

Berekening Groepsrisico

LPG tankstation BP te Alkmaar

Toetsing aan het Bevi vanwege planontwikkeling

Ontwikkeld gebied Olympiaweg

Prevent
Adviesgroep



Berekening Groepsrisico

LPG tankstation BP te Alkmaar

Toetsing aan het Bevi vanwege planontwikkeling

Ontwikkelgebied Olympiaweg

Titel

Risicoberekening voor de locatie LPG-tankstation BP, Martin Luther Kingweg 10 te Alkmaar vanwege het ontwikkelgebied Olympiaweg (toetsing aan normering voor het plaatsgebonden risico en berekening van het groepsrisico).

Opdrachtgever

Veiligheidsregio Noord-Holland
Noord
Postbus 416
1800 AK ALKMAAR

Contactpersonen

Veiligheidsregio NHN
De heer J. Water
T 072 567 8152
jwater@veiligheidsregio-nhn.nl

Gemeente Alkmaar
De heer Th. J. de Bruijn
T 072 548 8460
tdbruijn@alkmaar.nl

Rapportdatum

21 september 2011

Projectnummer

108 P6 D2

Versie

V.01

Prevent Adviesgroep B.V.

De Dijken 7f, 1747 EE Tuitjenhorn
Postbus 82, 1800 AB Alkmaar
T 0224 55 28 88
F 0224 55 11 90
info@preventadviesgroep.nl

Projectleider

De heer D.P. Barten
T 0224 55 28 88
p.barten@preventadviesgroep.nl

Rapporteur

De heer D.P. Barten
T 0224 55 28 88
p.barten@preventadviesgroep.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Toelichting wettelijk kader en gebruikte begrippen	3
2	Juridisch kader	4
2.1	Definitie bestaande en nieuwe situatie	4
2.2	Plaatsgebonden risico	4
2.3	Groepsrisico	6
2.4	Convenant LPG-autogas	7
3	Locatie- en omgevingsanalyse LPG-tankstation	8
3.1	LPG-tankstation BP	8
3.1.1	Vergunde situatie en kenmerken LPG-tankstation	8
3.1.2	Veiligheidsafstanden voor het plaatsgebonden risico in het Revi	8
3.1.3	Invloedsgebied	8
3.2	Wro-situatie omgeving	9
3.2.1	Bestaande situatie	9
3.2.2	Voorgenomen planontwikkeling Ontwikkelgebied Olympiaweg	9
3.3	Personendichtheid in het invloedsgebied	10
3.3.1	Uitgangspunten voor bepaling personendichtheid	10
3.3.2	Bestaande omgevingssituatie	11
3.3.3	Nieuwe situatie: Scenario 1 maximale invulling Ontwikkelgebied Olympiaweg	13
3.3.4	Nieuwe situatie: Scenario 2 aangepaste invulling Ontwikkelgebied Olympiaweg	15
4	Risicoanalyse	17
4.1	Plaatsgebonden risico	17
4.2	Berekening groepsrisico	17
4.2.1	Rekenmethodiek	17
4.2.2	Invoergegevens tankstation	18
4.2.3	Invoergegevens bevolking	18
4.2.4	Groepsrisico bestaande omgevingssituatie	19
4.2.5	Groepsrisico nieuwe situatie (scenario 1 maximale invulling)	19
4.2.6	Groepsrisico nieuwe situatie (scenario 2 aangepaste invulling)	20

5	Conclusie en advies	22
5.1	Plaatsgebonden risico	22
5.2	Groepsrisico	22
5.3	Verantwoording groepsrisico	23
Bijlage 1 : Toelichting externe veiligheidsbegrippen		1
Bijlage 2 : Bepaling personendichtheid in invloedsgebied		1
Bijlage 3: Scenario's invulling Ontwikkelgebied Olympiaweg		
Bijlage 4: Invoergegevens QRA		

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De gemeente Alkmaar heeft in het kader van PF subsidiegelden voor externe veiligheid bij de Veiligheidsregio Noord-Holland Noord een verzoek tot ondersteuning ingediend voor de uitvoering van een risicoanalyse ten behoeve van de planvorming van Ontwikkeld gebied Olympiaweg te Alkmaar.

Het Ontwikkeld gebied Olympiaweg is gelegen binnen het invloedsgebied van het LPG-tankstation van BP aan de Martin Luther Kingweg 10 te Alkmaar en is gelegen binnen het invloedsgebied van de randweg N9.

Op grond van het Besluit externe veiligheid inrichtingen moet ieder Ruimtelijk ordeningsbesluit worden getoetst aan de normen voor het plaatsgebonden risico en moet worden beoordeeld wat de consequenties van het besluit zijn voor de hoogte van het groepsrisico (GR).

In deze rapportage wordt voor het LPG-tankstation het groepsrisico berekend voor de bestaande situatie en 2 mogelijke inrichtingsscenario's van Ontwikkeld gebied Olympiaweg te Alkmaar.

1.2 Toelichting wettelijk kader en gebruikte begrippen

In de wetgeving over externe veiligheid worden diverse afkortingen en complexe begrippen gehanteerd. In bijlage 1 worden deze begrippen toegelicht.

2 Juridisch kader

Op grond van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi) gelden voor een LPG-tankstation normen voor het plaatsgebonden risico (PR) en een verantwoordingsplicht ten aanzien van het groepsrisico.

Voor bestaande situaties en voor nieuwe situaties gelden op dit moment voor LPG-tankstations verschillende termijnen en veiligheidsafstanden voor het PR.

2.1 Definitie bestaande en nieuwe situatie

Een bestaande omgevingsvergunningssituatie wordt in het Bevi gedefinieerd als een risicovolle inrichting waarvoor een vergunning is verleend voor of op 27 oktober 2004.

Een bestaande omgevingsituatie rondom de risicovolle inrichting (Wro-situatie) wordt in het Bevi gedefinieerd als een op 27 oktober 2004;

- vastgesteld bestemmingsplan, projectbesluit, ontheffingsbesluit of inpassingsplan op grond waarvan de bouw of vestiging van kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten is toegelaten;
- aanwezig kwetsbaar en/of beperkt kwetsbaar object.

2.2 Plaatsgebonden risico

In het Revi zijn de veiligheidsafstanden voor het plaatsgebonden risico vastgelegd die gebaseerd zijn op de situatie met en zonder LPG-branchemaatregelen.

Door de LPG-branche zijn conform het LPG-convenant de volgende maatregelen doorgevoerd in de periode tot 1 maart 2011:

- aanbrenge hittewerende coating op de LPG-tankauto's;
- het gebruiken van verbeterde losslangen.

Deze maatregelen verkleinen de risico's tijdens het lossen van LPG en resulteren in kleinere aan te houden veiligheidsafstanden voor het plaatsgebonden risico.

Deze verbeterde veiligheidsituatie door de LPG-branchemaatregelen is voor nieuwe situaties nog niet doorgevoerd in het Revi. In het Revi is nog opgenomen dat voor bestaande situaties de verkleinde veiligheidsafstanden wel mogen worden aangehouden maar voor nieuwe situaties niet. Voor nieuwe situaties moeten formeel gezien nog de veiligheidsafstanden zonder de LPG-branchemaatregelen worden gehanteerd. Het ministerie van I&M is voornemens om het Revi zodanig aan te passen dat de verkleinde veiligheidsafstanden (met de LPG-branchemaatregelen) ook gehanteerd mogen worden voor nieuwe situaties. Voordat het Revi wordt aangepast moet hiervoor eerst het Besluit LPG-tankstations worden aangepast.

Aangezien de LPG-branchemaatregelen inmiddels zijn doorgevoerd (gezien de ligging van Noord-Holland is het niet aannemelijk dat tankstations worden bevoorrad met buitenlandse LPG-tankwagens zonder hittewerende coating) en het Revi hier naar verwachting binnen 3 jaar op zal worden aangepast is in dit rapport geanticipeerd op deze wijziging. Voor de nieuwe situatie is uitgegaan van de verkleinde veiligheidsafstanden van het Revi (met de LPG-branchemaatregelen).

In tabel 2.1 zijn de veiligheidsafstanden voor het plaatsgebonden risico ($PR=10^{-6}$) volgens het Revi aangegeven voor bestaande en nieuwe situaties.

Doorzet LPG	Afstand in meters tot $PR=10^{-6}$		
	Vulpunt	Reservoir ^(*)	Afleverzuil
<i>Zonder branchemaatregelen (geldt formeel direct voor nieuwe situaties tot het Revi is aangepast)</i>			
< 1.000 m ³	45	25	15
≥ 1.000 m ³	110	25	15
<i>Met branchemaatregelen (geldt sinds 1 januari 2010 voor bestaande situaties en gaat voor nieuwe situaties gelden na aanpassing Revi)</i>			
< 500 m ³	25	25	15
500 – 1.000 m ³	35	25	15
≥ 1.000 m ³	40	25	15

^(*) De afstand tot een ondergronds/ingeterpt reservoir wordt gerekend vanaf de bovengrondse delen van het reservoir.

Tabel 2.1 : veiligheidsafstanden voor het plaatsgebonden risico ($PR=10^{-6}$)

Voor kwetsbare objecten mag de afstand niet kleiner zijn dan deze veiligheidsafstanden. Voor nieuwe beperkt kwetsbare objecten mag de afstand in beginsel niet kleiner zijn dan deze veiligheidsafstanden.

Voor bestaande beperkt kwetsbare objecten mag de afstand kleiner zijn maar niet kleiner worden (standstill-principe, geen saneringsverplichting). Verder geldt dat in dat

geval de best beschikbare technieken moeten worden toegepast om de situatie te verbeteren.

2.3 Groepsrisico

Op grond van artikel 13 van het Bevi moet bij Wro-besluiten die binnen het invloedgebied van een LPG-tankstation zijn gelegen een verantwoording van het groepsrisico worden uitgevoerd. In het Revi is bepaald dat het invloedgebied van een LPG-tankstation is gelegen in een straal van 150 meter rondom het LPG-vulpunt.

Deze verantwoording houdt voor LPG-tankstations het volgende in:

- het aantal personen in het invloedgebied (150 meter rondom het vulpunt) moet worden aangegeven (bestaande situatie en de volgens het nieuwe bestemmingsplan mogelijke situatie);
- het GR moet worden berekend voor de bestaande situatie en de situatie volgens het nieuwe bestemmingsplan en weergegeven door middel van een fN-curve (de effecten van het Wro-besluit en de effecten van de LPG-branchemaatregelen moeten hierin zijn weergegeven);
- de mogelijkheden tot risicovermindering bij het bedrijf moeten worden aangegeven (LPG-branchemaatregelen, limitering doorzet, beperking lostijden);
- de voor- en nadelen van andere mogelijkheden voor ruimtelijke ontwikkelingen met een lager GR moeten worden aangegeven;
- ten aanzien van het groepsrisico, de mogelijkheden om de omvang van de ramp te beperken en de mogelijkheden tot zelfredzaamheid, moet een advies worden gevraagd aan de regionale brandweer (veiligheidsregio). Dit advies moet worden betrokken bij de verantwoording en besluitvorming.

Voor het groepsrisico is in het Bevi de oriëntatiewaarde opgenomen. Deze waarde is geen harde grenswaarde, maar een waarde die gebruikt moet worden door het bevoegd gezag bij de verantwoording van het groepsrisico. Het groepsrisico moet worden verantwoord bij milieuvergunningen waarbij de externe veiligheidssituatie verslechterd en/of bij bestemmingsplanwijzigingen binnen het invloedgebied van Bevi-bedrijven. Voor het berekenen van het groepsrisico conform artikel 13 van het Bevi is de uitvoering van een QRA met Safeti^{NL} vereist.

2.4 Conventant LPG-autogas

Op grond van het Conventant LPG-autogas zijn maatregelen genomen om het PR en het groepsrisico (GR) rondom de LPG-tankstations terug te brengen. LPG-tankstations waarbij na het treffen van deze maatregelen niet aan de PR- afstandeis of aan de oriëntatiewaarde voor het GR wordt voldaan worden beschouwd als "restcategorie EV-knelpunten". De kosten van de sanering of aanpassing van deze tankstations zal worden gedragen door de LPG-branche. Indien het EV-knelpunt ontstaan is na 27 oktober 2004 door het verlenen van een bouwvergunning of door het wijzigen van een bestemmingsplan zijn de saneringskosten niet voor de LPG-branche. Het conventant gaat wat het GR betreft hiermee verder dan geëist wordt op grond van het Bevi/Revi.

