

Waarop berust de risicozonering voor LPG-tankstations?

Het kwantitatieve fundament van de externe veiligheidsregelgeving (I)

Robert Geerts

Dit is het eerste van een reeks artikelen die als thema zullen hebben: de achtergrond en basis van de externe veiligheidsregelgeving. De uitleg van allerlei onderwerpen die bij het toepassen van de regelgeving belangrijk zijn staat hierbij centraal. De auteur heeft als doelgroep niet de risicoanalist, maar de medewerker voor ogen, die in de praktijk de externe veiligheidsregelgeving toepast en die de beleidsafwegingen voorbereidt.

Een beter inzicht in de achtergronden van de risico's leidt tot een betere beoordeling wat de veiligheidswinst is door regelgeving en beleid. In dit eerste artikel wordt uitgelegd waarop de risicoafstanden van 45 meter en 110 meter berusten bij LPG-tankstations. Het zijn minimaal aan te houden maar geen veilige afstanden te noemen. De risicozonering in het bestemmingsplan zou het resultaat moeten zijn van bewuste keuzen, gebaseerd op inzicht in de risico's "achter" de grenswaarden, die de wetgever heeft vastgesteld. Het artikel sluit af met een aantal conclusies die ook voor de ontwikkeling van het bestemmingsplan stof tot discussie en overdenking bieden.

De meerwaarde van het inzicht in de achtergronden

Wanneer weet je of je goed bezig bent of voornamelijk bezig wordt gehouden? Deze vraag lijkt aan belang te winnen in een samenleving waarin iedereen elkaar opjut om liever vandaag dan morgen de zich opstapelende problemen op te lossen of aansprekende resultaten neer te zetten. Tijd om zaken zorgvuldig en dus goed te doen is een weelde die voor maar weinigen lijkt te zijn weggelegd. Er is overal wel een fte-tekort aan te wijzen. Zo ook bij de uitvoering van het externe veiligheidsbeleid. Het fundament van de externe veiligheid is de zogeheten kwantitatieve risicobenadering. Dat is lastige materie, om meer dan één reden. Op dat fundament rusten de tabellen voor risicoafstanden, die in de regelgeving zijn opgenomen. De risicoafstanden moet men ruimtelijk vertalen in het bestemmingsplan en toetsen bij Wm-vergunningverlening. De tabellen voor risicoafstanden leiden tot gekwantificeerde uniformiteit en sneller tot resultaten. Hoewel... om de risicotabellen van de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi) goed te kunnen toepassen, moet eerst het één en ander aan voorwerk worden gedaan. Het bestuurlijk risicomanagement van de externe veiligheid is gereduceerd tot het vaststellen welke risico-afstand aangehouden moet worden tussen bijvoorbeeld het LPG-tankstation en het verpleeghuis, waartoe het bestemmingsplan de mogelijkheid biedt. Een kwestie van de juiste rij selecteren en onder de kolom $PR 10^{-6}$ in het juiste vakje het aantal meters aflezen. Men hoeft zich niet te vermoeien met de vraag waarom, zoals bij LPG-tankstations, in het ene geval het getal 45 meter opduikt en in het andere geval 110 meter en in bijzondere gevallen een berekening nodig is. Veel verder dan de verklaring dat dit komt door de hogere LPG-doorzet van het station (want zo is de tabel opgedeeld) komt men niet. Maar waarom zou men zich vermoeien met de vraag hoe dit nu zit? De tijd daarvoor is niet aanwezig (fte tekort) en bovendien... dat is toch niet nodig om de regelgeving goed te kunnen toepassen? Deze bewering zal verschillende reacties uitlokken. Ik deel de opvatting dat als men weet "hoe het zit" door een beter inzicht in de risico's, dus beter risicobewustzijn, een betere

beoordeling mogelijk is van de veiligheidswinst. Menig een worstelt met de vraag hoe aan te kijken tegen de kans op een ramp van bepaalde omvang. Zolang die kans onder de magische oriëntatiewaarde ligt lijkt er geen reden zich daar bestuurlijk het hoofd over te breken. De bestuurlijke argumentatie om *de kans* op zo'n ramp te tolereren, als die maar voldoende klein is, is inmiddels ook in een procedurele en methodische vorm gegoten. Een voorbeeld van druk bezig zijn. Maar de vraag of men goed bezig is, in termen van risicomanagement van de externe veiligheid is moeilijk aan te geven. Dit onderwerp komt in een volgend artikel aan de orde.

