

## Wat is een QRA?

### *Een introductie over QRA's voor inrichtingen in Nederland*

---

Datum: 29 september 2009  
Uitvoerder: Centrum Externe Veiligheid (cev@rivm.nl)

---

#### **Doel van deze notitie**

Deze notitie geeft een algemene uitleg over wat een QRA is en hoe een QRA is opgebouwd. De volgende aspecten zullen daarbij worden behandeld:

1. Wat is een QRA?
2. Selectie van relevante installaties t.b.v. een QRA
3. Ongevalsscenario's
4. Maatregelen en systeemreacties
5. Bevolkingsgegevens en ontstekingsbronnen
6. Modelparameters
7. Rapportage
8. Enkele aandachtspunten bij het beoordelen van een QRA

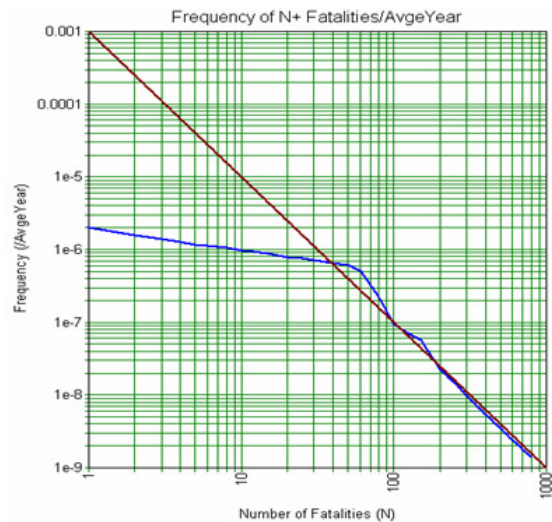
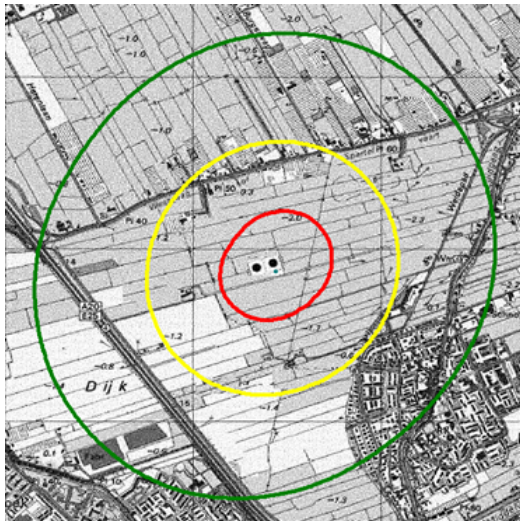
De notitie is bedoeld als een eerste introductie voor mensen die vanuit hun overheids-taak te maken krijgen met QRA's. Deze notitie is uiteraard ook geschikt voor overige geïnteresseerden die iets meer willen weten over dit onderwerp.

Heeft u vragen of opmerkingen over dit document dan kunt u die richten aan cev@rivm.nl.

#### ***1. Wat is een QRA?***

De letters QRA staan voor “quantitative risk assessment”, en kan worden vertaald met kwantitatieve risicoanalyse. De QRA is een hulpmiddel om de risico's van het gebruiken, vervoeren en opslaan van gevaarlijke stoffen en voor de luchtvaart inzichtelijk te maken. Voor het bepalen van de risico's voor de *externe veiligheid* worden in een QRA zowel de kansen op als de effecten van incidenten met gevaarlijke stoffen in rekening gebracht. De resultaten van een QRA zijn afstanden tot *plaatsgebonden risicocontouren* (PR) en de hoogte van het *groepsrisico* (GR). Hiermee kunnen bevoegd gezagen en hulpdiensten beslissingen nemen over de aanvaardbaarheid van de risico's in relatie tot ontwikkelingen bij een bedrijf of in de omgeving van een bedrijf of transportroute (bijvoorbeeld als het gaat om uitbreiding een bedrijf of de bouw van nieuwe woningen).

In onderstaande figuur zijn de resultaten (PR links en GR rechts) weergegeven.