3 Locatie- en omgevingsanalyse LPG-tankstation

3.1 LPG-tankstation BP

3.1.1 Vergunde situatie en kenmerken LPG-tankstation

Voor LPG-tankstation BP, gevestigd aan de Martin Luther Kingweg 10 te Alkmaar, is een milieuvergunning (thans omgevingsvergunning) verleend voor 27 oktober 2004. De huidige situatie van het LPG-gedeelte van de inrichting komt overeen met de toen vergunde situatie. Er is volgens de definitie in het Bevi sprake van een “bestaande situatie”.

Op 6 januari 2009 is een revisievergunning verleend op grond van de Wet milieubeheer (thans omgevingsvergunning). In deze vergunning is de doorzet gelimiteerd tot 1.500 m³ LPG per jaar.

De opslag van LPG vindt plaats in een ondergrondse tank van 20 m³.
Het vulpunt is op minder dan 50 meter afstand gelegen van het reservoir.

3.1.2 Veiligheidsafstanden voor het plaatsgebonden risico in het Revi

Op grond van het Revi gelden de volgende veiligheidsafstanden voor het plaatsgebonden risico (PR=10⁻⁶) voor de vergunde situatie van het LPG-tankstation:

Doorzet LPG	Afstand in meters tot PR=10 ⁻⁶		
	Vulpunt	Reservoir ^(*)	Afleverzuil
≥ 1.000 m ³	40	25	15

^(*) De afstand tot een ondergronds/ingeterpt reservoir wordt gerekend vanaf de bovengrondse delen van het reservoir.

Tabel 3.1 : veiligheidsafstanden voor het plaatsgebonden risico (PR=10⁻⁶)

3.1.3 Invloedsgebied

In het Revi is bepaald dat het invloedsgebied van een LPG-tankstation is gelegen in een straal van 150 meter rondom het LPG-vulpunt. Deze afstand komt overeen met de 100% letatiteitscontour.

3.2 Wro-situatie omgeving

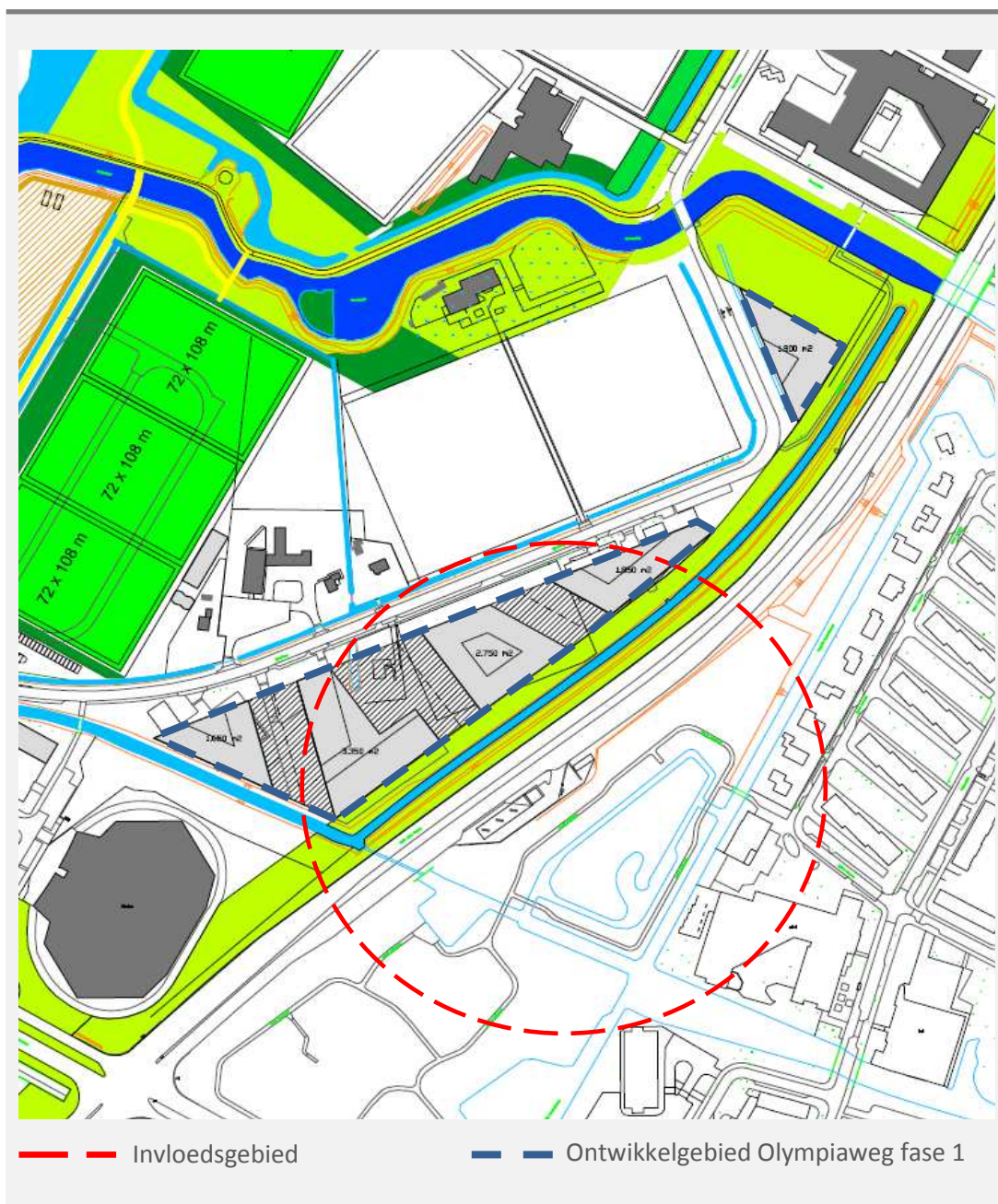
3.2.1 Bestaande situatie

Het LPG-tankstation is gelegen langs de randweg N9 nabij een park, enkele bedrijven en een school. Het tankstation is gelegen in de “Gedeeltelijke herziening uitbreidingsplan in hoofdzaken 1964”. Het invloedsgebied van het LPG-tankstation is gelegen in de “Gedeeltelijke herziening uitbreidingsplan in hoofdzaken 1964” en de bestemmingsplannen “De Hoef I”, “De Hoef II” en “De Hoef III”.

3.2.2 Voorgenomen planontwikkeling Ontwikkeld gebied Olympiaweg

In het gebied tussen de randweg N9 en de Olympiaweg zijn momenteel een voormalige bedrijfswoning en enkele verenigings- en bedrijfsgebouwen aanwezig. De gemeente Alkmaar is voornemens om dit gebied gefaseerd te ontwikkelen. In de eerste fase wordt uitgegaan van de huidige ligging van de Olympiaweg en wordt een ontwikkelingspotentieel voorzien van 35.000 m² bruto vloeroppervlak (bvo) verdeeld over diverse bouwvlakken met drie tot vijf bouwlagen. De functie van de bebouwing valt nog niet concreet aan te geven, gedacht kan worden aan kantoorgebouwen, sport gerelateerde bebouwing, een restaurant en een kinderspeelparadijs. Een deel van de geschetste bouwvlakken valt binnen het invloedsgebied van het LPG-tankstation van BP aan de Martin Luther Kingweg 10 te Alkmaar.

In figuur 3.2. zijn de te ontwikkelen bouwvlakken van fase 1 van ontwikkelgebied Olympiaweg weergegeven en het invloedsgebied van het LPG-tankstation.



Figuur 3.2: ligging invloedsgebied en ontwikkelgebied

3.3 Personendichtheid in het invloedsgebied

3.3.1 Uitgangspunten voor bepaling personendichtheid

Uitgangspunt voor de bepaling van de personendichtheid zijn:

- Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico, Ministerie VROM, versie 1.0 november 2007;

- PGS 1 deel 6 : aanwezigheidsgegevens;
- Groepsrisico bij LPG-tankstations & wijzigingen Revi, RIVM 20 december 2007 (in afwijking hiervan wordt voor de toepassing van de verblijftijdencorrectie gebruik gemaakt van de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico om een onderscheidt tussen dag en nacht mogelijk te maken).

Er wordt een invloedsgebied aangehouden van 150 meter rondom het vulpunt. De hoeveelheid aanwezige personen wordt bepaald in het gebied dat tussen de cirkel van het invloedsgebied ligt en de $PR=10^{-6}$ -contour rondom het vulpunt (zie figuur 3.3).

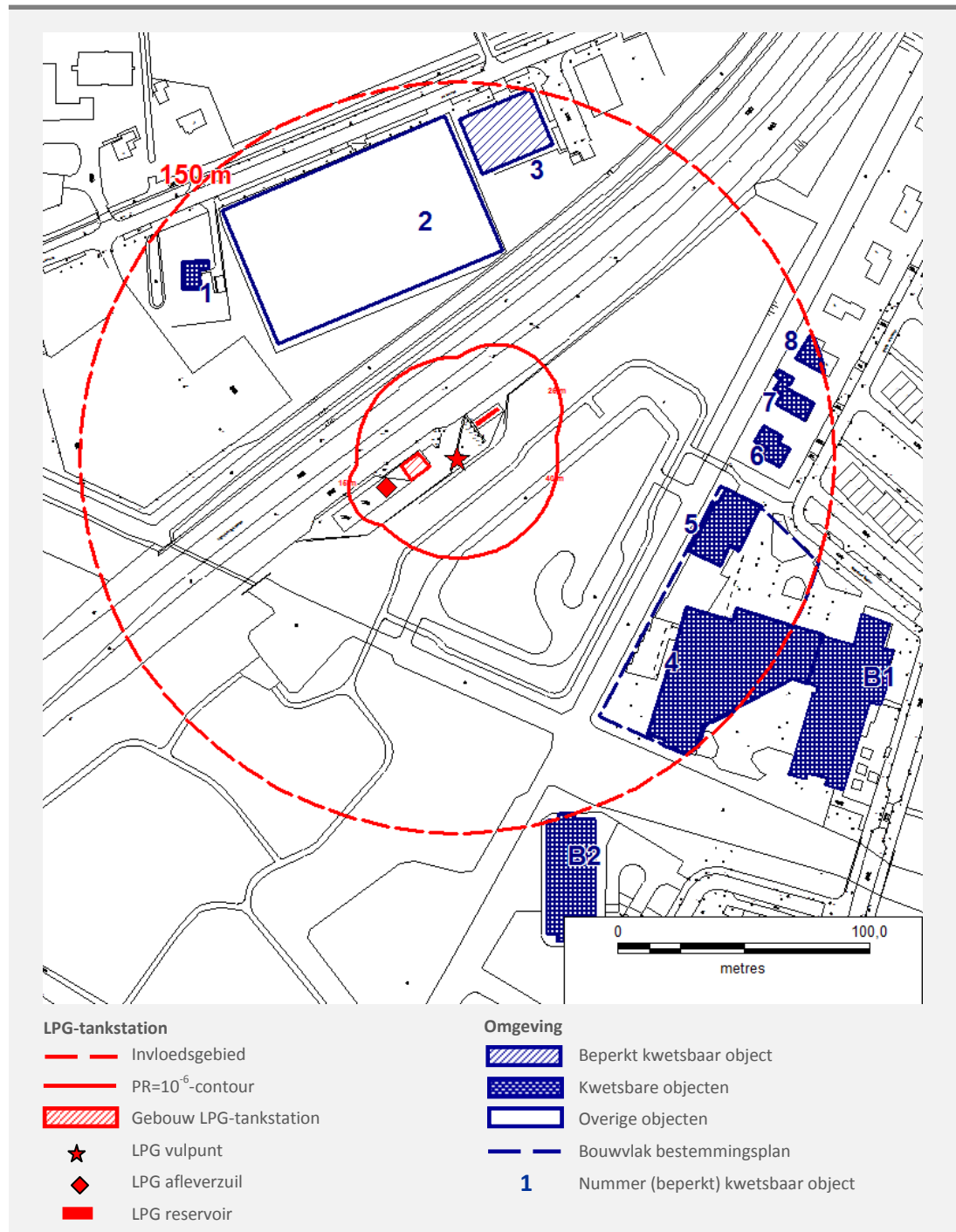
Volgens de handreiking moet de inventarisatie van de personendichtheid primair plaatsvinden aan de hand van de vigerende bestemmingsplannen. Dit omdat de feitelijk aanwezige situatie snel achterhaald kan zijn indien het bestemmingsplan de mogelijkheid biedt tot het realiseren van hogere personendichtheden.