Het waarom van de PR grenswaarden voor LPG-tankstations:

1. verschil tussen PR en de overlijdenskans van personen

Algemeen bekend is dat het plaatsgebonden risico (PR) niet de werkelijke overlijdenskans is die personen lopen, die op bepaalde afstand van de risicobron werken of wonen. De werkelijke overlijdenskans is kleiner dan het PR aangeeft. Het PR ziet namelijk af van de feitelijke aanwezigheid van personen en de mogelijke bescherming, die een huis en kantoor bieden. Dus al woont er niemand ook maar enigszins in de buurt van een LPG-tankstation, toch is er een plaatsgebonden risico in de omgeving. De risicoanalist neemt eenvoudig aan dat er constant mensen aanwezig zijn op de plaats (afstand) waarvoor hij de berekening uitvoert. Die aanname vereenvoudigt de rekenpartij enorm en om die reden is dat begin jaren tachtig zo afgesproken. Het PR is dus in feite een abstracte rekengrootheid die de maximaal denkbare overlijdenskans aangeeft die mogelijk is.

Niet algemeen bekend is hoe het PR 10^{-6} tot stand komt. Om een overlijdensrisico (dus PR) op een bepaalde afstand van X meter van een LPG-vulpunt te hebben is de volgende voorwaarde nodig. Er moet een ongeluk mogelijk zijn, waarbij het effect minstens X meter ver komt *en* waarbij het effect op die afstand zo ernstig is dat je nog een kans loopt om te overlijden. Let op: als het effect zo klein is dat je (rekentechnisch gezien) geen kans meer loopt om te overlijden (maar nog wel eventueel om gewond te raken), dan is niet aan de voorwaarde voldaan. Het PR op die afstand is dan nul geworden!

2. de ongelukken die bepalend zijn voor het risico

Geen risico zonder de kans op een ongeluk. Bij de risicoanalyse gaan we uit van verschillende typen ongelukken om het PR bepalen. Elk type ongeluk heeft zo zijn eigen soort effecten en effectafstanden. Een ongeluk kan op veel verschillende wijzen verlopen. Bij een LPG-tankstation (met een ondergrondse tank) domineren twee typen ongelukken het PR. De ongelukken kunnen optreden als de LPG-tankwagen lost bij het vulpunt van de ondergrondse tank.

De brandende fakkel

Het eerste type ongeluk is het scheuren of breken van de losslang wanneer de tankauto LPG lost. Het LPG dat dan krachtig uitstroomt, kan direct worden ontstoken of pas na verloop van tijd. Bij directe ontsteking zal een brandende langgerekte fakkel ontstaan. In vaktermen een jet fire genoemd. Zo'n brandende fakkel kan circa 45 meter ver komen. Ontsteekt het gas dat is uitgestroomd na verloop van tijd, dan ontstaat een zogeheten flash fire. Dit is een steekvlam¹. explosieve verbranding van de

¹ De flash fire of steekvlam is een zeer snelle verbranding van de gaswolk zonder dat daarbij drukgolven optreden die veel schade kunnen aanrichten. De schade is de verbranding van de huid of kleding enz. door de steekvlam.

gaswolk zonder noemenswaardige drukgolven. Een explosie van de gaswolk die met een krachtige drukgolf gepaard gaat is ook mogelijk. De effectafstand is circa 35 meter. De risico-analist kent aan de jet fire de hoogste kans toe als optredend effect, wanneer de losslang scheurt. Omdat de jet fire niet verder komt dan 45 meter kan deze op grotere afstand niet bijdragen aan het PR (denk aan de onder 1. genoemde voorwaarde). Er is dus een ander type ongeluk in het spel om een PR te kunnen krijgen dat op 110 meter ligt. Dat is het zogeheten BLEVE-ongeval.