Figuur 1: Voorbeelden van Plaatsgebonden risicocontouren (links) en het Groepsrisico (rechts).

QRA's worden uitgevoerd wanneer op een bepaalde locatie (bedrijfsterreinen, transportroutes) gevaarlijke stoffen aanwezig zijn in hoeveelheden die bij vrijkomen kunnen leiden tot directe dodelijke slachtoffers bij omwonenden. Wat betreft stoffen gaat het om brandbare stoffen en toxische stoffen. Met omwonenden worden mensen bedoeld buiten het terrein (extern) van een bedrijf (vandaar de naam *externe veiligheid*).

#### Risico en effect:

De begrippen 'risico' en 'effect' leiden geregeld tot een spraakverwarring: Bij 'effecten' wordt alleen naar de gevolgen van een incident gekeken, bij 'risico' wordt ook de kans op, of frequentie van, het optreden van het voorval meegewogen (risico = effect  $\times$  kans). Effectafstanden zijn vooral van belang voor de rampenbestrijding (brandweer). Risico- of contourafstanden spelen een belangrijke rol in de ruimtelijke ordening.

#### Historie

Tot 1999 werden QRA's opgesteld waarbij de uitgangspunten van verschillende QRA's veel van elkaar konden afwijken. Door al die verschillende uitgangspunten was het voor een bevoegd gezag moeilijk om QRA's te beoordelen en risico's met elkaar te vergelijken. In 1999 verscheen in Nederland het zogenaamde "Paarse Boek", oftewel CPR 18: Richtlijnen voor kwantitatieve risicoanalyse [1]. Dit boek geeft richtlijnen voor het uitvoeren van een QRA waardoor QRA's op een uniformere wijze opgesteld konden worden.

Toch bleek na verloop van tijd dat ook met deze richtlijnen zeer verschillende interpretaties van situaties mogelijk waren. In de BRAM-studie (Benchmark risico analyse modellen [2]) zijn verschillende risicorekenprogramma's vergeleken door voor gelijke situaties QRA's op te stellen. Alle adviseurs gebruikten het Paarse Boek maar toch bleek dat er een ordegrrootte verschil zat in de berekende resultaten.

## Huidige situatie

In 2005 is het Bevi (Besluit externe veiligheid van inrichtingen) van kracht geworden. Hierin zijn het plaatsgebonden risico en het groepsrisico juridisch verankerd en staat de norm van  $PR 10^{-6}$  per jaar voor het plaatsgebonden risico en de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico beschreven. Met het Bevi kunnen berekende risicocontouren wettelijk getoetst worden aan de aanwezigheid van kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten. Onder het Bevi valt de Revi (Regeling externe veiligheid inrichtingen) welke regels geeft voor de uitvoering van het Bevi. Het Revi geeft bijvoorbeeld voor categoriale inrichtingen<sup>1</sup> vaste afstanden tot plaatsgebonden risicocontouren en een aantal regels voor het berekenen van het plaatsgebonden- en groepsrisico.

Het is met de komst van het Bevi belangrijker geworden om een uniforme berekeningsmethodiek te hebben, waarmee in heel Nederland op dezelfde wijze gerekend kan worden. Het ministerie van VROM is daarom ook in 2005 gestart met een traject om tot deze uniforme rekenwijze te komen. In dit traject zijn eerst specificaties vastgelegd, waar het uniforme model aan behoorde te voldoen. Na het uitzetten van een Europese aanbesteding zijn enkele offertes ontvangen, waar na een technische en financiële evaluatie SAFETI-NL uit is gekozen. Vanaf januari 2008 is het pakket SAFETI-NL met bijbehorend rekenvoorschrift in de Revi aangewezen als dé manier om de hoogte van de in het Bevi bedoelde externeveiligheidsrisico's vast te stellen. VROM heeft het beheer van SAFETI-NL ondergebracht bij het RIVM [3].

