

Kwantitatieve risicoanalyse

Risicoberekening LPG-tankstation te Nederhorst den Berg

projectnr. 090495 - 197727

revisie 01

4 mei 2009

Save

Postbus 321

7400 AH Deventer

(0570) 66 39 93

Opdrachtgever

Gemeente Wijdmeren

Postbus 190

1230 AD Loosdrecht

datum vrijgave

4 mei 2009

beschrijving revisie 01

Definitief

goedkeuring

RR

vrijgave

RE

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 veeelvoudigd 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
2.1.1	<i>Wijzigingen Revi</i>	5
2.2	Groepsrisico	5
3	Risicoanalyse	7
3.1	Situatie	7
3.2	Aanwezigheidsgegevens	8
4	Toetsing aan het Bevi	11
4.1	Plaatsgebonden risico	11
4.2	Groepsrisico	12
5	Conclusie	14
Bijlage 1:	Berekeningsmethodiek GR voor LPG-tankstation aan de Reeweg te Nederhorst den Berg	15
Bijlage 2:	Scenario's	19

1 Inleiding

Health Club F & C heeft het plan een fitnesscentrum te openen in Nederhorst den Berg. Deze functie past niet binnen het vigerende bestemmingsplan, derhalve is een procedure ex art. 3.23 Wro begonnen. Ten behoeve hiervan is een risicoanalyse uitgevoerd voor het LPG-tankstation. Het totale plangebied is in figuur 1.1 weergegeven, met rood is de locatie van het fitnesscentrum weergegeven. In het onderhavige rapport wordt hier verslag van gedaan.



Figuur 1.1 Plangebied

Leeswijzer

In hoofdstuk twee worden de relevante externeveiligheidsbegrippen toegelicht. Hoofdstuk drie gaat in op de gehanteerde uitgangspunten voor de berekening waaronder de bevolkingsinventarisatie. Hoofdstuk vier gaat in op de resultaten van de risicoanalyse en tenslotte geven wij in hoofdstuk vijf de conclusies.

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 de externe-veiligheidsaspecten van LPG-tankstations. De criteria zijn gedefinieerd op basis van twee plaatsgebondenrisiconiveaus en op basis van 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. Het Bevi vermeldt als de consequentie van de toetsing aan de acceptatiegrenzen hetgeen omschreven is in tabel 2.1 voor bestaande en nieuwe situaties.

Tabel 2.1a PR-toetsingscriteria voor geprojecteerde (beperkt) kwetsbare objecten in bestaande situaties

<i>Kwetsbare objecten</i>		BESTAANDE SITUATIES	
PR hoger dan 10 ⁻⁵ /jaar	PR 10 ⁻⁵ tot 10 ⁻⁶ /jaar	PR lager dan 10 ⁻⁶ /jaar	
Niet acceptabel	Maatregelen voor 1 januari 2010	Toegestaan	
<i>Beperkt kwetsbare objecten</i>			
PR hoger dan 10 ⁻⁵ /jaar	PR 10 ⁻⁵ tot 10 ⁻⁶ /jaar	PR lager dan 10 ⁻⁶ /jaar	
BBT (Best Beschikbare Technieken) toepassen	BBT (Best Beschikbare Technieken) toepassen	Toegestaan	

Tabel 2.1b PR-toetsingscriteria voor geprojecteerde (beperkt) kwetsbare objecten in nieuwe situaties

<i>Kwetsbare objecten</i>		NIEUWE SITUATIES	
PR hoger dan 10^{-5} /jaar	PR 10^{-5} tot 10^{-6} /jaar	PR lager dan 10^{-6} /jaar	
Niet toegestaan	Niet toegestaan	Toegestaan	
<i>Beperkt kwetsbare objecten</i>			
PR hoger dan 10^{-5} /jaar	PR 10^{-5} tot 10^{-6} /jaar	PR lager dan 10^{-6} /jaar	
In beginsel niet toegestaan	In beginsel niet toegestaan	Toegestaan	

Tabel 2.1a en 2.1b geven aan, dat de acceptatiegrenzen afhankelijk zijn van het feit of de omliggende objecten worden gekwalificeerd als kwetsbaar of beperkt kwetsbaar. In tabel 2.2 is een overzicht gegeven van soorten objecten waarvan de kwetsbaarheid is vastgelegd.