3.3.2 *Bestaande omgevingssituatie*

Binnen het te beschouwen oppervlak van het invloedsgebied zijn de volgende relevante bestemmingen aanwezig:

- Bijzondere doeleinden (locatie IPABO);
- Woonhuizen;
- Recreatiegebied (volgens uitbreidingsplan op hoofdzaken: in de praktijk is deze bestemming binnen het invloedsgebied in gebruik als park, weg, LPG-tankstation, woning en bedrijfsgebouwen).

De overige (niet relevante) bestemmingen binnen het invloedsgebied zijn: wegen, water en groen. In figuur 3.3 is de ligging van het invloedsgebied aangegeven met de daarin gelegen (beperkt) kwetsbare objecten.



Figuur 3.3: ligging invloedsgebied en bestaande (beperkt) kwetsbare objecten

Voor het aantal personen per object wordt zoveel mogelijk uitgegaan van de kentallen en aanwezigheidsfactoren uit de handreiking. In specifieke gevallen wordt uitgegaan van door de gemeente of het bedrijf aangeleverde gegevens.

In bijlage 2 is per (beperkt) kwetsbaar object aangegeven wat de bestemming van de aanwezige objecten is en op welke wijze het aantal maximaal aanwezige personen per object is bepaald. De nummering in de tabel in bijlage 2 komt overeen met de nummering in figuur 3.3.

Hierbij is de volgende personendichtheid gevonden binnen het invloedsgebied van het LPG-tankstation:

- 382 personen in de dagperiode (58 personen/ha^(*));
- 195 personen in de avond/nachtperiode (30 personen/ha^(*)).

(*) De gemiddelde personendichtheid in het gebied binnen het invloedsgebied van 150 meter en buiten de $PR=10^{-6}$ – contouren.

Verder ligt net buiten het invloedsgebied van 150 meter een basisschool en een flatgebouw. Vanwege de grote personendichtheid in deze gebouwen zijn deze gebouwen apart opgenomen in bijlage 2 en zijn deze meegenomen in de risicoberekeningen.

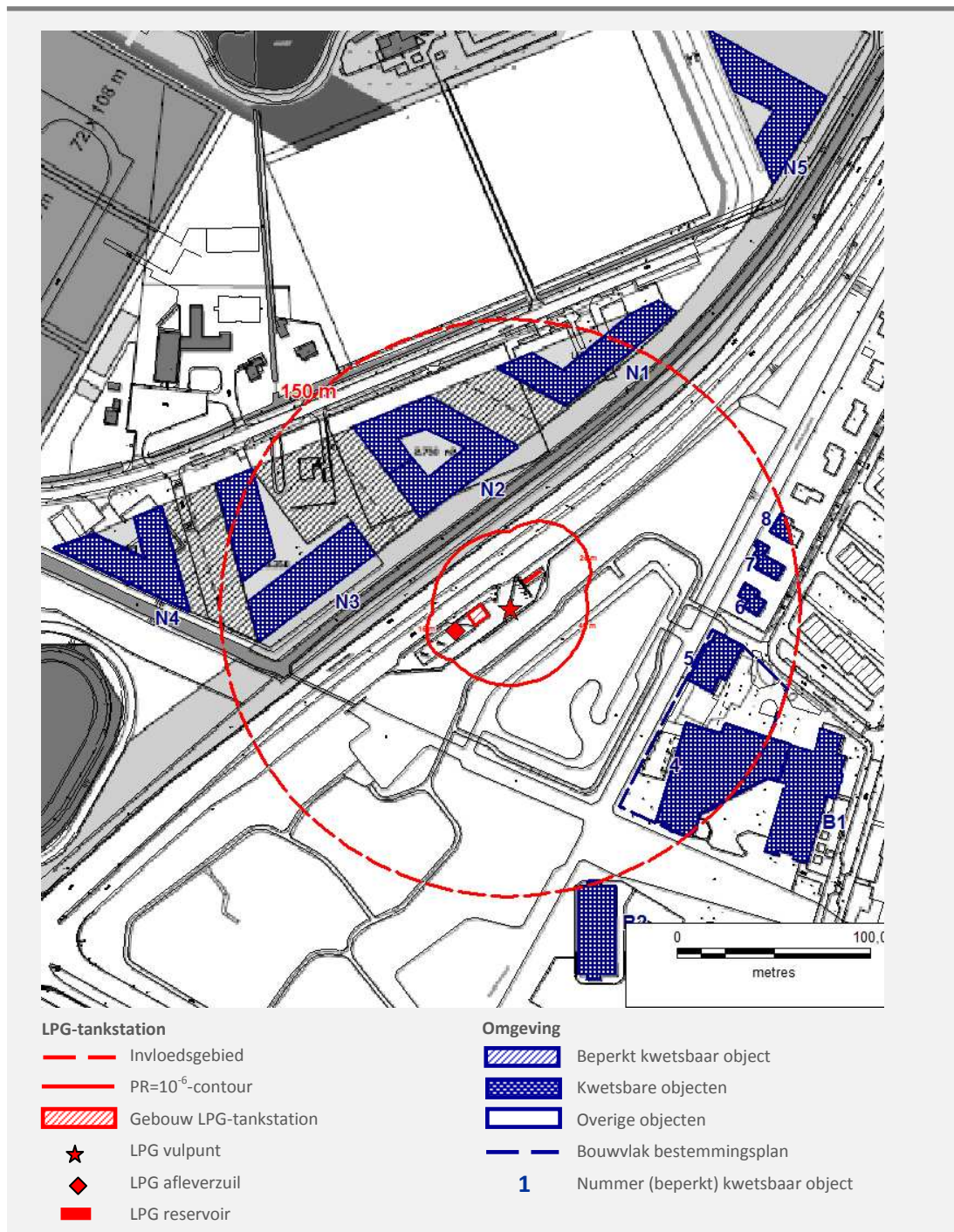
3.3.3 *Nieuwe situatie: Scenario 1 maximale invulling Ontwikkелgebied Olympiaweg*

In de eerste fase wordt een ontwikkelingspotentieel voorzien van 35.000 m² bruto vloeroppervlak (bvo) verdeeld over diverse bouwvlakken met drie tot vijf bouwlagen. De functie van de bebouwing valt nog niet concreet aan te geven. Op de plantekening staan ontwikkelvlakken grijs aangegeven met daarop geschetste mogelijke bouwvlakken. Voor de beeldvorming van de “worstcase-situatie” is een maximale invulling gehanteerd waarbij deze bouwvlakken geheel worden ingericht met 4 bouwlagen met een kantoorfunctie. Dit komt overeen met de ontwikkeling van 36.708 m² bvo. Hiervan is 21.656 m² bvo gelegen in het invloedsgebied van het LPG-tankstation. De berekende personendichtheid van het gedeelte van het ontwikkelgebied dat in het invloedsgebied is gelegen bedraagt maximaal 722 personen.

Door deze ontwikkeling zal de personendichtheid binnen het invloedsgebied van het LPG-tankstation toenemen tot 1.095 personen in de dagperiode (167 personen/ha). In de avond/nachtperiode zal de personendichtheid iets afnemen tot 192 personen (29 personen/ha).

In figuur 3.4 is de ligging van het invloedsgebied aangegeven met de daarin gelegen (beperkt) kwetsbare objecten voor deze nieuwe situatie. In bijlage 3 is de berekening

van de personendichtheid opgenomen voor het totale ontwikkelgebied en het gedeelte dat in het invloedsgebied is gelegen. In bijlage 2 is de personendichtheidsberekening opgenomen van het totaal aantal personen binnen het invloedsgebied van het LPG-tankstation. De nummering in de tabellen in bijlage 2 en 3 komt overeen met de nummering in figuur 3.4.



Figuur 3.4: ligging invloedsgebied en bebouwing scenario 1

3.3.4 *Nieuwe situatie: Scenario 2 aangepaste invulling Ontwikkelgebied Olympiaweg*

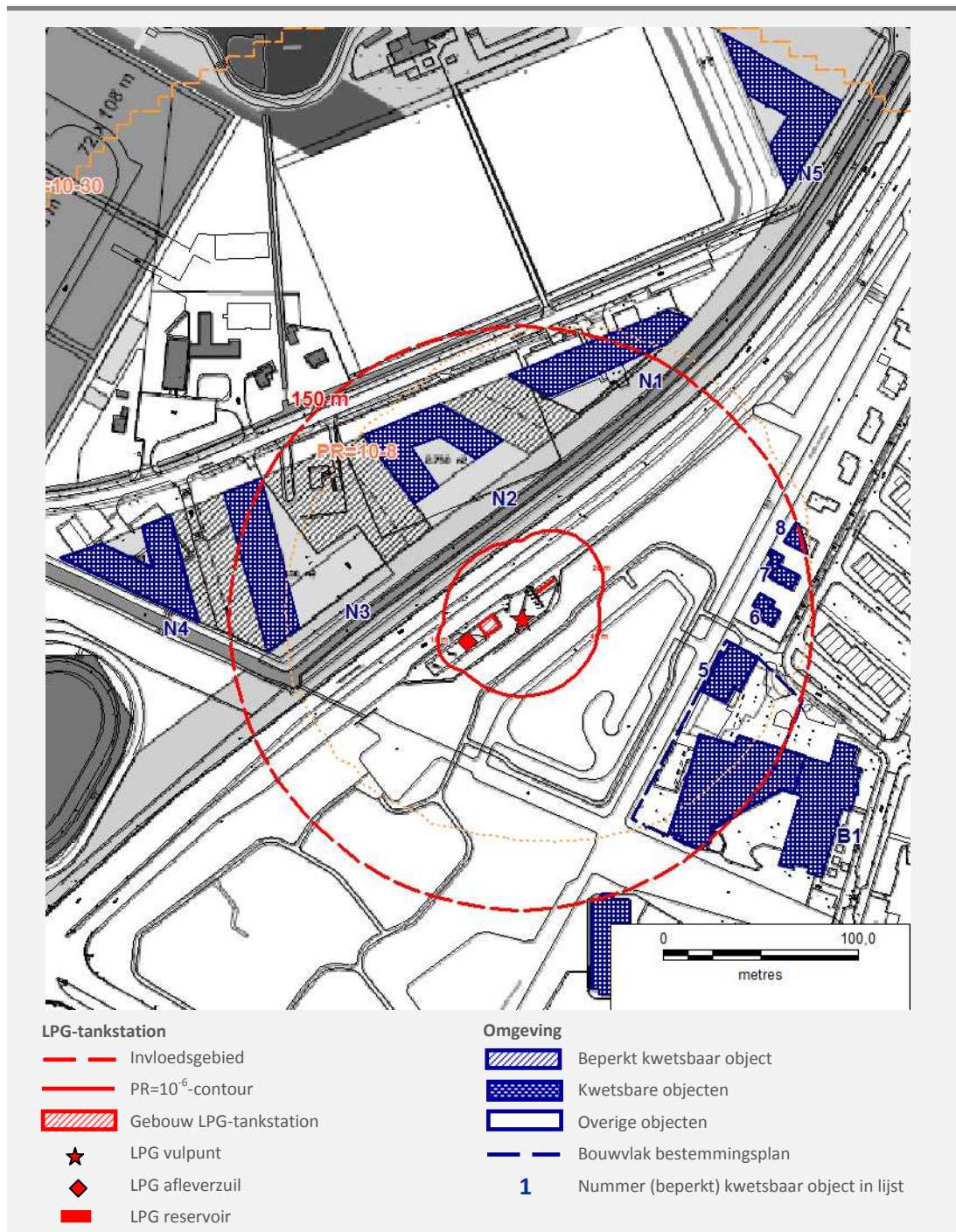
Vanwege de overschrijding van de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico bij scenario 1 (zie verder paragraaf 4.2.5) is een aangepaste invulling van Ontwikkelgebied Olympiaweg beschouwd waarbij is uitgegaan van de door de gemeente Alkmaar geschetste mogelijke inrichting van het gebied met 25.000 m² bvo aan kantoren, een restaurant (2.000 m² bvo) en een kinderspeelparadijs (1.000 m² bvo). In dit scenario wordt uitgegaan van in totaal 28.000 m² bvo aan te ontwikkelen bebouwing.

De vorm van de gebouwen is binnen de ontwikkelvlakken zodanig aangepast dat deze zo ver mogelijk van het LPG-tankstation liggen. Verder is het aantal bouwlagen binnen het invloedsgebied zo beperkt mogelijk gehouden. Het kinderspeelparadijs is vanwege de beperkte zelfredzaamheid van kinderen op een bouwvlak buiten het invloedsgebied van het LPG-tankstation geprojecteerd.