Bij het rekenpakket SAFETI-NL hoort een rekenvoorschrift. Dit is de Handleiding Risicoberekeningen Bevi [4], verder aangeduid als de Handleiding. De Handleiding vervangt het inrichtingendeel (deel 1) van het Paarse Boek. De Handleiding is grotendeels opgezet als het Paarse Boek, maar sluit aan op het pakket SAFETI-NL, en is explicieter in de beschrijvingen van scenario's. In juli 2007 is door de werkgroep Unificatie de eerste versie van de Handleiding goedgekeurd (versie 1.4). De Handleiding is nog in ontwikkeling. De huidige versie is versie 3.2 en enkele hoofdstukken die ingaan op specifieke Bevi- categorieën moeten nog worden ingevuld.

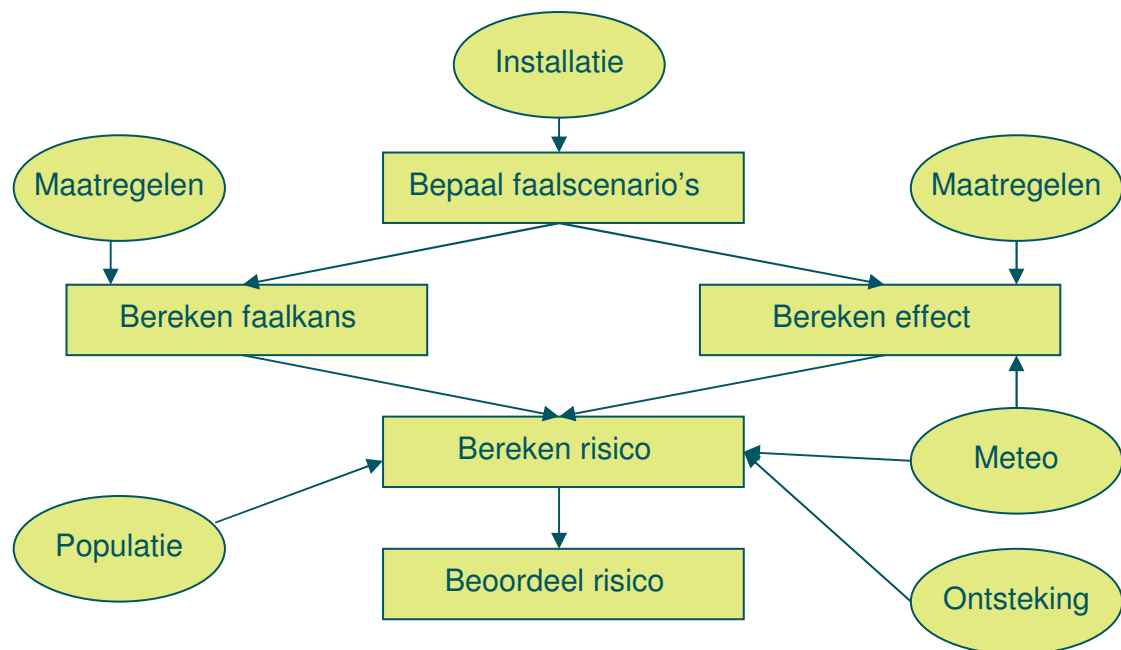
Voor het uitvoeren of beoordelen van een QRA is de Handleiding het centrale document. In deze notitie wordt hiernaar dus ook vaak verwezen. Meer informatie over de (ontwikkelingen van de) Handleiding, het rekenpakket SAFETI-NL en de rol van het RIVM bij het modelbeheer kunt u vinden op de website van het RIVM bij het onderwerp Externe Veiligheid [5].

## Onderdelen van een QRA

De QRA bestaat uit verschillende onderdelen die in de onderstaande figuur schematisch zijn weergegeven.

---

<sup>1</sup> Categoriale inrichtingen zijn inrichtingen of onderdelen ervan die veel voorkomen en qua risico's erg op elkaar lijken bijv. LPG-tankstations, ammoniakkoelinstallaties.