Tabel 2.2 Voorbeelden van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Kwetsbare objecten	Beperkt kwetsbare objecten
Woningen	Verspreidliggende woningen
Ziekenhuizen, verpleeghuizen	Dienst-/bedrijfswoningen
Bejaardenhuizen	Objecten met infrastructurele waarde
Scholen	Sporthal/zwembad
Kantoren/hotels met bvo $> 1.500 \text{ m}^2$	Kantoren/hotels $< 1.500 \text{ m}^2$ bvo
Winkelcomplexen, winkels $> 2.000 \text{ m}^2$	Overige winkels
Kampeervacantie > 50 personen	Sportterreinen

Voor LPG-tankstations is het niet toegestaan de ligging van de 10^{-5} - en 10^{-6} -contouren per situatie te berekenen. Deze berekeningen zijn reeds uitgevoerd en in afstanden uitgedrukt. Deze gegevens zijn in de Revi opgenomen.

Voor LPG-tankstations zijn de toetsingscriteria afhankelijk gesteld van de doorzet aan LPG. Dit omdat de overslag van LPG vanuit de tankauto naar het opslagreservoir op het tankstation risicobepalend is. Het Revi maakt onderscheid tussen een doorzet kleiner dan $1.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$ of gelijk en/of groter dan $1000 \text{ m}^3/\text{jaar}$.

Tabel 2.3 Afstanden in meters tot kwetsbare objecten, waarbij wordt voldaan aan de grenswaarde 10^{-5} en 10^{-6} per jaar voor LPG-tankstations

LPG-tankstation	Doorzet (m^3/jaar)	Afstand (m) vanaf vulpunt	Afstand (m) vanaf ondergronds reservoir	Afstand (m) vanaf afleverzuil
PR = 10^{-5}	-	25	15	0
PR = 10^{-6}	< 1.000	45	25	15
PR = 10^{-6}	≥ 1.000	110	25	15

De afstanden (tabel 2.3) gelden ook voor beperkt kwetsbare objecten. Dan is geen sprake van een grenswaarde, maar van een richtwaarde.

2.1.1 Wijzigingen Revi

De Revi is inmiddels een aantal keren aangepast. Inmiddels zijn de onderstaande afstanden vigerend voor bestaande situaties.

Tabel 2.4 Afstanden in meters tot kwetsbare objecten, waarbij wordt voldaan aan de grenswaarde 10^{-6} per jaar voor LPG-tankstations volgens de nieuwe Revi

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

De gewijzigde risicoafstanden uit tabel 2.4 zijn tot 2010, of zoveel later als het LPG-convenant gerealiseerd is, alleen van toepassing op **bestaande situaties**. Voor nieuwe situaties verandert niets. Hiervoor gelden de vigerende risicoafstanden zoals opgenomen in tabel 2.3. Onder nieuwe situaties wordt verstaan:

- de verlening van een Wm-vergunning voor een LPG-tankstation, en
- situaties waarin nieuw ruimtelijk besluit wordt genomen.

In deze situatie is sprake van een nieuwe ruimtelijke ontwikkeling en zijn de afstanden uit tabel 2.3 van toepassing.

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 het 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.

Tabel 2.5 geeft de grootte van het invloedsgebied weer. Deze afstand dient bepaald te worden vanaf het vulpunt voor LPG en vanaf het ondergrondse of ingeterpte, onderscheidenlijk bovengrondse, reservoir, gerekend vanaf de aansluitpunten van de leidingen en vanaf het bovengrondse deel van de leidingen en vanaf de pomp bij het reservoir.

Tabel 2.5 Grens invloedsgebied voor groepsrisicoberekeningen voor LPG-tankstations

Type inrichting	Afstand tot grens invloedsgebied
LPG-tankstation	150 meter

3 Risicoanalyse

3.1 Situatie

Het LPG-station is gevestigd aan de Reeweg 10 te Nederhorst den Berg. Een omgevingsplattegrond is weergegeven in figuur 3.1. Het LPG-station is rood omlijnd.