De BLEVE

Het tweede type ongeval dat bepalend is voor het PR is een ongeval waarbij de tank van de tankwagen open barst en het LPG wordt ontstoken. Dit ongeval heeft verschillende effecten die tot verschillende gevolgen leiden. Het meest bepalende effect voor het PR is een grote, gedurende korte tijd, brandende vuurzee, die een intense hitte uitstraalt. Zo'n ongeval wordt een BLEVE² genoemd. De afstand tot waarop de BLEVE-effecten optreden is variabel. Dat hangt af van een aantal omstandigheden. De belangrijkste is *de oorzaak waardoor* de tank van de tankwagen open barst. Een tweede belangrijke is natuurlijk de hoeveelheid LPG in de tankwagen. Andere omstandigheden laat ik buiten beschouwing. Zij zijn niet van belang voor het begrip. De oorzaak die de grootste effectafstand geeft is een brand, waarbij de vlammen op de tankwand blakeren. De metalen wand verzwakt sterk door de hitte van de vlammen. De tankwand kan de toenemende inwendige druk (kokend LPG in de tank verdampt en de druk in de tank stijgt daardoor) op een gegeven moment niet meer weerstaan en barst open. De oorzaak die een minder grote effectafstand geeft is één of andere krachtige mechanische inslag of botsing van de tank, waardoor de tank stuk gaat en het LPG vervolgens ontbrandt. Bedenk wel dat we in de risicoanalyse uitgaan van een *stilstaande* LPG-tankwagen, opgesteld bij het vulpunt van het station. Een mechanische inslag of botsing wordt als oorzaak minder waarschijnlijk geacht dan een brand. Onze fantasie schiet vaak te kort om zich concreet voor te stellen hoe een ongeluk kan ontstaan. Maar het zou mogelijk zijn geweest dat een goederenloc op een lossende tankwagen ramt en zo een BLEVE veroorzaakt³. De mogelijke effectafstand van een BLEVE, veroorzaakt door een brand, kan variëren van circa 80 meter tot 150 meter. De variatie hangt af van de hoeveelheid LPG in de tankwagen. De effectafstanden waar we het hier over hebben zijn afstanden waarbinnen niemand (volgens de modelaannames!) de uitwerking van de BLEVE overleeft. De afstanden bijvoorbeeld, waarbij (statistisch gezien) 90% van de personen directe blootstelling aan de hittestraling *overleeft*, zijn uiteraard groter (ruwweg 1,6x grotere afstand).