Figuur 2: Schematische weergave van de onderdelen van een QRA

Op hoofdlijnen komt de uitvoering van een QRA op het volgende neer. Eerst vindt er een selectie plaats van de installaties die relevant zijn voor de externe veiligheid. Per installatie worden vervolgens ongevalsscenario's uitgewerkt. Hierbij gaat het zowel om de kansen op als de effecten van de scenario's. Verder wordt gekeken of er maatregelen aanwezig zijn die de kans op het scenario kunnen verkleinen of die de effecten ervan beheersen waarna moet worden bepaald of en hoe deze maatregelen een plek kunnen krijgen in de QRA. Voor de berekening van de risico's zijn tenslotte gegevens over bevolking in de omgeving, onstekingsbronnen en weerdata (meteo) relevant. Dit alles leidt tot rekenresultaten in de vorm van PR en GR die op basis van de eisen uit het Bevi kunnen worden beoordeeld.

In de volgende hoofdstukken wordt ingegaan op de verschillende onderdelen.

## 2. Selectie van relevante installaties t.b.v. een QRA (Handleiding: Module C, hoofdstuk 2)

Niet alle aanwezige installaties binnen een groot bedrijf dragen significant bij aan het risico dat een bedrijf veroorzaakt in zijn omgeving. Daarom is het niet zinvol om ze allemaal in de QRA op te nemen. Er is een methodiek ontwikkeld voor het uitvoeren van een *subselectie* die de installaties aanwijst die het meest bijdragen aan het door de inrichting veroorzaakte risico en dus in de QRA moeten worden opgenomen.

Het subselectiesysteem is bedoeld voor de grotere (chemische) bedrijven. Vroeger werd deze methode ten onrechte ook bij kleinere bedrijven gebruikt om zoveel mogelijk risicovolle installaties weg te kunnen laten. Nu moeten volgens de Handleiding bij kleinere inrichtingen met minder dan vijf installaties alle installaties worden meegenomen in de berekeningen. Daarbij moeten verladingsinstallaties, installaties waar potentiële run-away reacties plaatsvinden en opslagloodsen altijd meegenomen worden in een QRA. Deze laatste installaties werden in het verleden nogal eens via de subselectiemethode weggelaten, terwijl ze in veel gevallen juist het totale risico bleken te bepalen.

De installaties worden geselecteerd in overleg tussen de exploitant en het bevoegde gezag. Ongeacht wie de QRA-berekeningen uitvoert, de subselectie is de verantwoordelijkheid van het bevoegd gezag. Dat kan dan ook besluiten installaties expliciet op te nemen in de QRA die met behulp van de subselectie methode niet zijn geselecteerd.

De subselectiemethode bestaat uit twee stappen. In de eerste plaats wordt gekeken of het effect dat optreedt bij het vrijkomen van de stoffen uit de risicovolle installaties, buiten de terreingrens dodelijke slachtoffers kan veroorzaken. Als dat niet het geval is, is de installatie verder niet relevant voor de externe veiligheid. Daarna kan een verdere selectie worden gemaakt in de overgebleven installaties op basis van de hoeveelheid stof, de fysische en toxische eigenschappen van de stof en de specifieke procesomstandigheden. Hiervoor verwijzen we u naar de Handleiding zelf.

### **3. Ongevalseenarior's (Handleiding: Module C, hoofdstuk 3)**

In de Handleiding zijn voor de volgende 'systemen' generieke scenario's beschreven die leiden tot het vrijkomen van stoffen uit de omhulling en die moeten worden opgenomen in de QRA:

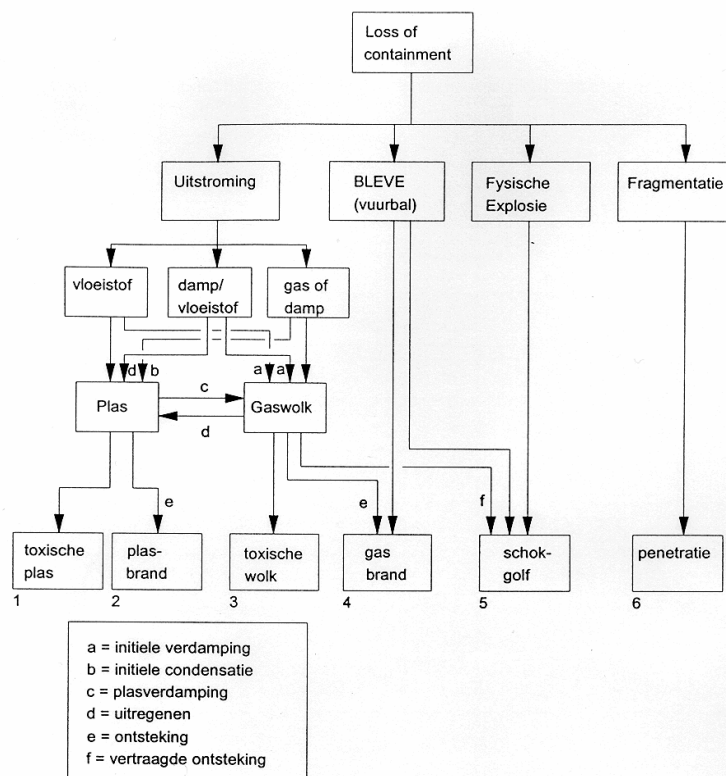
- Stationaire tanks en vaten, atmosferisch en onder druk
- Gashouders
- Gascilinders
- Pijpleidingen
- Reactoren
- Pompen en compressoren
- Warmtewisselaars
- Veiligheidskleppen;
- Opslagplaatsen (magazijnen) voor brandbare, toxische en explosieve stoffen
- Tankauto's, spoorketelwagens en schepen.

Voorbeelden van LOC's (Loss of Containment, ook wel ongevalsscenario) zijn instantaan vrijkomen van de gehele (tank)inhoud, breuk (leiding / slang), lekkage en brand. Per LOC is een standaard faalfrequentie gegeven, welke geldt voor bedrijven met een goed functionerend veiligheidsbeheersysteem (VBS). Bij inrichtingen waar dit niet het geval is, is het niet de bedoeling een hogere faalfrequentie te hanteren, maar te zorgen dat het veiligheidsbeheersysteem wel functioneert.

Alleen de scenario's die significant bijdragen aan het plaatsgebonden risico en/of groepsrisico worden meegenomen in de QRA. Dit betekent dat alleen scenario's in de QRA meegenomen hoeven te worden die voldoen aan de volgende twee voorwaarden:

- de frequentie van het scenario is groter dan of gelijk is aan  $1 \times 10^{-9}$  per jaar.
- letaal letsel (1% letaliteit) kan ook buiten de terreingrens optreden.

Als een LOC optreedt, berekent SAFETI-NL de emissie en de verspreiding in de omgeving. In onderstaande figuur zijn de mogelijke effecten na optreden van een LOC samengevat:



Figuur 3: Mogelijke effecten na optreden van een “Loss of containment” (LOC)[6]

De fysische modellen die SAFETI-NL gebruikt voor het berekenen van onder meer uitstroming, plasverdamping, gaswolfdispersie, -explosie en warmtestraling bij brand zijn gebaseerd op het ‘gele boek’ [7].

#### 4. Maatregelen en systeemreacties (Handleiding: Module C, hoofdstuk 4)

Als een LOC optreedt, kunnen repressieve maatregelen getroffen worden om de effecten naar de omgeving te beperken. Het effect van dergelijke systemen moet in de QRA-berekeningen worden meegenomen (op voorwaarde dat het systeem effectief is gebleken). Ook de kans op het falen van een repressiesysteem dient te worden verdisconteerd. Voorbeelden van repressiesystemen:

- inblokvoorzieningen (automatisch, op afstand bediend of handbediend),
- sprinklerinstallaties,
- doorstroombegrenzers
- het ingrijpen van een operator.

Voor een aantal van deze maatregelen geeft de Handleiding standaardwaarden en aanwijzingen hoe daarmee om te gaan in een QRA.

#### 5. Bevolkingsgegevens en ontstekingsbronnen

Bij een LOC van een brandbare stof is de aanwezigheid van personen en ontstekingsbronnen in de omgeving van de inrichting van belang voor de berekening van het groepsrisico. De Handleiding geeft voorschriften met betrekking tot de bepaling van de ontstekingsbronnen. De mee te nemen bevolkingsgroepen in de QRA zijn beschreven in de Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico [8].