Figuur 3.1 Omgeving, met rood omlijnd de inrichtingsgrenzen van het LPG-tankstation

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

- De doorzet is in de milieuvergunning begrensd op 500 m³/jaar;
- 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 65 m³ inhoud;
- De afstand van de benzine-afleverzuil is meer dan 5 meter ten opzichte van het LPG-vulpunt;
- Het meest nabijgelegen gebouw ligt op 7 meter afstand van het LPG-vulpunt.

3.2 Aanwezigheidsgegevens

Voor een LPG-tankstation is het invloedsgebied in de Revi vastgelegd als een cirkel met een straal van 150 m rondom het vulpunt en de opslagtank. Binnen het invloedsgebied van het LPG-tankstation bevinden zich de volgende objecten, weergegeven in tabel 3.1. In tabel 3.2 is de toekomstige invulling van het bedrijfsverzamelgebouw, inclusief fitness-club, weergegeven. In figuur 3.2 is de ligging van de objecten weergegeven.

Nr.	Invulling	Toekomstig		Huidig	
		Dag	Avond	Dag	Nacht
		8:00 - 18:30	18:30 - 8:00	8:00 - 18:30	18:30 - 8:00
1	3 woningen	3,6	7,2	3,6	7,2
2	3 woningen	3,6	7,2	3,6	7,2
3	2 woningen	2,4	4,8	2,4	4,8
4	2 woningen	2,4	4,8	2,4	4,8
5	1 woning	1,2	2,4	1,2	2,4
6	1 woning	1,2	2,4	1,2	2,4
7	1 woning	1,2	2,4	1,2	2,4
8	1 woning	1,2	2,4	1,2	2,4
9	1 woning	1,2	2,4	1,2	2,4
10	1 woning + klein bedrijf	6,2	2,4	6,2	2,4
11	3 woningen	3,6	7,2	3,6	7,2
12	1 woning	1,2	2,4	1,2	2,4
13	1 woning	1,2	2,4	1,2	2,4
14	1 woning	1,2	2,4	1,2	2,4
15	1 bedrijf	20	4	20	4
16	1 bedrijf	13	2,6	13	2,6
19	1 woonschip	1,2	2,4	1,2	2,4
20	1 recreatief woonschip	1,2	2,4	1,2	2,4
21	Motorrevisiebedrijf	2	0	2	0

Tabel 3.1 Personenaantallen conform Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico

Nr.	Invulling	Toekomstig				Huidig	
		Dag	Avond	Avond	Nacht	Dag	Nacht
		8:00 - 18:30	18:30 - 19:00	19:00 - 22:00	22:00 - 8:00	8:00 - 18:30	18:30 - 8:00
17	Health Club C & F	12	12	35	0	-	-
18	Bedrijfspan	52,5	3,8	3,8	3,8	65	5

Tabel 3.2 Personenaantal in het bedrijfsverzamelgebouw en fitnessclub

Woningen

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. Dit is conform het VROM-document, *Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico, versie 1.0, november 2007*.

Tevens zijn de twee woonschepen meegenomen in de berekening. Van deze twee woonschepen is één woonschip bestemd voor permanente bewoning. Het tweede is bestemd voor recreatieve doeleinden. Omdat niet kan worden uitgesloten dat hier wordt overnacht is dit woonschip volledigheidshalve meegenomen in het onderzoek.

Kantoren

Voor de kantoren is uitgegaan van 1 persoon per 30 m² bvo en alleen overdag in gebruik zijn. Dit is conform het VROM-document, *Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico*.

Bedrijven

Voor bedrijven is uitgegaan van 1 persoon per 100 m² bvo welke voor 100% overdag bezet zijn en voor 21% in de avond. Dit is conform de *Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico*. Voor het motorrevisiebedrijf (Jan Mafait) is uitgegaan van gemiddeld 2 personen gedurende de dagperiode.

Bedrijfsverzamelgebouw

Vanwege het feit dat de ontwikkeling plaatsvindt in het bedrijfsverzamelgebouw is specifiek aandacht besteed aan de bezetting hiervan. In de vigerende situatie is binnen het bedrijfsverzamelgebouw ruimte voor 2.500 m² aan bedrijvigheid en 1.200 m² aan kantoor. In totaal komt dit neer op 65 personen (bedrijvigheid 25 pers., kantoor 40 pers.). Dit is berekend op basis van de hier bovenstaande uitgangspunten.

