 Troelstraweg 198	kantoor	10	0
13 Troelstrapark (geprojecteerd)	6 woningen	26,4	52,8
14 Tuincentrum	Tuincentrum	15	1
15 Tuincentrum (geprojecteerd)	Tuincentrum	100	10



Figuur 3.3 Nieuwe plankaart van het Troelstrapark

4 Toetsing aan het Bevi

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 Concept-Handleiding 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. Verder is uitgegaan van de hittewerende voorziening. Voor de verdeling van de windsnelheid en weersklasse zijn de gegevens van het meest nabijgelegen weerstation gehanteerd, te weten Leeuwarden. Voor de ruwheidslengte Z_0 is 300 mm verondersteld.

4.1 Plaatsgebonden risico

In hoofdstuk 3 is aangegeven, dat het plaatsgebondenrisiconiveau van 10^{-6} /jaar afhankelijk is van de doorzet aan LPG op het tankstation. Voor een LPG-tankstation met een doorzet kleiner dan $1.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$ en een toetsing voor een bestemmingsplanwijziging, moet volgens het Revi een afstand van 45 meter worden gehanteerd. Deze afstand mag formeel alleen worden toegepast als in de milieuvergunning van het tankstation is vastgelegd, dat de doorzet begrensd is tot $1.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$.

In tabel 4.1 is het resultaat van de toetsing voor het plaatsgebonden risico voor een doorzet van $1.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$ vermeld. Dit resultaat is zowel voor de huidige als de toekomstige situatie geldig.

Tabel 4.1 Geprojecteerde (beperkt) kwetsbare objecten binnen de $PR = 10^{-6}$ -contour voor het LPG-tankstation

Toetsing voor $1.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$	Kwetsbare objecten binnen 45 meter	Beperkt kwetsbare objecten binnen 45 meter
LPG-tankstation	nee	nee

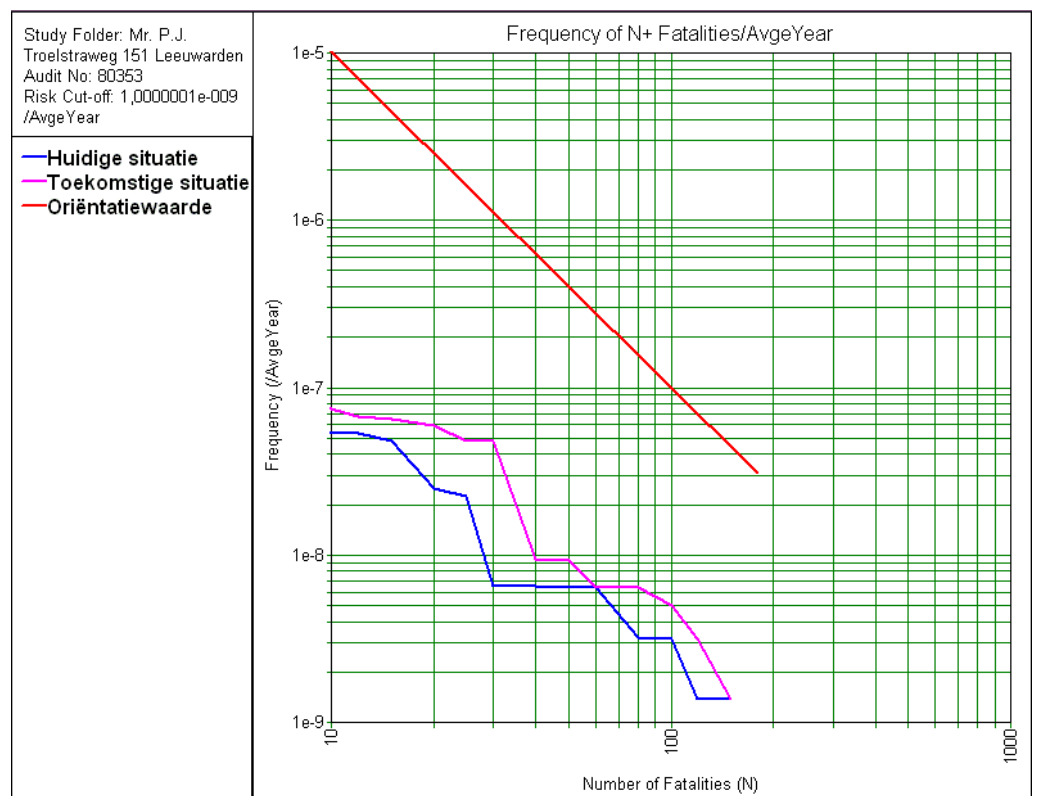
Het toetsingsresultaat luidt, dat in de beschouwde situatie aan het Bevi wordt voldaan. Hierbij wordt opgemerkt dat deze conclusie geldt in geval de doorzet minder dan 1.000 m^3 per jaar bedraagt. Hiervoor moet in de vergunning van het LPG-tankstation expliciet worden opgenomen dat de LPG-doorzet van het betreffende tankstation wordt begrensd tot 1.000 m^3 per jaar.