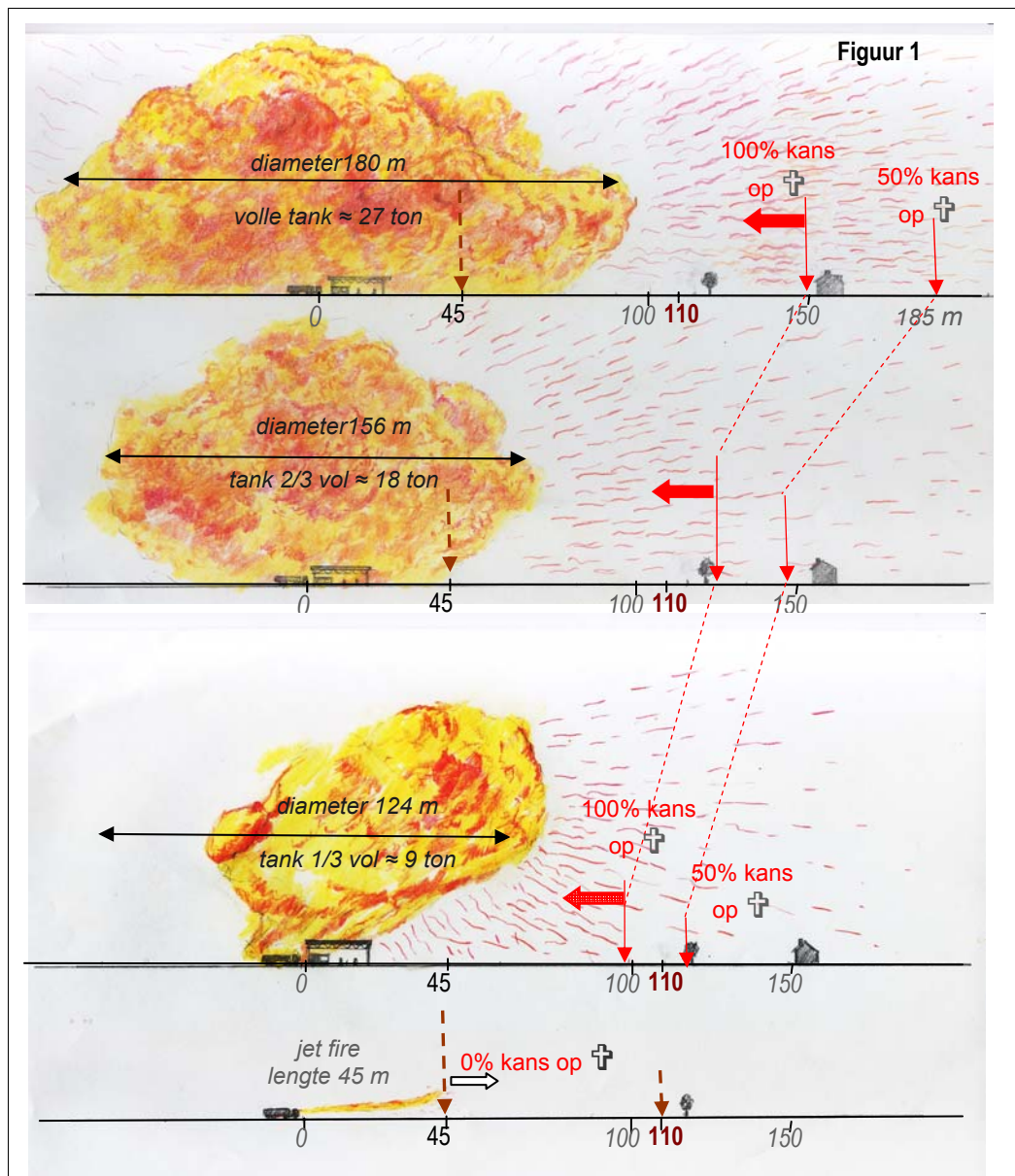
² BLEVE is het acroniem voor Boiling Liquid Expanding Vapourcloud Explosion

³ In 2002 reed een goederenloc een LPG-tankstation binnen en veroorzaakte een breuk van een leiding op de ondergrondse opslagtank, waardoor er LPG uitstroomde. De locomotief reed namelijk door het stootblok van een zijspoor en daverde het talud af, waar beneden het tankstation was gelegen. Ook LPG-tankstations, gelegen aan de voet van een spoordijk, zijn natuurlijk geen gelukkige keuze vanuit risicobeheersing gezien. Een alternatieve plek was ooit, voordat het bestemmingsplan werd vastgesteld, wel mogelijk geweest.

Effectafstand en hieraan gerelateerd het begrip invloedsgebied zijn niet zonder meer eenduidige begrippen binnen de EV. Aangegeven moet worden waarop de begrippen betrekking hebben. Hebben we het over een effect waarbij de blootgestelde een vrijwel 100% kans heeft om te overlijden of over een effect waarbij die kans 1% is? Verder is het nodig aan te geven, bij giftige gaswolken of afdrijven van explosieve gaswolken, onder welke weersomstandigheden de effectafstand wordt berekend. Na zonsondergang (overheersend stabiele atmosferische omstandigheden) komt een gaswolk verder dan overdag (minder stabiele atmosferische omstandigheden) om nog gevaarlijk te kunnen zijn. Hoe stabiel de atmosferische omstandigheden des te minder snel en goed de gaswolk oplost tot hij niet meer gevaarlijk is.