In figuur 3.5 is de ligging van het invloedsgebied aangegeven met de daarin gelegen (beperkt) kwetsbare objecten voor deze nieuwe situatie (scenario 2). In bijlage 3 is de berekening van de personendichtheid opgenomen voor het totale ontwikkelgebied en het gedeelte dat in het invloedsgebied is gelegen. In bijlage 2 is de personendichtheidsberekening opgenomen van het totaal aantal personen binnen het invloedsgebied van het LPG-tankstation. De nummering in de tabellen in bijlage 2 en 3 komt overeen met de nummering in figuur 3.5.

Door de bovengenoemde verdeling van de bouwvlakken is in dit scenario 13.649 m² bvo gelegen in het invloedsgebied van het LPG-tankstation. De personendichtheid van het gedeelte van het ontwikkelgebied dat in het invloedsgebied is gelegen bedraagt maximaal 455 personen.

Door deze ontwikkeling zal de personendichtheid binnen het invloedsgebied van het LPG-tankstation toenemen tot 795 personen in de dagperiode (121 personen/ha). In de avond/nachtperiode zal de personendichtheid toenemen tot 259 personen (39 personen/ha).



Figuur 3.5: ligging invloedsgebied en bebouwing scenario 2

4 Risicoanalyse

De voorgenomen planontwikkeling nabij het LPG-tankstation is getoetst aan het gestelde in het Bevi/Revi.

4.1 Plaatsgebonden risico

In figuur 3.4 en 3.5 is de contour van de veiligheidsafstanden voor het plaatsgebonden risico ($PR=10^{-6}$) weergegeven (rode lijn). Het plangebied “Ontwikkelgebied Olympiaweg” is gelegen buiten deze contour. De norm voor het plaatsgebonden risico vormt geen belemmering voor het plangebied als wordt geanticipeerd op de wijziging van het Revi na actualisatie van het Besluit LPG-tankstations.

4.2 Berekening groepsrisico

4.2.1 Rekenmethodiek

Voor het uitvoeren van een QRA in het kader van het Bevi bestaat de wettelijk vastgelegde rekenmethode uit de combinatie van het rekenpakket Safeti^{NL} en de Handleiding Risicoberekeningen Bevi.

Voor risicoberekeningen bij LPG-tankstations zijn verder een aantal specifieke rekenafspraken gemaakt die door het RIVM zijn vastgelegd in de notitie “QRA berekening LPG-tankstations” en in de voorbeeld PSU-file (Safeti-bestand) met bijbehorende toelichting.

Gehanteerde versies:

- Safeti^{NL} versie 6.54;
- Handleiding Risicoberekeningen Bevi, versie 3.2, 1 juli 2009 (RIVM/CEV);
- Notitie “QRA berekening LPG-tankstations”, d.d. 29 mei 2008 (RIVM/CEV);
- PSU-file: Voorbeeld risicoberekeningen LPG-tankstations.psu;
- Notitie “Toelichting PSU-file: voorbeeld risicoberekeningen LPG-tankstations”, d.d. 20 december 2007 (RIVM/CEV).

4.2.2 Invoergegevens tankstation

Op basis van de voorbeeld PSU-file is voor de situatie van LPG-tankstation BP een aangepaste PSU-file opgesteld waarbij de frequenties van de scenario's zijn aangepast voor een doorzet van maximaal 1.500 m³ LPG per jaar, met het lossen van LPG in alleen de avond en nachtperiode en de volgende locatiespecifieke omstandigheden:

- inhoud reservoir en tankauto;
- soort reservoir (ondergronds, bovengronds, ingeterpt);
- ligging reservoir, vulpunt en afleverzuil;
- lengte toevoerleiding en afleverleidingen;
- situering vulpunt ten opzichte van gebouwen, LPG-afleverzuil, benzine-afleverzuil en benzinetankauto.

In bijlage 4 zijn de invoergegevens voor Safeti^{NL} opgenomen met de bijbehorende frequenties van de scenario's.

Het groepsrisico is voor de bestaande situatie en de nieuwe situatie (2 scenario's) berekend met de LPG-branchemaatregelen (verbeterde LPG-vulslang en hittewerende coating op LPG-tankauto).

De opstelplaats voor de LPG-tankauto is schuin achter het tankstationgebouw gelegen op enige afstand van de weg. De opstelplaats is beschouwd als een geïsoleerde opstelplaats waarbij aanrijding van opzij tegen de leidingkast niet aannemelijk is (zie tabel 7 notitie "QRA berekening LPG-tankstation" van het RIVM/CEV).

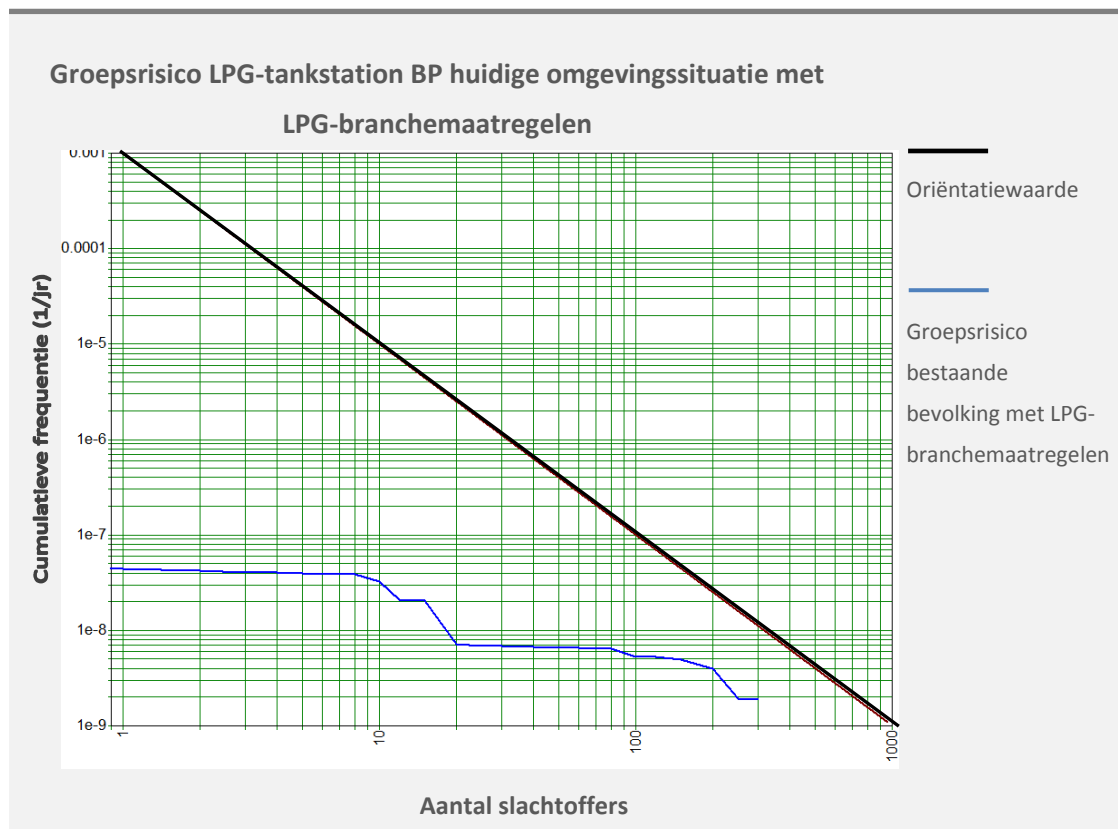
4.2.3 Invoergegevens bevolking

De in bijlage 2 aangegeven aantallen personen in de dag en de nachtperiode in een straal van 150 meter rondom het vulpunt en in de gebouwen met veel personen net buiten dit gebied zijn ingevoerd voor de bestaande omgevings situatie en de 2 nieuwe omgevings situaties (scenario 1 en 2).

Voor de dagperiode is conform de handleiding gerekend met de standaard tijdsfractie 0,44. Voor de nachtperiode is gerekend met de standaard tijdsfractie 0,56. Voor de verdeling van de bevolking binnen-buiten zijn de standaardwaarden in de handleiding en Safeti^{NL} aangehouden.

4.2.4 Groepsrisico bestaande omgevingsituatie

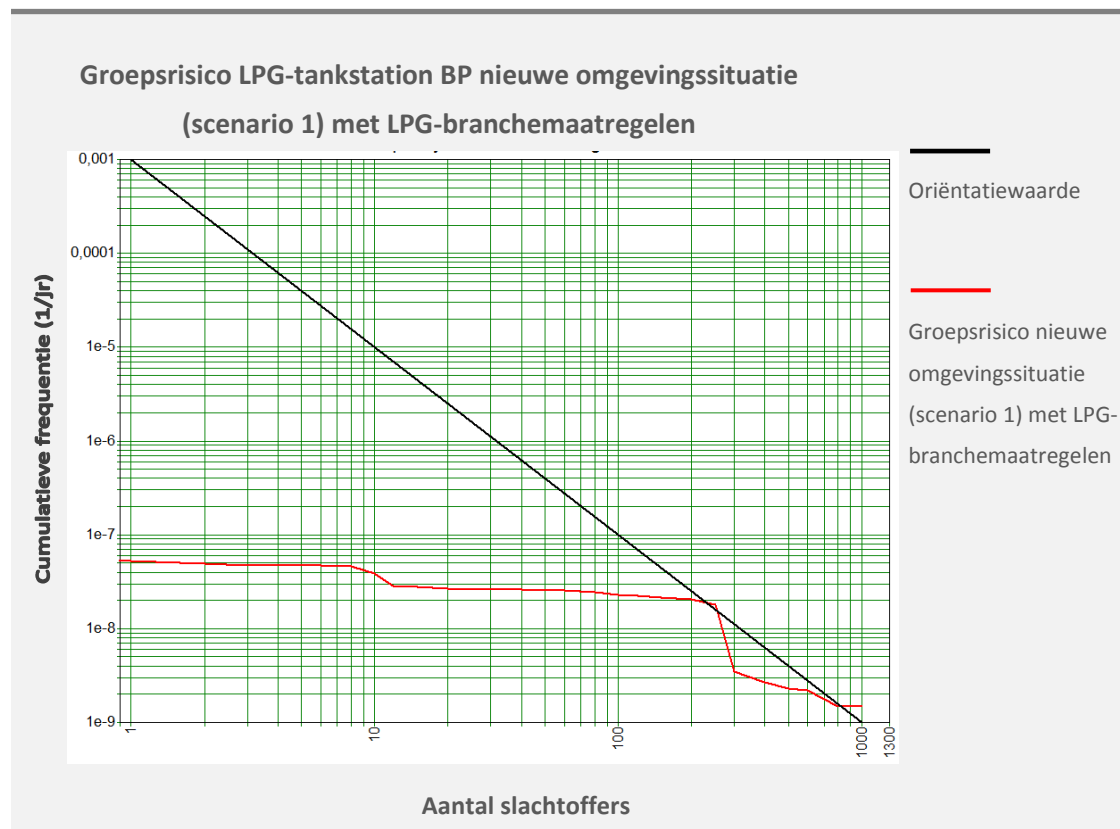
Het berekende groepsrisico blijft onder de oriëntatiewaarde. Het groepsrisico bedraagt bij de bestaande bevolkingssituatie met LPG-branchemaatregelen maximaal 0,16 maal de oriëntatiewaarde (bij 200 slachtoffers, met een kans van 4×10^{-9} per jaar).