4.2 Groepsrisico

Het groepsrisico behorende bij het LPG-tankstation is berekend voor een doorzet van 1.000 m³ LPG/jaar. De wijze waarop het groepsrisico berekend is, is uitgelegd in de bijlage van dit rapport.

In essentie komt het neer op het bepalen van ongevalsscenario's, het berekenen van de bijbehorende effecten en het combineren van de effecten met het aantal aanwezigen in het bedreigde gebied. In deze bijlage is aangegeven dat de scenario's omgevingsbrand en aanrijding tijdens het lossen van LPG beschouwd moeten worden. Deze scenario's worden qua frequentie bepaald door de feitelijke omgeving (zie bijlage). Op basis van aangeleverde informatie over de locatie is vastgesteld dat voor dit tankstation de aanrijdingcategorie 3 en de omgevingsbrandcategorie 4 van toepassing is.

De aanwezigheidsgegevens zoals deze in hoofdstuk 2 zijn vermeld zijn in SAFETI-NL ingevoerd. Het aldus berekende groepsrisico voor de huidige bevolkingssituatie en de toekomstige bevolkingssituatie weergegeven in figuur 4.1.



Figuur 4.1 Berekende groepsrisico van de huidige en toekomstige situatie

Uit figuur 4.1 blijkt dat het berekende groepsrisico de oriëntatiewaarde van het groepsrisico niet overschrijdt. Als gevolg van de nieuwe ontwikkelingen neemt het berekende groepsrisico toe. Dit komt doordat het aantal personen binnen het invloedsgebied met maximaal 38,4 toeneemt. Met betrekking tot de acceptatie van het groepsrisico geldt in dat geval daarom een verantwoordingsplicht.

Opgemerkt wordt dat het groepsrisico berekend in dit onderzoek lager ligt dan in voorgaande onderzoeken. Dit komt doordat de modelering is gewijzigd. In voorgaande onderzoeken was nog niet gebruik gemaakt van de hittewerende voorzieningen. In dit onderzoek is wel uitgegaan van hittewerende voorzieningen. Dit leidt tot een factor 20 lagere BLEVE frequenties.

5 Conclusie

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

Plaatsgebonden risico

De geplande woningen zijn conform het Bevi Kwetsbare objecten. Het plangebied bevindt zich volledig buiten de 10^{-6} /jaar contour. Aan de normstelling voor het plaatsgebonden risico voor kwetsbare objecten wordt voldaan.

Groepsrisico

Bij een doorzet van 1.000 m^3 overschrijdt de curve van het groepsrisico in zowel de huidige als in de toekomstige situatie de oriëntatiewaarde van het groepsrisico niet. Ten gevolge van het nieuwbouwplan neemt het groepsrisico toe. Dit betekent dat met betrekking tot de acceptatie van het groepsrisico een verantwoordingsplicht door het bevoegd gezag dient te worden afgelegd.

Bijlage 1 Berekeningsmethodiek GR voor LPG-tankstation aan de Mr. P.J. Troelstraweg te Leeuwarden

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 tijdens de normale bedrijfssituatie. Ongewenste gebeurtenissen zijn 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 groepsrisicoberekeningen in dit onderzoek zijn hierop gebaseerd. De gehanteerde scenario's en frequenties worden toegelicht in de volgende paragrafen.

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 standaard faalfrequentie voor Brzo-inrichtingen.
d.s.b. = doorstroombegrenzer

Berekening aanwezigheidsfractie

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

Doorzet (m^3/jaar)	Losuren/jaar	Aanwezigheidsfractie
<math><500</math>	35	0,00398

BLEVE LPG-tankauto door brand ten gevolg 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	$4,0 \cdot 10^{-8}$

BLEVE LPG-tankauto ten gevolg 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 er 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 weergeven in de hierna volgende tabellen.