In de nieuwe situatie, exclusief de fitnessclub, is een bevolkingsaantal van 52,5 personen gehanteerd. Op basis van de inrichtingstekeningen is vastgesteld dat de realisatie ten koste zou gaan van 400 m² bedrijfsruimte en 250 m² kantoor. Dit staat gelijk aan 12,5 persoon.

Health Club C & F

In het verzoek tot vrijstelling van het fitnessclub is beschreven hoeveel bezoekers zij verwachten te ontvangen.

- 's ochtends: over de gehele ochtend maximaal 35 bezoekers, 8 per uur;
- Van 12:00 tot 16:00 uur zijn 2 mensen tegelijk onder behandeling (therapie), 4-6 personen per uur;
- Vanaf 16:00 tot 19:00 uur maximaal 10 bezoekers per uur;
- Tussen 19:00 en 22:00 uur maximaal 35 bezoekers per uur;
- Na 22:00 uur zal de fitnessclub gesloten zijn, en zijn geen mensen meer aanwezig.

In de berekening is uitgegaan van een gemiddelde van 10 personen voor de gehele dag periode (8:00 tot 18:30 uur) en dat 35 personen tussen 19:00 en 22:00 uur aanwezig zullen zijn.



Figuur 3.2 Vlakingdeling rondom het LPG-tankstation

4 Toetsing aan het Bevi

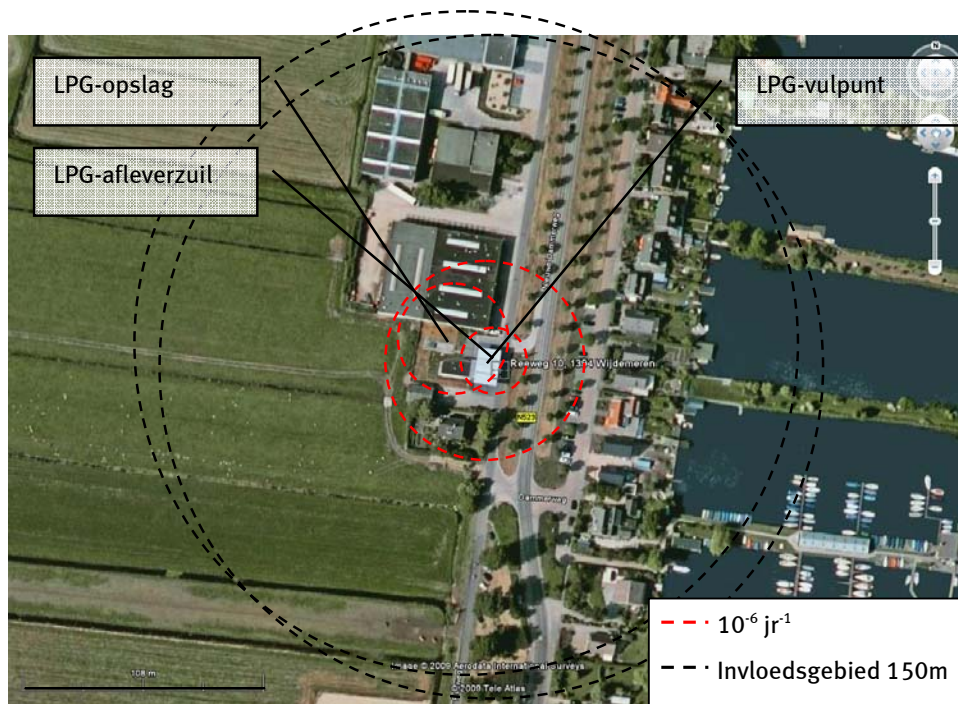
4.1 Plaatsgebonden risico

In hoofdstuk twee is aangegeven, dat het plaatsgebondenrisiconiveau van 10^{-6} /jaar afhankelijk is van de doorzet aan LPG op het tankstation.