Figuur 4.1: berekend groepsrisico bestaande situatie met LPG-branchemaatregelen

4.2.5 Groepsrisico nieuwe situatie (scenario 1 maximale invulling)

Het groepsrisico zal in de nieuwe situatie bij een maximale invulling van Ontwikkelgebied Olympiaweg toenemen tot **boven de oriëntatiewaarde (1,5 maal de oriëntatiewaarde bij 1.000 slachtoffers, met een kans van $1,5 \times 10^{-9}$ per jaar).**



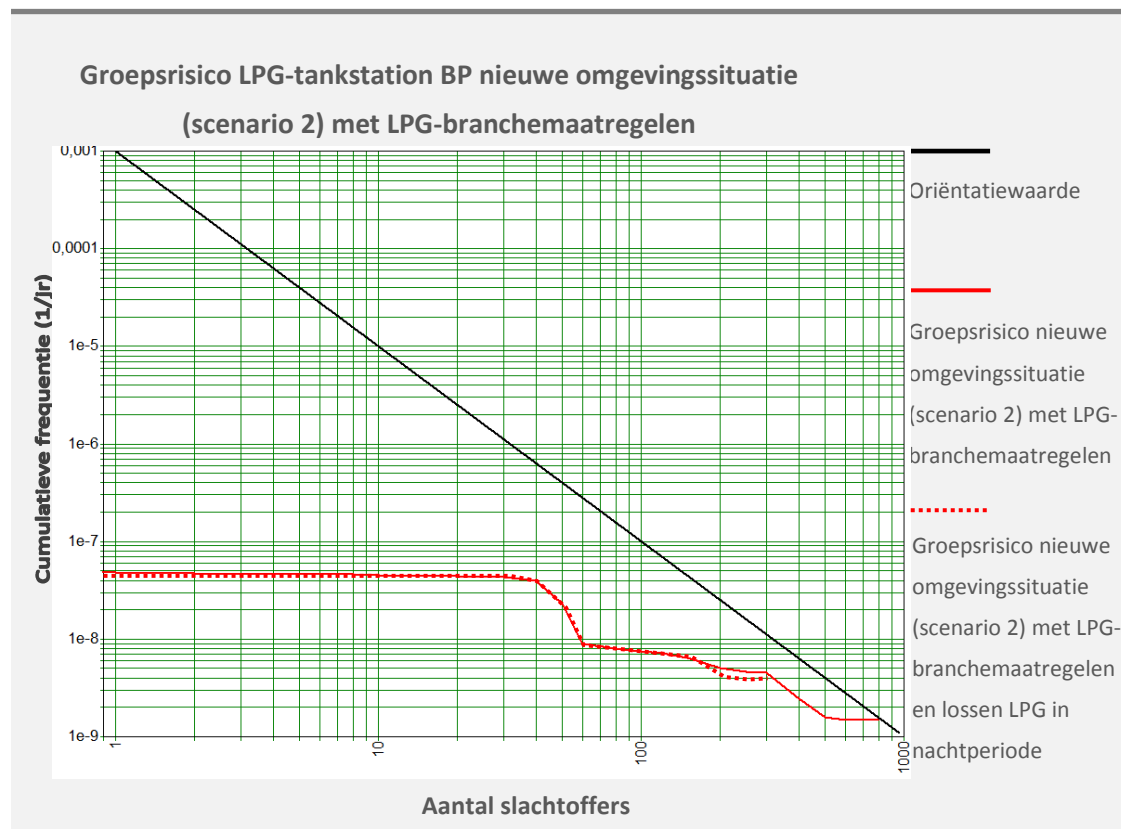
Figuur 4.2: berekend groepsrisico nieuwe omgevings situatie (scenario 1) met LPG-branchemaatregelen

De oriëntatiewaarde wordt op 2 punten overschreden:

- 1,1 maal de oriëntatiewaarde bij 250 slachtoffers met een kans van $1,8 \times 10^{-8}$ per jaar. Deze overschrijding wordt met name veroorzaakt door aanwezigheid van het LPG-reservoir;
- 1,5 maal de oriëntatiewaarde bij 1.000 slachtoffers met een kans van $1,5 \times 10^{-9}$ per jaar. Deze overschrijding wordt met name veroorzaakt door het lossen van LPG vanuit de LPG-tankwagens in de dagperiode.

4.2.6 Groepsrisico nieuwe situatie (scenario 2 aangepaste invulling)

Het groepsrisico zal in de nieuwe situatie bij een aangepaste invulling van Ontwikkelgebied Olympiaweg toenemen tot de oriëntatiewaarde (1 maal de oriëntatiewaarde bij 800 slachtoffers, met een kans van $1,5 \times 10^{-9}$ per jaar).



Figuur 4.3: berekend groepsrisico nieuwe omgevings situatie (scenario 2) met LPG-branchemaatregelen

Op het punt waar het groepsrisico de oriëntatiewaarde benaderd wordt het groepsrisico vrijwel geheel bepaald door het lossen van LPG vanuit de LPG-tankwagen in de dagperiode.

In dit scenario zijn met name in de dagperiode personen aanwezig in de omgeving rond het LPG-tankstation. Het lossen van de LPG-tankwagen in alleen de nachtperiode kan in deze omgevings situatie een reductie geven van het groepsrisico tot 0,36 maal de oriëntatiewaarde (bij 300 slachtoffers, met een kans van 4×10^{-9} per jaar). Hiervoor zullen dan afspraken moeten worden gemaakt met de eigenaar van het LPG-tankstation en moeten deze afspraken vervolgens worden vastgelegd in de omgevingvergunning van het LPG-tankstation.

5 Conclusie en advies

5.1 Plaatsgebonden risico

Het plangebied “Ontwikkelgebied Olympiaweg” is gelegen buiten de contouren van de veiligheidsafstanden voor het plaatsgebonden risico ($PR=10^{-6}$) van het LPG-tankstation. De norm voor het plaatsgebonden risico vormt geen belemmering voor het plangebied als wordt geanticipeerd op de wijziging van het Revi na actualisatie van het Besluit LPG-tankstations.

5.2 Groepsrisico

Het groepsrisico is berekend met Safeti^{NL} voor de volgende situaties:

- de bestaande situatie met LPG-branchemaatregelen;
- de nieuwe situatie met een maximale invulling van Ontwikkelgebied Olympiaweg met LPG-branchemaatregelen (scenario 1, worst-case situatie);
- de nieuwe situatie met een aangepaste invulling van Ontwikkelgebied Olympiaweg met LPG-branchemaatregelen (scenario 2).

In tabel 5.1 zijn de resultaten van de groepsrisicoberekeningen samengevat.

Omgevingssituatie	Maximaal aantal personen in het invloedsgebied		Berekend groepsrisico met LPG- branchemaatregelen (weergegeven als maximale waarde van het GR ten opzichte van de oriëntatiewaarde)	
	Dag	Avond/ nacht	Met LPG-branchemaatregelen	Met LPG-branchemaatregelen en lossen LPG-tankwagens in avond/nachtperiode
Huidige situatie	382	195	0,16 (200 slachtoffers, kans 4×10^{-9})	niet berekend
Nieuwe situatie (scenario 1)	1095	192	1,5 (1000 slachtoffers, kans $1,5 \times 10^{-9}$)	niet berekend
Nieuwe situatie (scenario 2)	795	259	1 (800 slachtoffers, kans $1,5 \times 10^{-9}$)	0,36 (300 slachtoffers, kans 4×10^{-9})

Tabel 5.1: personendichtheden en maximale waarde berekend groepsrisico

Bij een maximale invulling van het ontwikkelgebied Olympiaweg neemt het groepsrisico fors toe tot boven de oriëntatiewaarde. Hierdoor worden alle inspanningen die door de

LPG-branche zijn genomen teniet gedaan en wordt een nieuw EV-knelpunt gecreëerd. Een dergelijke ontwikkeling is vanuit de externe veiligheidsregelgeving en vanuit het principe van een goede ruimtelijk ordening niet gewenst.

Als bij de ruimtelijke indeling rekening wordt gehouden met de aanwezigheid van het LPG-tankstation (zoveel mogelijk afstand houden van het LPG-tankstation, gebouwen met veel bouwlagen en een grote personendichtheid zo ver mogelijk weg van het LPG-tankstation) is er met de inpassing van door de gemeente opgegeven bebouwingsoppervlakken (scenario 2) nog steeds sprake van een grote toename van het groepsrisico tot aan de oriëntatiewaarde. Hiermee wordt net geen nieuw EV-knelpunt gecreëerd. Dit kan in de toekomst echter alsnog ontstaan door eventuele uitbreidingen van de scholen ten oosten van het LPG-tankstation. Een dergelijke ontwikkeling is vanuit de externe veiligheidsregelgeving op zich mogelijk maar is, mede vanuit het principe van een goede ruimtelijk ordening, geen gewenste ontwikkeling.

Als bij scenario 2 tevens met de eigenaar van het LPG-tankstation tot overeenstemming kan worden gekomen om het lossen van de LPG-tankwagen alleen in de avond/nachtperiode uit te laten voeren (en dit wordt vastgelegd in de omgevingsvergunning van het LPG-tankstation) blijft de toename van het groepsrisico beperkt tot 0,36 maal de oriëntatiewaarde.

5.3 Verantwoording groepsrisico

Intern zal binnen de gemeente een afweging/keuze moeten gemaakt omtrent de inrichting van de ontwikkellocatie. Een dergelijke afweging zal, naast het aspect externe veiligheid, gebaseerd zijn op vele andere aspecten.

Geconcludeerd kan worden dat elke invulling van het ontwikkelgebied Olympiaweg zal leiden tot een toename van het groepsrisico. Door het college van B&W zal deze toename van het groepsrisico van de gekozen inrichtingsvariant moeten worden verantwoord. Hoe groter de toename van het groepsrisico hoe “zwaarder” deze verantwoording zal moeten zijn.

De inhoud van deze rapportage kan gebruikt worden voor het getalmatige deel (personendichtheden en omvang van het groepsrisico) van deze verantwoording. Verder moet op grond van het Bevi een advies worden gevraagd aan de regionale brandweer

(veiligheidsregio) ten aanzien van het groepsrisico, de mogelijkheden om de omvang van de ramp te beperken en de mogelijkheden tot zelfredzaamheid. Dit advies moet worden betrokken bij de verantwoording en besluitvorming door het college van B&W.

Bijlagen

Bijlage 1: Toelichting externe veiligheidsbegrippen

Bijlage 1 : Toelichting externe veiligheidsbegrippen

Afkortingen

Bevi

Besluit externe veiligheid inrichtingen

GR

Groepsrisico

Revi

Regeling externe veiligheid inrichtingen

FN-Curve

Grafiek waarin het groepsrisico wordt weergegeven. Zie voor uitleg het begrip groepsrisico.

MTP

Maximaal toelaatbare personendichtheid

PR

plaatsgebonden risico. Zie voor uitleg het begrip plaatsgebonden risico.

QRA

Quantitative Risk Analysis (= kwantitatieve risico analyse): berekening van kansen op het overlijden ten gevolge van een calamiteit met gevaarlijke stoffen).

Uitleg begrippen

Beperkt kwetsbaar object

- Verspreid liggende woningen, woonschepen en woonwagens van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen, woonschepen en woonwagens per hectare;
- Dienst- en bedrijfswoningen van derden;
- Kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van minder of gelijk aan 1500 m² per object;
- Restaurants, voor zover hierin geen grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig plagen te zijn;
- Winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van minder of gelijk aan 2000 m², voor zover zij geen onderdeel uitmaken van een complex waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd, waarvan het gezamenlijk bruto oppervlak meer dan 1000 m² bedraagt en waarin een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd;
- Sporthallen, sportterreinen, zwembaden en speeltuinen;
- Kampeerterrainen en andere terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, voor zover zij niet bestemd zijn voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen;

- Bedrijfsgebouwen, voor zover zij geen gebouwen zijn waarin grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig plegen te zijn zoals:
 - kantoorgebouwen en hotels met een bruto oppervlak van meer dan 1500 m² per object;
 - complexen, waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk vloeroppervlak meer dan 1000 m² bedraagt, en winkels met een totaal oppervlak van meer dan 2000 m² per object, voor zover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd;
- Objecten die met het bovengenoemde (m.u.v. sport- kampeerterreinen < 50 personen) gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voorzover die objecten geen kwetsbare objecten zijn; en
- Objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voorzover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval.

Bestaande situatie (Wet milieubeheer-omgevingsvergunning Wabo / Wet ruimtelijke ordening)

Een op 27 oktober 2004:

- geldende Wm-vergunning (thans omgevingsvergunning);
- vastgesteld bestemmingsplan, projectbesluit, ontheffingsbesluit of inpassingsplan op grond waarvan de bouw of vestiging van kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten is toegelaten;
- aanwezig kwetsbaar en beperkt kwetsbaar object.

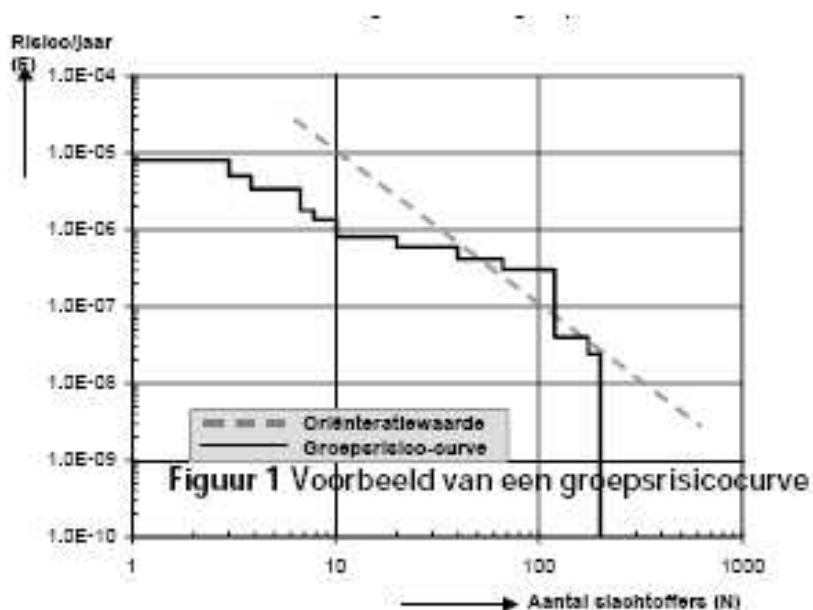
Grenswaarde

Voor het plaatsgebonden risico geldt een grenswaarde van 10⁻⁶ per jaar. Zie ook toelichting plaatsgebonden risico. Deze grenswaarde geldt bij kwetsbare objecten direct voor nieuwe situaties en sinds 1 januari 2010 voor bestaande situaties.