### Bevolking (*Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico: hoofdstuk 16*)

Voor de groepsrisicoberekening moeten alle bevolkingsgroepen geïnventariseerd worden binnen het invloedsgebied. Het invloedsgebied is meestal<sup>2</sup> gebaseerd op het gebied vanaf de bron tot de grootste te verwachten effectafstand. De effectafstand is gebaseerd op de afstand waar bij een LOC verwacht wordt dat 1% van de aanwezige bevolking komt te overlijden: tot 1% letaal. Volgens de Handreiking wordt de aanwezige bevolking binnen de plaatsgebonden risicocontour van  $10^{-8}$  per jaar nauwkeurig in kaart gebracht en daarbuiten (tot de rand van het invloedsgebied) met kentallen. In principe wordt alle bevolking meegenomen, maar er zijn twee groepen die niet worden meegenomen:

- aanwezigen op het terrein van de inrichting (werknemers en bezoekers)
- verkeersdeelnemers (ook als ze in files staan of met het OV reizen).

Bij het in kaart brengen van de bevolking dient rekening te worden gehouden met de verblijftijd van mensen in woningen, kantoren, scholen, winkelcentra (dag/nacht, weekend etc.). Daarnaast is de verdeling van de bevolking over binnen- en buitenshuis van belang, waarover weer richtlijnen staan in de Handleiding.

### Ontstekingsbronnen (*Handleiding: Module B, hoofdstuk 2*)

Ontstekingsbronnen binnen een bedrijf zijn van belang voor de berekening van zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico, ontstekingsbronnen buiten een bedrijf zijn alleen van belang voor de berekening van het groepsrisico. Hierbij gaat het ontstekingsbronnen zoals hoogspanningskabels, spoorwegen en bevolking.

Na het vrijkomen van brandbare stoffen kan *directe* ontsteking plaatsvinden waarbij een fakkel, vuurbal of plasbrand ontstaat (zie figuur 3). Indien dit niet het geval is, kan er ook een *vertraagde* ontsteking optreden. Dit kan optreden indien bijvoorbeeld een gaswolk afdrijft en door een benedenwindse ontstekingsbron alsnog wordt ontstoken. Een gaswolk kan worden ontstoken totdat de gaswolk zodanig is verdund dat de concentratie buiten het explosiegebied ligt oftewel beneden (een fractie van) de LEL (lower explosion limit). Voor de berekening van het plaatsgebonden risico zal een wolk die buiten de terreingrenzen komt, altijd ontstoken worden bij de grootste wolk-omvang. Voor de berekening van het groepsrisico zal dit afhangen van het aantal en type ontstekingsbronnen in de omgeving.

### **6. Modelparameters** (*Handleiding: Module B, hoofdstuk 3*)

Het Paarse Boek beschreef een groot aantal parameters welke ingevuld moesten worden in de diverse rekenpakketten. In de huidige Handleiding wordt een veel beperktere set van parameters behandeld, omdat in SAFETI-NL al een groot aantal parameters is vastgezet. Dit is gedaan om binnen Nederland uniformer te kunnen rekenen. Alleen een aantal locatiespecifieke en stofspectifieke parameters is nog vrij in te vullen.

De locatiespecifieke parameters betreffen onder meer:

- Locatie van de installaties
- Hoogte van de uitstroming
- Richting van de uitstroming

---

<sup>2</sup> Uitzondering hierop zijn LPG-tankstations waarvoor het invloedsgebied via het Revi is vastgelegd op 150 m, welke is gebaseerd op 100%letaal.

- Uitstroom binnen een gebouw
- Faaldruk van een tank bij een BLEVE (vuurbal)
- Ruwheidslengte omgeving
- Weerstation (in SAFETI-NL kan uit de verschillende weerstations in Nederland met de daar voorkomende weertypen gekozen worden)
- Meteorologische parameters

De ruwheidslengte is een maat voor de invloed van begroeiing en bebouwing van het terrein op de verspreiding van een wolk in de omgeving. Er wordt één gemiddelde waarde gehanteerd voor de omgeving van het bedrijf. Hoe groter de ruwheidslengte des te meer turbulentie (menging) optreedt en hoe kleiner de effectafstand wordt.