Omdat sprake is van een nieuw ruimtelijk besluit, en een vergunning waarvan de doorzet is gelimiteerd op 500 m³ LPG/jaar, moet overeenkomstig tabel 2.3 worden uitgegaan van een afstand van 45 meter voor 10^{-6} -contour.

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

Toetsing voor <1.000 m ³ /jaar	Kwetsbare objecten binnen de grenswaarde	Beperkt kwetsbare objecten binnen de grenswaarde
LPG-vulpunt (45 meter)	Ja	Ja
Ondergronds reservoir (25 meter)	Nee	Ja
Afleverzuil (15 meter)	Nee	Ja



Figuur 4.1 Plaatsgebondenrisicocontouren en invloedsgebied

In figuur 4.1 zijn de 10^{-6} jr⁻¹-contouren weergegeven rondom het LPG-vulpunt, LPG-opslagtank en de LPG-afleverzuil. In het zwart is het invloedsgebied weergegeven.

Rondom het vulpunt is de 10^{-5} -contour 25 meter en rondom het opslagvat is de 10^{-5} -contour 15 meter. Het bedrijfsverzamelgebouw ligt binnen deze contour, maar het fitnesscentrum niet. Binnen de 10^{-6} -contour bevinden zich één woonhuis, zijnde een bestaand kwetsbaar object, en één bedrijfsverzamelgebouw, zijnde een bestaand beperkt kwetsbaar object.

De gemeente Wijdmeren heeft het bedrijfsverzamelgebouw aan de Reeweg 12/13 aangemerkt als beperkt kwetsbaar object. Dit heeft de gemeente schriftelijk bevestigd met een brief met kenmerk B/74099/070627/KV van 27 juni 2007. Deze beslissing is gebaseerd op het feit dat binnen het pand aan de Reeweg 12/13 meerdere bedrijfsunits zitten zonder enige organisatorische, technische en functionele binding.

De realisatie van de fitnessclub vindt plaats in een bestaand en bestemd beperkt kwetsbaar object. Het object als zodanig wijzigt niet in de nieuwe situatie en wordt in het kader van de ontheffing ex art. 3.23 Wro niet afzonderlijk herbestemd. De functie van het object wijzigt in die zin dat door de realisatie van de fitnessclub sprake is van een wijziging van de bezetting. Hierdoor is mogelijk sprake van een wijziging van het groepsrisico (zie par. 4.2).

Opgemerkt moet worden dat binnen de risicocontour van 10^{-6} per jaar één kwetsbaar object ligt (woonhuis). De ligging van dit woonhuis staat los van de te doorlopen ruimtelijke procedure en wordt derhalve niet afzonderlijk beschouwd.

4.2 Groepsrisico

Voor het plan is het groepsrisico berekend ten aanzien van de toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen. De gemeente Wijdmeren heeft gevraagd ten aanzien van het groepsrisico de volgende scenario's door te rekenen.

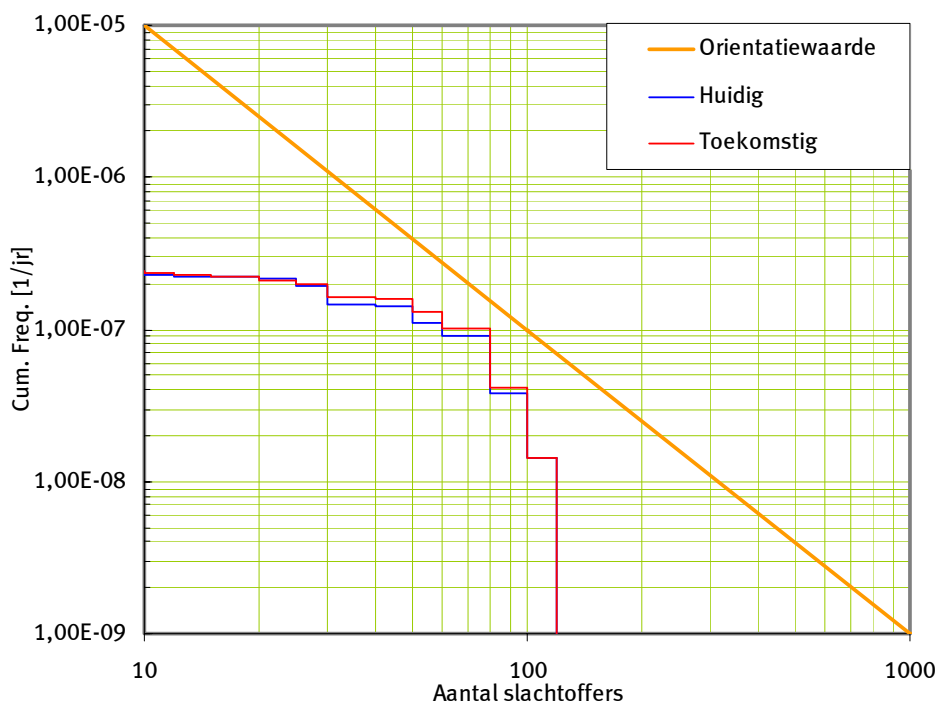
Variant 1 De huidige situatie, waarbij de bevolking van het bedrijfsverzamelgebouw 65 personen bedraagt.