Groepsrisico

Het groepsrisico geeft inzicht over hoeveel personen worden bedreigt door een calamiteit bij een risicovolle activiteit. Het aantal getroffen personen is per mogelijke calamiteit verschillend (omdat de effecten per type calamiteit verschillen). Een risicovolle activiteit kan leiden tot verschillende soorten calamiteiten met bijbehorende effecten (dus slachtoffers) en kansen. Een ander punt is de aanwezigheid van personen binnen het effectgebied van de calamiteit. Als er geen personen in het gebied aanwezig zijn kunnen er geen slachtoffers vallen en is het groepsrisico dan ook "nihil". Het groepsrisico kan niet in 1 getal worden uitgedrukt. Maar wordt als een hoekige curve weergegeven in een grafiek waarin het aantal dodelijk slachtoffers is uitgezet tegen de kans dat een calamiteit met dit aantal slachtoffers kan optreden. Zie onderstaande voorbeeldgrafiek.

Een dergelijk grafiek wordt een FN-curve genoemd. Waarbij F staat voor de kans per jaar en N voor het aantal dodelijke slachtoffers.



Het groepsrisico is gedefinieerd is de kans per jaar dat 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van een calamiteit bij een risicovolle activiteit. Het groepsrisico kent geen harde grenswaarde. Wel is er een zogenaamde oriëntatiewaarde waarmee het berekende groepsrisico mee moet worden vergeleken. Deze waarde geldt als een richtwaarde waaraan getoetst moet worden (is in bovenstaande grafiek als streepjeslijn aangegeven) en is een soort maat voor wat binnen Nederland nog als maatschappelijk geaccepteerde kans geldt voor calamiteiten waarbij meerdere dodelijke slachtoffers kunnen vallen. De oriëntatiewaarde is zodanig gedefinieerd dat bij iedere factor 10 toename van het aantal slachtoffers de kans hierop met een factor 100 moet afnemen. Hiermee wordt tot uitdrukking gegeven dat bij een groter aantal slachtoffers het maatschappelijk draagvlak hiervoor snel afneemt aangezien dit tot een ontwrichting van de lokale samenleving kan leiden. De oriëntatiewaarde is geen "sanerings"waarde. Dit betekent dat als deze overschreden wordt bij bestaande situaties dit niet tot een verplichte sanering hoeft te leiden. Wel moet altijd geprobeerd worden om het groepsrisico zo veel mogelijk te beperken.

Invloedsgebied

Is het gebied rondom een risicovolle activiteit waarbij bij risicoberekeningen het aantal aanwezige personen nog wordt meegeteld. Hiervoor wordt de 1% letaliteitsgrens aangehouden (is de afstand waar bij de grootst mogelijke calamiteit nog 1% van de aanwezige personen komt te overlijden). Voor LPG-tankstations is het invloedsgebied wettelijk vastgesteld op 150 meter (wat een afwijking is van het bovenstaande en neerkomt op de afstand waarbij 100% van de aanwezige personen komt te overlijden, de 1% letaliteitsgrens ligt voor LPG-tankstations op ca. 300 meter). In de praktijk is de invloed van personen in gebouwen op het groepsrisico meestal beperkt tot de 100% letaliteitsgrens en/of de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-8} . Daarbuiten draagt de aanwezige bevolking meestal niet meer significant bij aan de hoogte van het groepsrisico.

Kwetsbaar object

- Woningen, woonschepen en woonwagens, niet zijnde verspreid liggende woningen, woonschepen en woonwagens van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare of dienst- en bedrijfswoningen van derden;

- Gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals:
 - ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen;
 - scholen;
 - gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen;
- Gebouwen waarin grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig plegen te zijn, zoals:
 - kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m² per object;
 - complexen, waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m² bedraagt, en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m² per object, voor zover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd;
- Kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen van het jaar.

Maximaal toelaatbare personendichtheid

Is de door het RIVM bepaalde personendichtheid (personen continu aanwezig) waar de oriëntatiewaarde niet wordt overschreden. Deze personendichtheden zijn bepaald voor een "standaard" LPG-tankstation met de meest ongunstige BLEVE kans, en voor 3 verschillende LPG-doorzet bandbreedtes.

Nieuwe situatie (Wet milieubeheer – omgevingvergunning Wabo/ Wet op de ruimtelijke ordening/ Wet ruimtelijke ordening)

Het na 27 oktober 2004:

- oprichten van een inrichting.
- veranderen van een bestaande inrichting waarvoor krachtens de Wm een vergunning benodigd is (thans omgevingsvergunning op grond van de Wabo) en waarbij de verandering nadelige gevolgen heeft voor het plaatsgebonden risico.
- vaststellen of herzien van een bestemmingsplan, inclusief de goedkeuring daarvan.
- vaststellen van een wijzigings-, uitwerkings- of vrijstellingsbesluit en de in verband daarmee af te geven verklaring van geen bezwaar.

Oriëntatiewaarde

Zie toelichting bij groepsrisico.

Plaatsgebonden risico.

Het plaatsgebonden risico geeft aan hoe vaak een calamiteit bij een risicovolle activiteit voorkomt waarbij dodelijke slachtoffers vallen. Het plaatsgebonden risico is gedefinieerd als de kans op overlijden van een persoon door een risicovolle activiteit op een bepaalde locatie als deze persoon daar continu, 24 uur per dag, onbeschermd, gedurende een heel jaar zou staan. Het plaatsgebonden risico wordt uitgedrukt in kans per jaar.

Omdat deze kansen zeer klein zijn worden deze met de volgende wiskundige notatie aangegeven: bijvoorbeeld 10^{-6} /jaar. Dit is hetzelfde als 0,000001/jaar, of een kans van 1 op de 1.000.000 per jaar. Soms wordt dit voor de beeldvorming ook wel uitgedrukt als 1 keer per miljoen jaar. Wat niet betekent dat dit zich dan pas over 1 miljoen jaar voor kan doen. Dit kan b.v. ook morgen al gebeuren.

Plaatsgebonden risico – contour (PR-contour)

Rondom een risicovolle activiteit kan een lijn worden getrokken waarbij het plaatsgebonden risico overal gelijk is. Bijvoorbeeld overal 10^{-6} /jaar. Deze lijn is bij calamiteiten met brandbare stoffen meestal cirkelvormig en bij giftige stoffen meestal ellipsvormig. Deze contour wordt dan in dit voorbeeld de $PR=10^{-6}$ -contour genoemd en kan op een kaart/plattegrond worden weergegeven.

Richtwaarde

Er geldt een richtwaarde voor het plaatsgebonden risico bij beperkt kwetsbare objecten. Zie toelichting bij plaatsgebonden risico. Verder geldt er een richtwaarde (de z.g. oriëntatiewaarde) voor het groepsrisico. Zie toelichting bij groepsrisico.

Wro-besluiten (Wet ruimtelijke ordening) waarop het Bevi van toepassing is.

<u>artikel</u>	<u>omschrijving</u>
art. 3.1, lid 1 t/m 3 *	Vaststelling bestemmingsplan (B&W)
art. 3.6, lid 1	Uitwerking of wijziging passend binnen het bestemmingsplan(B&W)
art. 3.10, lid 1*(1)	Vaststelling projectbesluit (B&W)
art. 3.22, lid 1 (2)	Verlening tijdelijke ontheffing van het bestemmingsplan (B&W)
art. 3.26, lid 1 *	Provinciaal inpassingsplan (GS)
art. 3.27, lid 1 *(1)	Provinciaal projectbesluit (GS)
art. 3.28, lid 1 *	Rijksinpassingsplan (Rijk)
art. 3.29, lid 1 *(1)	Rijks projectbesluit (Rijk)
art. 3.40, lid 1 *(1)	Buiten toepassing verklaren beheersverordening (B&W)
art. 3.41, lid 1	Buiten toepassing verklaren beheersverordening (GS)
art. 3.42, lid 1	Buiten toepassing verklaren beheersverordening (Rijk)
art. 4.2, lid 1	Aanwijzing vaststelling en inhoud bestemmingsplan gemeente door de provincie
art. 4.4, lid 1 onder a	Aanwijzing vaststelling en inhoud bestemmingsplan gemeente door het Rijk
Woningwet art. 11 *(3)	Ontheffing van bepalingen uit gemeentelijke bouwverordening of Bouwbesluit 2003

* : Op de met een * aangegeven artikelen is artikel 13 (verantwoording groepsrisico) van het Bevi van toepassing.

(1) : Thans overgegaan in de Wabo, artikel .12 1^e lid onder a, 3°

(2) : Thans overgegaan in de Wabo, artikel .12 1^e lid onder a, 2°

(3) : Dit artikel van de Ww is impliciet overgegaan in artikel 2.10 van de Wabo. De Wabo kent geen ontheffing meer maar een afwijking.

WM-besluiten (Wet milieubeheer) waarop het BEVI van toepassing is.

<u>artikel</u>	<u>omschrijving</u>
art. 8.1, lid 1, sub a (4)	Oprichtingsvergunning
art. 8.1, lid 1, sub b (5)	Veranderingsvergunning (<u>met toename</u> risico)
art. 8.4 (6)	Revisievergunning (<u>met toename</u> risico)

(4) : Thans overgegaan in de Wabo, artikel 2 1^e lid onder e, 1°

(5) : Thans overgegaan in de Wabo, artikel 2 1^e lid onder e, 2°

(6) : Thans overgegaan in de Wabo, artikel 2 1^e lid onder e, 3° en artikel 2.6

Bijlage 2 : Bepaling personendichtheid in invloedsgebied

Bijlage 2: Bepaling personendichtheid in invloedsgebied LPG tankstation

In de handreiking verantwoording groepsrisico zijn de volgende kentallen voor personendichtheden (tabel 16.2), en aanwezigheidsfactoren (tabel 16.4) aangegeven die gehanteerd moeten worden binnen de PR=10⁶ contour:

functie	aantal personen per eenheid	kentel	Aanwezigheid		
			dag	nacht	
Wonen	2,4 per woning	2,4	0,5	1	
Industrie, bedrijvigheid	1 werknemer per 100 m2 bedrijfsvloer oppervlak	dag	0,01	1	0
		volcontinu - kantoorgedeelte	0,0333	1	0
		volcontinu - overig bedrijfsopp.	0,01	1	1
Kantoren	1 werknemer per 30 m2 bedrijfsvloer oppervlak (b.v.o.)	0,0333	1	spec	
Winkels	1 werknemer/bezoeker per 30 m2 bedrijfsvloer oppervlak (b.v.o.)	0,0333	1	spec	
Scholen	1,1 persoon per leerling	1,1	1	0	
Recreatie en evenementen	geen kentel, specifiek bepalen (zie PGS 1, deel 6)				
overig	geen kentel, specifiek bepalen (zie PGS 1, deel 6)				

Buiten de PR=10⁶ contour kan volstaan worden met een grove inventarisatie op basis van gebiedstypen en bijbehorende kentallen (tabel 16.3)

Type gebied	bevolkingsdichtheid (personen/hectare)	
Woongebieden	Natuurgebied	0
	Buittengebied	1
	Incidentele woonbebouwing	5
	Ruistige woonwijk	25
	Drukke woonwijk	70
	Stadsbebouwing met hoogbouw	120
	Industriegebieden	5
Recreatiegebied (in seizoen)	Personendichtheid - laag	40
	Personendichtheid - midden	80
	Personendichtheid - hoog	200
	Camping, bungalowpark	60-200