In figuur 1 zijn de effectafstanden weergegeven, die bij het BLEVE-ongeval en de jet fire (door het scheuren van de losslang) optreden. Bij het BLEVE-ongeval worden drie situaties beschouwd voor de hoeveelheid LPG in de tankauto. Er worden dus drie mogelijkheden bekeken voor de omvang van de vuurzee en de hittestraling die daarmee gepaard gaat. Aangegeven is –voor elk van de drie mogelijkheden- tot op welke afstand *buiten* de vuurzee, de hittestraling nog zo hoog is, dat de kans dat men daaraan overlijdt 100% is. De afstand waarop de hittestraling leidt tot 50% sterfte onder de personen die eraan worden blootgesteld, is ook aangegeven (50% kans op ☒). De figuur geeft het zijaanzicht van de BLEVE weer. De afstanden van de sterftekans door de vuurzee-afmeting en hittestraling variëren, afhankelijk van de hoeveelheid LPG in de tank. De vuurzee stijgt op na een beperkt aantal seconden. Deze situatie is getekend in het derde geval.

Het voorgaande levert het centrale inzicht op dat tot een afstand van 45 meter het scheuren van de losslang en het BLEVE-ongeval beiden bijdragen aan het PR, en dat op een grotere afstand dan 45 meter alleen het BLEVE-ongeval het PR bepaalt (zie ook figuur 1).



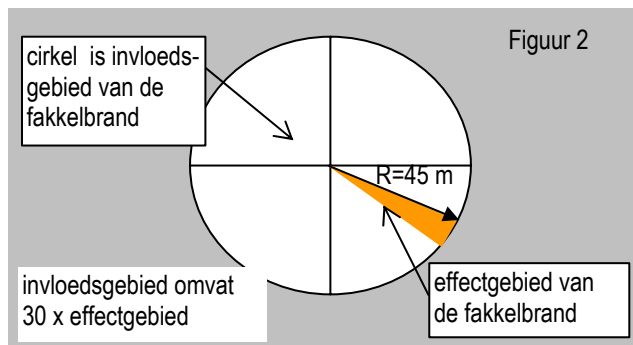
3. Het verband tussen jaarlijkse doorzet en het PR

Om het verband tussen de jaarlijkse doorzet (het aantal lossingen) en het PR te verduidelijken moeten we de kansrekening er bij betrekken. Bij elke lossing van de tankwagen is er een (heel kleine) kans op een ongeval. Zoals gezegd zijn er verschillende typen ongevallen, waarvan een breuk van de losslang met de jet fire en de BLEVE door een brand, het rekenresultaat van het PR domineren.

Breuk van de losslang

We gaan eerst de situatie na van het ongeluk dat de losslang breekt. Hoe ontstaat nu het PR met de waarde 10^{-6} op basis van het aantal lossingen (= jaarlijkse doorzet) door dit ongeval? Het PR op een afstand groter dan 45 meter is nul. Immers buiten deze effectafstand is geen dodelijk gevolg mogelijk omdat de jet fire niet verder reikt. Per keer dat de tankauto lost is er een kans van 10^{-6} (1 op de miljoen) dat de jet fire ontstaat. Omdat de jet fire een smal en langwerpig effectgebied heeft zal in een groot deel van het gebied binnen een straal van 45 meter, geen dodelijk effect optreden. In figuur 2 is de situatie voorgesteld. Het effectgebied van de jet fire, geprojecteerd op een plattegrond, is versim-

peld weer te geven als een taartpunt. Dit effectgebied kan volgens het risicoanalysemodel elke richting hebben⁴. Het invloedsgebied (van de jet fire!) is dus een cirkel met een straal van 45 meter. Een jet fire omvat ca $1/30^{\circ}$ van het totale oppervlak van het invloedsgebied. Daarom is de kans dat een willekeurig punt in het invloedsgebied wordt getroffen door een jet fire $1/30^{\circ}$ van de kans op een jet fire; dus $1/30 \times 10^{-6} = 3,3 \cdot 10^{-8}$. Neemt het aantal lossingen van de tankwagen toe, dan neemt de