Variant 2 De toekomstige situatie, waarbij de bevolking van het fitnesscentrum is toegevoegd.

Het groepsrisico is berekend met SAFETI-NL 6.53.1 op basis van 500 m³. In bijlage 1 wordt de berekeningsmethodiek uitgelegd. De scenario's zijn qua frequentie bepaald door de feitelijke omgeving (zie bijlage 1).

Op basis van aangeleverde informatie over de locatie is vastgesteld dat voor dit tankstation de omgevingsbrandcategorie 2 van toepassing is en een aanrijdingskans van 2. Bij de berekening is gebruikgemaakt van de in hoofdstuk 3 weergegeven bevolkingsgegevens.

In figuur 4.2 zijn de groepsrisicocurven weergegeven.



Figuur 4.2 Groepsrisico als een gevolg van LPG-tankstation aan de Reeweg 10

5 Conclusie

De toetsing van het plan fitnesscentrum, aan het Besluit externe veiligheid inrichtingen heeft geleid tot de volgende conclusies.

Plaatsgebonden risico

In de huidige en toekomstige situatie ligt een beperkt kwetsbaar object, het bedrijfsverzamelgebouw, binnen de 10^{-6} -contour. Aan de richtwaarde, die gesteld is in het Bevi, wordt niet voldaan.

Groepsrisico

Voor het plan is het groepsrisico berekend ten aanzien van de toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen. In de huidige situatie ligt het groepsrisico onder de oriëntatiewaarde. Door het toestaan van een fitnesscentrum verandert het groepsrisico, deze blijft onder de oriëntatiewaarde liggen. In vergelijking met de huidige situatie is het risico beperkt hoger.

Bijlage 1: Berekeningsmethodiek GR voor LPG-tankstation aan de Reeweg te Nederhorst den Berg

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	$0,88 \times 0,1^*) \times 35 \times 0,5 \times 4,0 \cdot 10^{-6}$
L.2	slangbreuk d.s.b. sluit niet	$0,12 \times 0,1 \times 35 \times 0,5 \times 4,0 \cdot 10^{-6}$
L.3	slanglekkage	$35 \times 0,5 \times 4,0 \cdot 10^{-5}$

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
<i>Pomp</i>		
P.1	breuk pomp d.s.b. sluit	$0,94 \times 35 \times 0,5 / 8766 \times 1,0 \cdot 10^{-4}$
P.2	breuk pomp d.s.b. sluit niet	$0,06 \times 35 \times 0,5 / 8766 \times 1,0 \cdot 10^{-4}$
P.3	lekkage pomp	$35 \times 0,5 / 8766 \times 4,4 \cdot 10^{-3}$

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

*) = 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 500 m³ per jaar vinden er 35 verladingen plaats. Op basis hiervan is het aantal losuren en de aanwezigheidsfractie AF:

Doorzet (m ³ /jaar)	Losuren/jaar	Aanwezigheidsfractie
500	17,5	0,00200

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	$5,8 \cdot 10^{-10}$	17,5 uur	$1,02 \cdot 10^{-8}$

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 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 weergegeven in de hierna volgende tabellen.