Huidige situatie

Nr	Adres	Aard object (BK)=beperkt kwetsbaar (K)= kwetsbaar object	Bestemming	Opgevat als	Aantal personen			aanwezigheidspercentage		Aantal personen aanwezig			
					Aantal	Eenheid Aantal	kentel	Eenheid kentel	Personen	dag (8.00-18.30)	avond/nacht (18.30-8.00)	dag	avond/nacht
Ingevoerde personen/objecten binnen Revi-invloedsgebied (150 meter vulpunt)													
1	Olympiaweg 7	Woning (K)	Recreatiegebied	Wonen	1	Woning	2,40	personen/woning	2,4	50%	100%	1,2	2,4
2	Olympiaweg ongenummerd	Onroerzaken zonder gebouwen (-)	Recreatiegebied	Bedrijf, zonder gebouwen	0	m2 b.v.o.	0,01	personen/m2 b.v.o.	0,0	100%	0%	0,0	0,0
3	Olympiaweg 1	Bedrijf (BK)	Recreatiegebied	Bedrijf	724	m2 b.v.o.	0,01	personen/m2 b.v.o.	7,2	100%	0%	7,2	0,0
4	Gabriel Metsulaan 34+32a	School (IPABO) (K)	Bijzondere doeleinden	School, aantal aanwezigen specifiek	1,0	School	345	personen/school A)	345,0	100%	50%	345,0	172,5
5	Gabriel Metsulaan 34+32a	Gymzaal bij school	Bijzondere doeleinden	Gymzaal bij school	1,0	Gymzaal	25	personen/gymzaal A)	25,0	100%	50%	25,0	12,5
6	Gabriel Metsulaan 32	Woning (K)	Woonhuizen	Wonen	1	Woning	2,40	personen/woning	2,4	50%	100%	1,2	2,4
7	Gabriel Metsulaan 30	Woning (K)	Woonhuizen	Wonen	1	Woning	2,40	personen/woning	2,4	50%	100%	1,2	2,4
8	Gabriel Metsulaan 28	Woning (K)	Woonhuizen	Wonen	1	Woning	2,40	personen/woning	2,4	50%	100%	1,2	2,4
Aantal personen binnen 150 meter vulpunt					Totaal			387			387	195	
(oppervlak werkgebied 6,57 ha)					aantal/ha			59			58	30	
Overige ingevoerde personen/objecten buiten Revi-invloedsgebied													
B1	Gabriel Metsulaan 36	Basischool De Driemaster (K)		School, aantal aanwezigen specifiek	1,0	School	350	personen/school B)	350,0	100%	0%	350,0	0,0
B2	Van de Veldelaan 32-292	Flatgebouw, woningen		Wonen	130	Woning	2,40	personen/woning	312,0	50%	100%	156,0	312,0

- A) Voor de IPABO is uitgegaan van de gegevens van de site van IPABO. Op de locatie in Alkmaar waren in 2010 319 voltijdstudenten aanwezig. De verhouding studenten -leraren is 20 op 1. Uitgegaan van 350 leerlingen en 20 personeelsleden. Dit geeft 370 personen. Dit ligt tussen het kengetal voor voorgezet onderwijs met een kleine omvang (200 personen) en een middelgrote omvang (500 personen). Overdag uitgegaan van 100% aanwezigheid, in de avond worden ook lessen gegeven, hiervoor uitgegaan van 50% van het maximaal aantal aanwezigen. Voor de gymzaal aangenomen dat hier 1 klas van 25 personen lesheeft. Deze 25 personen in mindering gebracht op het totaal aantal van 370 in het schoolgebouw
- B) Voor de basisschool is uitgegaan van het aantal klaslokalen (14 stuks) en 25 personen in het klaslokaal. Dit geeft 350 personen.

Scenario 1: Nieuwe situatie met geprojecteerde uitbreiding, worst case, gehele bouwvlak gevuld met 4 bouwlagen

Nr	Adres	Aard object (BK)=beperkt kwetsbaar (K)= kwetsbaar object	Bestemming	Opgevat als	Aantal personen			aanwezigheidspercentage		Aantal personen aanwezig			
					Aantal	Eenheid Aantal	kentel	Eenheid kentel	Personen	dag (8.00-18.30)	avond/nacht (18.30-8.00)	dag	avond/nacht
Ingevoerde personen/objecten binnen Revi-invloedsgebied (150 meter vulpunt)													
N1	Olympiaweg, bouwvlak	kantoorgebouw (K)		Kantoor, 4 bouwlagen C)	3928	m2 b.v.o.	0,0333	personen/m2 b.v.o.	130,9	100%	0%	130,9	0,0
N2	Olympiaweg, bouwvlak	kantoorgebouw (K)		Kantoor, 4 bouwlagen C)	9140	m2 b.v.o.	0,0333	personen/m2 b.v.o.	304,7	100%	0%	304,7	0,0
N3	Olympiaweg, bouwvlak	kantoorgebouw (K)		Kantoor, 4 bouwlagen C)	8588	m2 b.v.o.	0,0333	personen/m2 b.v.o.	286,3	100%	0%	286,3	0,0
4	Gabriel Metsulaan 34+32a	School (IPABO) (K)	Bijzondere doeleinden	School, aantal aanwezigen specifiek	1,0	School	345	personen/school A)	345,0	100%	50%	345,0	172,5
5	Gabriel Metsulaan 34+32a	Gymzaal bij school	Bijzondere doeleinden	Gymzaal bij school	1,0	Gymzaal	25	personen/gymzaal A)	25,0	100%	50%	25,0	12,5
6	Gabriel Metsulaan 32	Woning (K)	Woonhuizen	Wonen	1	Woning	2,40	personen/woning	2,4	50%	100%	1,2	2,4
7	Gabriel Metsulaan 30	Woning (K)	Woonhuizen	Wonen	1	Woning	2,40	personen/woning	2,4	50%	100%	1,2	2,4
8	Gabriel Metsulaan 28	Woning (K)	Woonhuizen	Wonen	1	Woning	2,40	personen/woning	2,4	50%	100%	1,2	2,4
Aantal personen binnen 150 meter vulpunt					Totaal			1099			1095	192	
(oppervlak werkgebied 6,57 ha)					aantal/ha			167			167	29	
Overige ingevoerde personen/objecten buiten Revi-invloedsgebied													
N1	Olympiaweg, bouwvlak	kantoorgebouw (K)		Kantoor, 4 bouwlagen C)	1704	m2 b.v.o.	0,0333	personen/m2 b.v.o.	56,8	100%	0%	56,8	0,0
N3	Olympiaweg, bouwvlak	kantoorgebouw (K)		Kantoor, 4 bouwlagen C)	1172	m2 b.v.o.	0,0333	personen/m2 b.v.o.	39,1	100%	0%	39,1	0,0
B1	Gabriel Metsulaan 36	Basischool De Driemaster (K)		School, aantal aanwezigen specifiek	1,0	School	350	personen/school B)	350,0	100%	0%	350,0	0,0
B2	Van de Veldelaan 32-292	Flatgebouw, woningen		Wonen	130	Woning	2,40	personen/woning	312,0	50%	100%	156,0	312,0
N4	Olympiaweg, bouwvlak	kantoorgebouw (K)		Kantoor, 4 bouwlagen C)	5600	m2 b.v.o.	0,0333	personen/m2 b.v.o.	186,7	100%	0%	186,7	0,0

- A) Voor de IPABO is uitgegaan van de gegevens van de site van IPABO. Op de locatie in Alkmaar waren in 2010 319 voltijdstudenten aanwezig. De verhouding studenten -leraren is 20 op 1. Uitgegaan van 350 leerlingen en 20 personeelsleden. Dit geeft 370 personen. Dit ligt tussen het kengetal voor voorgezet onderwijs met een kleine omvang (200 personen) en een middelgrote omvang (500 personen). Overdag uitgegaan van 100% aanwezigheid, in de avond worden ook lessen gegeven, hiervoor uitgegaan van 50% van het maximaal aantal aanwezigen. Voor de gymzaal aangenomen dat hier 1 klas van 25 personen lesheeft. Deze 25 personen in mindering gebracht op het totaal aantal van 370 in het schoolgebouw
- B) Voor de basisschool is uitgegaan van het aantal klaslokalen (14 stuks) en 25 personen in het klaslokaal. Dit geeft 350 personen.
- C) Worst-case uitgegaan van een volledig gevuld bouwvlak met het maximaal aantal bouwlagen (gemiddeld 4 lagen), voor al deze gebouwen de kentallen voor kantoorgebouwen aangehouden van 1 persoon per 30 m2

Scenario 2: Nieuwe situatie op basis van globale voorstel gemeente Alkmaar en aangepaste indeling bouwvlakken

Nr	Adres	Aard object (BK)=beperkt kwetsbaar (K)= kwetsbaar object	Bestemming	Opgevat als	Aantal personen			aanwezigheidspercentage		Aantal personen aanwezig			
					Aantal	Eenheid Aantal	kentel	Eenheid kentel	Personen	dag (8.00-18.30)	avond/nacht (18.30-8.00)	dag	avond/nacht
Ingevoerde personen/objecten binnen Revi-invloedsgebied (150 meter vulpunt)													
N1	Olympiaweg, bouwvlak	kantoorgebouw (K)		Kantoor, 5 bouwlagen	4525	m2 b.v.o. C)	0,0333	personen/m2 b.v.o.	150,8	100%	0%	150,8	0,0
N2	Olympiaweg, bouwvlak	Restaurant (K) + kantoorgebouw (K)		Restaurant 2000 m2, met personendichtheid gelijk aan kantoor, 2 bouwlagen	2000	m2 b.v.o. C)	0,0333	personen/m2 b.v.o.	66,7	50%	100%	33,3	66,7
N3	Olympiaweg, bouwvlak	kantoorgebouw (K)		Kantoor, 2 bouwlagen	734	m2 b.v.o. C)	0,0333	personen/m2 b.v.o.	24,5	100%	0%	24,5	0,0
4	Gabriel Metsulaan 34+32a	School (IPABO) (K) + Gymzaal (K)	Bijzondere doeleinden	School, aantal aanwezigen specifiek	6390	m2 b.v.o. C)	0,0333	personen/m2 b.v.o.	213,0	100%	0%	213,0	0,0
5	Gabriel Metsulaan 34+32a	Gymzaal bij school	Bijzondere doeleinden	Gymzaal bij school	1,0	School	345	personen/school A)	345,0	100%	50%	345,0	172,5
6	Gabriel Metsulaan 32	Woning (K)	Woonhuizen	Wonen	1,0	Gymzaal	25	personen/gymzaal A)	25,0	100%	50%	25,0	12,5
7	Gabriel Metsulaan 30	Woning (K)	Woonhuizen	Wonen	1	Woning	2,40	personen/woning	2,4	50%	100%	1,2	2,4
8	Gabriel Metsulaan 28	Woning (K)	Woonhuizen	Wonen	1	Woning	2,40	personen/woning	2,4	50%	100%	1,2	2,4
Aantal personen binnen 150 meter vulpunt					Totaal			832			795	259	
(oppervlak werkgebied 6,57 ha)					aantal/ha			127			121	39	
Overige ingevoerde personen/objecten buiten Revi-invloedsgebied													
N1	Olympiaweg, bouwvlak	kantoorgebouw (K)		Kantoor, 5 bouwlagen	2365	m2 b.v.o. C)	0,0333	personen/m2 b.v.o.	78,8	100%	0%	78,8	0,0
N3	Olympiaweg, bouwvlak	kantoorgebouw (K)		Kantoor, 5 bouwlagen	1700	m2 b.v.o. C)	0,0333	personen/m2 b.v.o.	56,7	100%	0%	56,7	0,0
B1	Gabriel Metsulaan 36	Basischool De Driemaster (K)		School, aantal aanwezigen specifiek	1,0	School	350	personen/school B)	350,0	100%	0%	350,0	0,0
B2	Van de Veldelaan 32-292	Flatgebouw, woningen		Wonen	130	Woning	2,40	personen/woning	312,0	50%	100%	156,0	312,0
N4	Olympiaweg, bouwvlak 1650 m2 bvo	kantoorgebouw (K)		Kantoor, 5 bouwlagen C)	8250	m2 b.v.o.	0,0333	personen/m2 b.v.o.	275,0	100%	0%	275,0	0,0

- A) Voor de IPABO is uitgegaan van de gegevens van de site van IPABO. Op de locatie in Alkmaar waren in 2010 319 voltijdstudenten aanwezig. De verhouding studenten -leraren is 20 op 1. Uitgegaan van 350 leerlingen en 20 personeelsleden. Dit geeft 370 personen. Dit ligt tussen het kengetal voor voorgezet onderwijs met een kleine omvang (200 personen) en een middelgrote omvang (500 personen). Overdag uitgegaan van 100% aanwezigheid, in de avond worden ook lessen gegeven, hiervoor uitgegaan van 50% van het maximaal aantal aanwezigen. Voor de gymzaal aangenomen dat hier 1 klas van 25 personen lesheeft. Deze 25 personen in mindering gebracht op het totaal aantal van 370 in het schoolgebouw
- B) Voor de basisschool is uitgegaan van het aantal klaslokalen (14 stuks) en 25 personen in het klaslokaal. Dit geeft 350 personen.
- C) Zie voor specificatie verder bijlage 3