kans evenredig toe dat een willekeurig punt binnen de jet fire zal liggen. Daarom is bij een *gemiddelde* van 30 lossingen per jaar de kans dat een punt binnen de cirkel door de jet fire wordt getroffen 30x groter dan de kans bij 1 lossing. En dat is gelijk aan 10^{-6} en daarmee gelijk aan het PR tot op 45 meter⁵. Dertig lossingen betekenen een doorzet van circa 450 m³.

BLEVE

We betrekken nu het BLEVE-ongeluk bij de kansberekening. Twee zaken heeft dat tot gevolg. a): *binnen* het invloedsgebied van de jet fire gaat nu ook een BLEVE-ongeluk meetellen voor het PR. b): *buiten* het invloedsgebied van de jet fire is *alleen* een BLEVE-ongeluk van invloed op het PR. De waarde van het PR wordt bepaald door het aantal lossingen per jaar –dus de doorzet-, zoals we zagen bij de jet fire. De kans per lossing op een BLEVE-ongeluk⁶ is $1,2 \cdot 10^{-8}$. Dat is bijna 100 maal kleiner dan de kans op een jet fire. Het is dus logisch dat heel wat meer lossingen nodig zijn om het PR op de waarde 10^{-6} te krijgen buiten de 45 meter. Hoeveel meer en op welke afstand de PR 10^{-6} komt te liggen wordt nu behandeld.

Het effectgebied van de BLEVE stellen we, geprojecteerd op een plattegrond, voor als een cirkel. In tegenstelling tot de jet fire, vallen bij de BLEVE het invloedsgebied en effectgebied samen. Dus elke persoon, waar die zich ook bevindt binnen die cirkel, wordt getroffen. In figuur 1 is aangegeven hoe het effectgebied afhangt van de hoeveelheid LPG in de tank. Zonder een al te grote fout te maken geldt dat tot op ca 100 meter de overlevingskans nihil is (zie de figuur), *ongeacht de beschouwde hoeveelheid LPG in de tankauto!*. Voor ons doel is de situatie dus sterk te vereenvoudigen. Als we bepalen hoeveel lossingen nodig zijn om de kans op een BLEVE te laten toenemen tot 10^{-6} dan bepalen we daarmee gelijk de 10^{-6} PR-contour tot aan 100 meter afstand van het vulpunt (de plaats

⁴ In werkelijkheid is dit meestal niet het geval.

⁵ In het risico-analysemodel van LPG-tankstations gaat men uit van een wat groter aantal scenario's met effectafstanden die relevant zijn voor de bijdrage aan de afstand tot 45 meter (of wat groter).

⁶ Dit is de kans waarvan het rekenmodel uitgaat voor de BLEVE, *veroorzaakt door een brand*. Het risico-analysemodel gaat er van uit dat hoe voller de tankauto is, hoe kleiner de kans op een BLEVE door brand. Verder gaat men bij het analysemodel uit van een selectief binair brandscenario voor de tank. De vlammen maken of alleen contact met het dampdeel van de tank of alleen met het vloeistofdeel van de tank. Welke merkwaardige brand men zich daarbij moet voorstellen wordt niet aangegeven. Eigenlijk zou een ander kansmodel voor de brand beter zijn. Veel maakt dat niet uit voor het eindresultaat van het PR.

waar de tankauto staat opgesteld). Om een BLEVE-kans per jaar van 10^{-6} te krijgen moet de tankwagen gemiddeld 83 keer LPG afleveren⁷ ($1,2 \cdot 10^{-8} \{kans \text{ per lossing}\} \times 83 \{aantal \text{ lossingen}\} = 10^{-6}$)