Object	Toetsingsafstand (m)
LPG-afleverzuil	17,5
Benzinevulpunt	5
Opstelplaats benzinetankauto	25

Object	Toetsingsafstand (m)
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	Opstelplaats benzinetankauto	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	
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, $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ jr}^{-1}$ 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	$0,33 \times 0,19 \times 35/100 \times 1,00 \cdot 10^{-6}$
B.3	BLEVE tankauto 67% vulgraad	$0,33 \times 0,46 \times 35/100 \times 1,00 \cdot 10^{-6}$
B.4	BLEVE tankauto 33% vulgraad	$0,33 \times 0,73 \times 35/100 \times 1,00 \cdot 10^{-6}$

BLEVE LPG-tankauto ten gevolge van externe beschadiging

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

Typering opstelplaats tankauto	Aanrijdings- 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 variant 1 en 2 is gerekend met een aanrijdingscategorie 2, omdat het vulpunt direct aan een doorgaande weg ligt is het aannemelijk dat hier een aanrijding met een hoge snelheid kan plaatsvinden.

Brand onder auto door externe beschadiging		Variant 1 & 2
B.5	BLEVE tankauto 100% vulgraad	$0,33 \times 35/100 \times 4,8 \cdot 10^{-8}$
B.6	BLEVE tankauto 67% vulgraad	$0,33 \times 35/100 \times 4,8 \cdot 10^{-8}$
B.7	BLEVE tankauto 33% vulgraad	$0,33 \times 35/100 \times 4,8 \cdot 10^{-8}$

Voor een doorzet van 500 m³ per jaar is het aantal afleveringen gelijk aan 35.

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 500 m³ LPG per jaar samengevat. Hierbij is ervan uitgegaan dat de tank van de LPG-tankauto niet is voorzien van een brandwerende coating en wel van een verbeterde losslang.

Tabel B2.1 Faalfrequenties van de groepsberekening

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
<i>Opslagtank</i>		
O.1	instantaan falen	$5,00 \cdot 10^{-7}$
O.2	10 minuten volledige uitstroming	$5,00 \cdot 10^{-7}$
O.3	10 mm-gat uitstroming	$1,00 \cdot 10^{-5}$
O.4	vloeistofleiding - breuk (27 m)	$1,35 \cdot 10^{-5}$
O.5	vloeistofleiding - lek (27 m)	$4,05 \cdot 10^{-5}$
O.6	afleverleiding - breuk (36 m)	$1,80 \cdot 10^{-5}$
O.7	afleverleiding - lek (36 m)	$5,4 \cdot 10^{-5}$
<i>Falen tankauto</i>		
T.1	instantaan falen - vulgraad 100%	$1,00 \cdot 10^{-9}$
T.2	grootste aansluiting- vulgraad 100%	$1,00 \cdot 10^{-9}$
<i>BLEVE tankauto, Variant 1</i>		
B.1	BLEVE door externe brand tijdens verlading vulgraad 100%	$1,02 \cdot 10^{-8}$
B.2	BLEVE door externe brand vulgraad 100%	$2,19 \cdot 10^{-8}$
B.3	BLEVE door externe brand vulgraad 67%	$5,31 \cdot 10^{-8}$
B.4	BLEVE door externe brand vulgraad 33%	$8,43 \cdot 10^{-8}$
B.5	BLEVE door impact vulgraad 100%	$5,54 \cdot 10^{-9}$
B.6	BLEVE door impact vulgraad 67%	$5,54 \cdot 10^{-9}$
B.7	BLEVE door impact vulgraad 33%	$5,54 \cdot 10^{-9}$
<i>Lospomp</i>		
P.1	breuk pomp - doorstroombegrenzer sluit	$1,88 \cdot 10^{-7}$
P.2	breuk pomp - doorstroombegrenzer sluit niet	$1,20 \cdot 10^{-8}$
P.3	lek pomp	$8,78 \cdot 10^{-6}$
<i>Losslang</i>		
L.1	breuk losslang - doorstroombegrenzer sluit	$6,16 \cdot 10^{-6}$
L.2	breuk losslang - doorstroombegrenzer sluit niet	$8,40 \cdot 10^{-7}$
L.3	lek losslang	$7,00 \cdot 10^{-4}$