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

Afstand van vulpunt tot object is GROTER dan de toetsingsafstand voor dat object ?				Brandcategorie en frequentie
LPG-afleverzuil	Benzine afleverzuil	benzine-vulpunt	Gebouwen	
Ja of Nee	Nee	Ja of Nee	Nee	1 $2,0 \cdot 10^{-6} \text{ jr}^{-1}$
Ja of Nee	Ja	Nee	Nee	
Nee	Ja	Ja	Nee	
Nee	Nee	Nee	Ja	2 $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ jr}^{-1}$
Nee	Ja	Nee	Ja	
Ja	Ja	Ja	Nee	
Nee	Nee	Ja	Ja	3 $8,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$
Ja	Nee	Nee	Ja	
Nee	Ja	Ja	Ja	4 $6,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$
Ja	Ja	Nee	Ja	
Ja	Nee	Ja	Ja	5 $4,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$
Ja	Ja	Ja	Ja	6 $2,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$

Aldus volgt uit de bovenstaande tabel dat de brandcategorie die geldt voor dit tankstation, $6,0 \cdot 10^{-7} \text{ jr}^{-1}$ 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	$0,33 \times 0,19 \times 70/100 \times 6,0 \cdot 10^{-7}$
B.3	BLEVE tankauto 67% vulgraad	$0,33 \times 0,46 \times 70/100 \times 6,0 \cdot 10^{-7}$
B.4	BLEVE tankauto 33% vulgraad	$0,33 \times 0,73 \times 70/100 \times 6,0 \cdot 10^{-7}$

BLEVE LPG-tankauto ten gevolg van externe beschadiging

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

Typering opstelplaats tankauto	Aanrijding categorie	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 wegrijstrook 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 aanrijdingcategorie 2, omdat de opstelplaats geïsoleerd op eigen terrein ligt.

Brand onder auto door externe beschadiging		
B.5	BLEVE tankauto 100% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 4,8 \cdot 10^{-8}$
B.6	BLEVE tankauto 67% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 4,8 \cdot 10^{-8}$
B.7	BLEVE tankauto 33% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 4,8 \cdot 10^{-8}$

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

Bijlage 2: Scenario's

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 tabel B2.1 zijn de scenario's en frequentie van optreden die van toepassing zijn bij een doorzet kleiner dan 1.000 m³ LPG per jaar samengevat. Voor de BLEVE frequenties in tabel B2.1 is uitgegaan van de hitteweerdende voorziening. Dit betekent dat de BLEVE frequenties in onderstaande tabel een factor 20 lager liggen dan die met behulp van Bijlage 1 worden berekend.

Tabel B2.1 Faalfrequenties van de groepsberekening

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
<i>Opslagtank</i>		
O.1	instantaan falen	5,00·10 ⁻⁷
O.2	10 minuten volledige uitstroming	5,00·10 ⁻⁷
O.3	10 mm-gat uitstroming	1,00·10 ⁻⁵
O.4	vloeistofleiding - breuk (30 m)	1,50·10 ⁻⁵
O.5	vloeistofleiding - lek (30 m)	4,50·10 ⁻⁵
O.6	afleverleiding - breuk (30 m)	1,50·10 ⁻⁵
O.7	afleverleiding - lek (30 m)	4,50·10 ⁻⁵
<i>Falen tankauto</i>		
T.1	instantaan falen - vulgraad 100%	2,00·10 ⁻⁹
T.2	grootste aansluiting- vulgraad 100%	2,00·10 ⁻⁹
<i>BLEVE tankauto</i>		
B.1	BLEVE door externe brand tijdens verlading vulgraad 100%	1,02·10 ⁻⁹
B.2	BLEVE door externe brand vulgraad 100%	1,32·10 ⁻⁹
B.3	BLEVE door externe brand vulgraad 67%	3,19·10 ⁻⁹
B.4	BLEVE door externe brand vulgraad 33%	5,06·10 ⁻⁹
B.5	BLEVE door impact vulgraad 100%	1,11·10 ⁻⁸
B.6	BLEVE door impact vulgraad 67%	1,11·10 ⁻⁸
B.7	BLEVE door impact vulgraad 33%	1,11·10 ⁻⁸
<i>Lospomp</i>		
P.1	breuk pomp - doorstroombegrenzer sluit	3,75·10 ⁻⁷
P.2	breuk pomp - doorstroombegrenzer sluit niet	2,40·10 ⁻⁸
P.3	lek pomp	1,76·10 ⁻⁵
<i>Losslang</i>		
L.1	breuk losslang - doorstroombegrenzer sluit	1,23·10 ⁻⁵
L.2	breuk losslang - doorstroombegrenzer sluit niet	1,68·10 ⁻⁶
L.3	lek losslang	1,40·10 ⁻³