Bijlage 3: Scenario's invulling Ontwikkelgebied Olympiaweg

Bijlage 3: Scenario's invulling Ontwikkelgebied Olympiaweg

Scenario1: Worst-case: bouwoppervlak geheel gevuld met gemiddeld 4 bouwlagen

Totale bebouwing ontwikkelgebied									
Vlaknr	Vlakoppervlak (m2)	% bebouwd vlakopp.	grondopp gebouwen (m2)	bouwlagen	totaal aantal m2 bvo	functie gebouw	personeel dichtheid per m2	max personen	
N1	1408	100%	1408	4	5.632	kantoor	0,0333333333	188	
N2	2285	100%	2285	4	9.140	kantoor	0,0333333333	305	
N3	2440	100%	2440	4	9.760	kantoor	0,0333333333	325	
N4	1400	100%	1400	4	5.600	kantoor	0,0333333333	187	
N5	1644	100%	1644	4	6.576	kantoor	0,0333333333	219	
Totaal					36.708			1004	
Totaal oppervlak bebouwd en onbebouwd gebiedsomsgeving ontwikkellocatie N1 t/m N5:									
					35.460,0	m2			
					3,5	ha			
Personeel dichtheid bovenstaande scenario uitgedrukt in personen/hectare ontwikkelgebied:									
					283,2	personen/ha			personeel dichtheid redelijk hoog gezien onderstaand kentel
Kentel personeel dichtheid voor kantoren - hoogbouw :									
					200,0	personen/ha			
Bebouwing binnen invloedsgebied LPG-tankstation									
Vlaknr	Vlakoppervlak (m2)	% bebouwd vlakopp.	grondopp gebouwen (m2)	bouwlagen	totaal aantal m2 bvo	functie gebouw	personeel dichtheid per m2	max personen	
N1	1408	70%	982	4	3.928	kantoor	0,0333333333	131	
N2	2285	100%	2285	4	9.140	kantoor	0,0333333333	305	
N3	2440	88%	2147	4	8.588	kantoor	0,0333333333	286	
N4	1400	0%	0	4	0	kantoor	0,0333333333	0	
N5	1644	0%	0	4	0	kantoor	0,0333333333	0	
Totaal					21.656			722	

Scenario2: Aangepaste invulling (hoge personeel dichtheden zoveel mogelijk buiten PR=10-8 contour) met geschetste mogelijkheden door gemeente

Binnen de vakken N1 t/m N5 worden de volgende voorzieningen geprojecteerd									
Opgave geschetste ontwikkelingen door gemeente									
					25.000 m2				
					1.000 m2				Het kinderspeelparadijs is vanwege de beperkte zelfredzaamheid van kinderen buiten de 150 meter contour geprojecteerd (dus in vak N5)
					2.000 m2				
Totaal					28.000 m2				De overige gebouwen en gebouwen met veel bouwlagen in de vakken N1 t/m N4 zijn zoveel mogelijk geprojecteerd buiten de PR=10-8 contour van het LPG-tankstation
Totale bebouwing ontwikkelgebied									
Vlaknr	Vlakoppervlak (m2)	% bebouwd vlakopp.	grondopp gebouwen (m2)	bouwlagen	totaal aantal m2 bvo	sub.tot aantal m2 bvo	functie gebouw	personeel dichtheid per m2	max personen
N1	1408	98%	1378	5	6.890		kantoor	0,0333333333	230
N2	2285	60%	1367	2	2.734	2.000	restaurant	0,0333333333	67
						734	kantoor	0,0333333333	24
N3	2440	66%	1618	5	8.090		kantoor	0,0333333333	270
N4	1400	100%	1400	5	7.000		kantoor	0,0333333333	233
N5	1644	100%	1644	2	3.288	1.000	kinderspeelparadijs	0,2	200 (o.b.v. inschatting personeel dichtheid Locatie Ballorig te Heerhugowaard)
					2.288		kantoor	0,0333333333	76
Totaal					28.002				824
Totaal bvo kantoor is					25.002				
Totaal oppervlak bebouwd en onbebouwd gebiedsomsgeving ontwikkellocatie N1 t/m N5:									
					35.460,0		m2		
					3,5		ha		
Personeel dichtheid bovenstaande scenario uitgedrukt in personen/hectare ontwikkelgebied									
					232,3		personen/ha		personeel dichtheid benaderd kentel hoogbouw kantoor
Kentel personeel dichtheid voor kantoren - hoogbouw :									
					200,0		personen/ ha		
Bebouwing binnen invloedsgebied LPG-tankstation									
Vlaknr	Vlakoppervlak (m2)	% bebouwd vlakopp.	grondopp gebouwen (m2)	bouwlagen	totaal aantal m2 bvo	functie gebouw	personeel dichtheid per m2	max personen	
N1	1408	64%	905	5	4.525	kantoor	0,0333333333	151	
N2	2285	60%	1367	2	2.734	2.000	restaurant	0,0333333333	67
						734	kantoor	0,0333333333	24
N3	2440	52%	1278	5	6.390	kantoor	0,0333333333	213	
N4	1400	0%	0	5	0	kantoor	0,0333333333	0	
					0	0	kinderspeelparadijs	0,2	0
					0	0	kantoor	0,0333333333	0
Totaal					13.649			455	

Bijlage 4: Invoergegevens QRA

Invoergegevens voor QRA volgens "QRA berekening LPG-tankstations" (RIVM, 20-12-2007)



Naam Tankstation	LPG tankstation BP
Adres	Martin Luther Kingweg 10
Plaats	Alkmaar

Gegevens tankstation			opmerkingen	relevant voor scenario
Doorzet LPG	1500	m ³ per jaar	bepaalt het aantal verladings	
Inhoud LPG-reservoir	20	m ³	9200 kg	O.1-O.3
Locatie LPG-reservoir	ondergronds			O.1-O.3
Inhoud LPG-tankwagen	51,77	m ³	26700 kg	T.1-T.2,B.1-B.7
Tijd verlading	0,50	uur		T.1-T.2,P.1-P.3. L.1-L.3
Aantal verladings/jaar	105			T.1-T.2, B.1-B.7,P.1-P.3, L.1-L.3
Hittewerende coating tankwagen	Ja			B.1-B.4
Verbeterde vulslang	Ja			L.1 - L.2
Afstand tussen reservoir en vulpunt	15	meter (standaard 10 meter)		O.4-O.5
Afstand tussen reservoir en afleverpunt	44	meter (standaard 75 meter)		O.6-O.7
Afstand van vulpunt tot:		toetsingsafstand		
1. LPG afleverzuil	groter of gelijk	17,5		B.2-B.4
2. Benzine afleverzuil	groter of gelijk	5		B.2-B.4
3. Opstelplaats benzine tankauto	groter of gelijk	25		B.2-B.4
4. Gebouw zonder bescherming				
Hoogte < 5 meter	groter of gelijk	10		B.2-B.4
5. Gebouw met brandw. voorz.				
Hoogte N.v.t.	N.v.t.	10		B.2-B.4
opstelplaats tankwagen:				
Geïsoleerde opstelplaats waarbij aanrijding van opzij tegen leidingkast niet aannemelijk is (ook niet met lage snelheid)				
X,Y-coördinaten				
	X-coördinaat	Y-coördinaat	gebruikt voor scenario's	
Vulpunt	109850,8	516631,5	T.1-T.2, B.1-B.7, P.1-P.3, L.1-L.3	
Reservoir	109862,8	516648,0	O.1-O.7	

Scenario's

1.2 Scenario's voor opslagvat onder druk (reservoir)

Scenario's	basisfrequentie (jaar ⁻¹)	factor (m)	frequentie (jaar ⁻¹)
O.1 opslagvat- Instantaan falen	5,00E-07		5,00E-07
O.2 opslagvat- 10 minuten	5,00E-07		5,00E-07
O.3 opslagvat- 10 mm gat	1,00E-05		1,00E-05
O.4 vloeistofleiding-breuk leiding 1,25"	5,00E-07 m ⁻¹	15	7,50E-06
O.5 vloeistofleiding-lek 0,125"	1,50E-06 m ⁻¹	15	2,25E-05
O.6 afleverleiding-breuk 1,25"	5,00E-07 m ⁻¹	44	2,20E-05
O.7 vloeistofleiding-lek 0,125"	1,50E-06 m ⁻¹	44	6,60E-05

1.3 Scenario's voor intrinsiek falen tankauto

Scenario's	basisfrequentie (jaar ⁻¹)	factor (aantal verladings per jaar x tijdsduur verlading / totaaluren jaar)	frequentie (jaar ⁻¹)
T.1 tankauto- Instantaan falen (vulgraad 100%)	5,00E-07	105x0,5/8766	2,99E-09
T.2 tankauto-grootste aansluiting (vulgr. 100%)	5,00E-07	105x0,5/8766	2,99E-09

1.4 Scenario's tankauto ten gevolge van brand tijdens verlading (warme BLEVE)

Scenario's	BLEVE frequentie (uur ⁻¹)	Factor (aantal verladingen per jaar x tijdsduur verlading x reductiefactor coating)	frequentie (jaar ⁻¹)
B.1 BLEVE tankauto (vulgraad 100%)	5,80E-10	105x0,5x0,05	1,52E-09

Opmerking: Bij een LPG-tankauto voorzien van hittewerende coating mag de faalfrequentie voor een warme BLEVE van een tankauto worden gereduceerd met een factor 20 (0,05)

1.4 Scenario's tankauto ten gevolge van brand in de omgeving (warme BLEVE)

Brandfrequentie nabij LPG-tankauto is 2,00E-07 per jaar per 100 verladingen (afgeleid uit tabel 4 en 5 document RIVM)			
Scenario's	Brandfrequentie (per 100 verladingen)	Factor (aantal verladingen per jaar/100 x kans vulgraad x kans BLEVE x reductiefactor coating)	frequentie (jaar ⁻¹)
B.2 BLEVE tankauto- vulgraad 100%	2,00E-07	105/100x0,33x0,19x0,05	6,58E-10
B.3 BLEVE tankauto- vulgraad 67%	2,00E-07	105/100x0,33x0,46x0,05	1,59E-09
B.4 BLEVE tankauto- vulgraad 33%	2,00E-07	105/100x0,33x0,73x0,05	2,53E-09

1.5 Scenario's tankauto ten gevolge van externe beschadiging (koude BLEVE)

De BLEVE frequentie t.g.v. externe beschadigingen is: 2,50E-09 per jaar per 100 verladingen (afgeleid uit tabel 7)			
Scenario's	Frequentie (per 100 verladingen)	factor (aantal verladingen per jaar/100 x kans vulgraad)	frequentie (jaar ⁻¹)
B.5 BLEVE tankauto- vulgraad 100%	2,50E-09	105/100x0,33	8,66E-10
B.6 BLEVE tankauto- vulgraad 67%	2,50E-09	105/100x0,33	8,66E-10
B.7 BLEVE tankauto- vulgraad 33%	2,50E-09	105/100x0,33	8,66E-10

1.6 Scenario's falen pomp

Scenario's	Basisfaalfrequentie (jaar ⁻¹)	factor (kans sluiten begrenzer x aantal verladingen x tijdsduur verlading / totaaluren jaar)	frequentie (jaar ⁻¹)
P.1 Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit	1,00E-04	0,94x105x0,5/8766	5,63E-07
P.2 Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit niet	1,00E-04	0,06x105x0,5/8766	3,59E-08
P.3 Lek pomp	4,40E-03	105x0,5/8766	2,64E-05

1.7 Scenario's falen losslang

Scenario's	Basisfaalfrequentie (jaar ⁻¹)	factor (kans sluiten begrenzer x factor verbeterde losslang x aantal verladingen x tijdsduur verlading)	frequentie (jaar ⁻¹)
L.1 Breuk losslang 2" doorstr.begr. sluit	4,00E-06	0,88x0,1x105x0,5	1,85E-05
L.2 Breuk losslang 2" doorstr.begr. Sluit niet	4,00E-06	0,12x0,1x105x0,5	2,52E-06
L.3 Lek losslang 0,2"	4,00E-05	105x0,5	2,10E-03

Opmerking: de breukfrequentie van een verbeterde LPG losslang is een factor 10 lager dan de standaard faalfrequentie