Hoe verder de afstand dan 100 meter des te meer lossingen (dus doorzet) nodig zijn om het PR op de waarde 10^{-6} te krijgen. Dat komt omdat de kans -over all beschouwd- om te overlijden aan de hittestraling dan gaat afnemen, zoals in figuur 1 is te zien. Een PR 10^{-6} op 150 meter wordt nog vrijwel alleen veroorzaakt door een BLEVE van de volle tank en de voor 2/3 gevulde tank. De 2/3 gevulde tank draagt voor de helft bij aan de PR 10^{-6} ; de volle tank volledig. Er zijn op grond hiervan ca 166 lossingen nodig (doorzet ca 2500 m³). Tankstations met deze doorzet zijn zeldzaam.

De kans op een BLEVE door een brand bij een lossende LPG-tankwagen is een schatting, die gebaseerd is op een beperkte statistische basis⁸. Zouden we die kans iets kleiner, bijvoorbeeld 33% kleiner hebben aangenomen, dus niet $1,2 \cdot 10^{-8}$ maar $0,8 \cdot 10^{-8}$, dan zou het risicoanalysemodel als uitkomst hebben dat ook bij een doorzet van 1500 m³ het PR 10^{-6} op 45 meter zou liggen en niet op 110 meter, die nu in de regelgeving is opgenomen. Dit zou voor het EV-beleid grote gevolgen hebben. Een hittewerend coating op de tank (één van de afspraken van het LPG-convenant) verlaagt de kans op een BLEVE. Hoeveel lager is giswerk en zal het resultaat zijn van het oordeel van deskundigen. Of die lagere kans wordt doorvertaald in andere (kortere) risicoafstanden in relatie tot de doorzet is een politieke afweging. Omgekeerd geldt dat indien de kans op een BLEVE ongeveer 2x zo groot zou zijn aangenomen, de PR-grenswaarde 10^{-6} op 110 meter zou liggen bij een doorzet vanaf circa 500 m³ per jaar. Ook dit zou grote gevolgen hebben voor het EV-beleid van LPG.

Regelmatig kan men de vergissing tegenkomen dat wordt gedacht dat het PR een risicozone oplevert die tevens toereikend is om het risico op een ramp met doden en veel gewonden te beperken. Het PR is geen informatie over de grootte van het effectgebied en net zo min over de afstand tot waarop nog dodelijke slachtoffers kunnen vallen. Zonering met het doel de omvang van een ramp te beperken is (nog) niet in het EV-beleid geregeld. Bij de ontwikkeling van het bestemmingsplan wordt daarom geen zonering toegepast voor het genoemde doel. Toch is het mogelijk informatie te geven waarmee het mogelijk zou zijn deze afweging te maken. Probleem is het ontbreken van voldoende bestuurlijk draagvlak voor deze benadering. Door bestuurlijk en beleidsmatig het ramprisco vooral te beoordelen op de kans en niet de omvang ontstaan veel minder beperkingen in het gebruik van de ruimte bij de planning van bestemmingen.

Het verkregen inzicht maakt de volgende conclusies begrijpelijk:

1. Ruimtelijk gezien biedt de PR 10^{-6} afstand van 45 meter de burger alleen bescherming tegen de gevolgen van het ongeval dat de losslang breekt en het uitstromende gas wordt ontstoken.
2. De PR 10^{-6} afstand van 110 meter biedt geen bescherming tegen de hittestraling van de BLEVE voor personen die (op grotere afstand) buiten verblijven en daaraan worden blootgesteld.
3. Op welke afstand de PR 10^{-6} komt te liggen door een BLEVE-ongeval hangt af van de afleveringsfrequentie –dus doorzet- en de vullingsgraad van de tankauto.
4. Het bestuur cq het bevoegd gezag moet zich realiseren dat het voldoen aan de risicoafstanden van het PR niet inhoudt, uit het oogpunt van risicomanagement, dat daarmee ook als vanzelfsprekend “verantwoorde risico’s in een veilige ruimte” ontstaan.

⁷ Deze losfrequentie komt overeen met een doorzet van ca 1250 m³. De grens in de wet is bij 1000 m³ gelegd vanuit een praktische keuze. Maar als we precies zijn dan zou de doorzet enigszins neerwaarts gecorrigeerd moeten worden voor het type BLEVE-ongeval dat we verder buiten beschouwen hebben gelaten (Het ongeval waarbij de tank door een mechanische inslag catastrofaal bezwijkt).

⁸ In Nederland heeft 1x een BLEVE met een tankauto plaatsgevonden (1978 te Wijchen). Ook wereldwijd hebben zich maar weinig ongevallen voorgedaan van een BLEVE van een lossende of stilstaande tankauto. BLEVE’s als ongevalverschijnsel is wel relatief vaak opgetreden. Dat betrof opslagtanks of -bollen en transport van LPG

5. Het komt er heel precies op aan, gezien de beperkte statistische basis, van welke kansen men uitgaat voor een BLEVE-ongeval of er wel of geen PR 10^{-6} op 110 meter aanwezig is (of op kortere afstand). Vanuit het oogpunt te waarborgen dat het voor de individuele burger vrijwel zeker is dat hij niet zal overlijden door het risico van een LPG-tankstation (= beleidsdoelstelling van de EV) maakt het niet wezenlijk uit of het PR 10^{-6} ook voor doorzetten tot 1500 m^3 per jaar op 45 meter zou liggen. Voor het beperken van de omvang van een mogelijke ramp is het daarentegen belangrijk een zo groot mogelijk afstand tot het vulpunt aan te houden. De doorzet is hierbij de kritieke parameter geworden via de veronderstelde kans op een BLEVE als gevolg van een brand (waarvan de vlammen de tank moeten raken).
6. Het “nuchter omgaan met risico’s”⁹ lijkt neer te komen op heel nauwkeurig omgaan met erg onzekere kansen om de maatschappelijke kosten voor risicobeperking beheersbaar te houden.
7. De uitkomst van de kansmodellering van een BLEVE-ongeval heeft grote gevolgen voor de politieke en bestuurlijke hanteerbaarheid van de saneringsproblematiek van LPG-tankstations. Tankstations met een feitelijke doorzet van meer dan 1000 m^3 (PR 10^{-6} op 110 m) komen binnen de bebouwde kom namelijk relatief weinig voor. Tankstations met een doorzet van 500 m^3 of minder relatief veel.
8. Als bij nieuwe situaties vanuit de ruimtelijke ordening uitgegaan zou worden van een afstand van ten minste 135 meter voor kwetsbare functies (niet wettelijk verplicht maar wel mogelijk), dan zou dat een grote reductie inhouden op de omvang van een BLEVE-ramp. De wettelijk vereiste verantwoording van het risico op een ramp, bij de vaststelling van het bestemmingsplan, is in dat geval substantieel onderbouwd, in plaats van de omslachtige vaak inhoudelijk weinig zeggende procedure die het lijkt te gaan worden.

ir. R. Geerts

Redactielid en ruim 25 jaar externe veiligheidsdeskundige bij AVIV BV *Adviseurs voor de externe veiligheid*.

TOELICHTING KANSREKENING EN ACHTERGROND

Is de kans per lossing op een ongeval P_0 en is het aantal lossingen jaarlijks N , dan is de kans op een ongeval per jaar gemiddeld $N \times P_0$. Als per lossing twee verschillende ongevallen A of B mogelijk zijn met respectievelijk een kans P_A en P_B dan is de kans dat één van beide ongevallen plaatsvindt $P_{A \cup B}$ gelijk aan: $\{P_A + P_B\}$. Bij N lossingen is de kans op één van beide ongevallen: $N \times P_{A \cup B} = N \times \{P_A + P_B\}$. Het aantal lossingen N_G waarbij de kans op A of B gelijk wordt aan 10^{-6} volgt uit de vergelijking $N_G = 10^{-6} / \{P_A + P_B\}$.

⁹ Nota “Nuchter omgaan met risico’s” (2004), ministerie VROM