Meteorologische gegevens met betrekking tot de verspreiding kunnen worden uitgedrukt in termen van stabiliteit (Pasquill-klassen) en windsnelheden. Bij het in kaart brengen van de *effectafstanden* van een LOC, worden meestal twee weertypen gehanteerd, namelijk:

- D5: een gemiddeld weertype overdag in Nederland (weerklasse D, het cijfer refereert aan de windsnelheid in meters per seconde op 10 meter hoogte);
- F1,5: zeer stabiele meteorologische omstandigheden die 's nachts voorkomen. Bij dit weertype vindt minder verdunning plaats zodat op grotere afstand (dan D5) hoge concentraties en effecten mogelijk zijn.

Vaten, tanks en leidingen kunnen zich ook binnen een gebouw bevinden. Na het vrijkomen van stoffen wordt de verdere verspreiding beïnvloed door het gebouw. Wanneer het betreffende gebouw intact blijft (weerstand biedt tegen eventuele drukbelasting van het vrijkomende materiaal), wordt voor het berekenen van de emissie van binnen naar de omgeving rekening gehouden met de ventilatie van het gebouw.

Bij de stofspecifieke parameters gaat het met name om de probitrelaties (dosis-effect relaties) van toxische stoffen. Probitrelaties worden gebruikt om het aantal verwachte dodelijke slachtoffers uit te rekenen voor iedere gegeven concentratie van, en blootstellingsduur aan een toxische stof. Van een aantal stoffen zijn deze stofspecifieke probitrelaties vastgelegd en opgenomen in SAFETI-NL. Als er voor een (nieuwe) toxische stof geen probitrelatie aanwezig is, dan staat in de Handleiding beschreven hoe dit inhoudelijk en procedureel aangepakt dient te worden [9].

Overigens bestaat er ook voor warmtestraling een 'dosis-effect' relatie. De overliddenskans bij explosies is afhankelijk van de berekende piekoverdruk. In tegenstelling tot toxische en warmtestralingseffecten is het bij explosies binnen een gebouw gevaarlijker dan buiten (i.v.m. instortingsgevaar).

#### **6. Rapportage (Handleiding: Module B, hoofdstuk 4)**

De Handleiding geeft aan wat er beschreven moeten worden in een QRA rapport zodat dit goed te beoordelen is door het bevoegd gezag. Belangrijke onderdelen zijn:

- Subselectie (als die is uitgevoerd)
- Lijst met gehanteerde scenario's en frequentie
- Namen en hoeveelheden van aanwezige relevante stoffen
- Onderbouwing van afwijkingen van de Handleiding
- Systeemreacties



- (Herkomst) van gebruikte populatiegegevens
- Berekende resultaten (*plaatsgebonden risico, groepsrisico, effectafstanden en overzicht van risicobepalende scenario's*)

Tot de berekende resultaten hoort de volgende informatie:

- Risicocontouren, ook wel het plaatsgebonden risico genoemd, worden weergegeven op een geschaalde kaart. De betreffende lijnen bakenen een gebied af waarbinnen de overlijdenskans ten gevolge van een ongeval bij een bedrijf of op een transportroute groter is dan een kans van éénmaal per 10.000 jaar ( $10^{-4}$ ), per 100.000 jaar ( $10^{-5}$ ), idem  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  tot éénmaal per 100 miljoen jaar ( $10^{-8}$ ). De grootste risicocontour is de  $10^{-8}$  contour. Voor ruimtelijke ordening zijn vooral de  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$  contouren als grenswaarden of richtwaarden van belang omdat er binnen deze gebieden beperkingen gelden voor het gebruik voor (beperkt) kwetsbare objecten zoals woonwijken, ziekenhuizen, scholen etc..
- Groepsrisico is een maat die aangeeft hoe groot de kans is op een incident waarbij een groot aantal personen komt te overlijden. Hierbij is het van belang hoeveel mensen zich gedurende een bepaalde tijd in het invloedsgebied bevinden. Dit zogenaamde groepsrisico wordt getoetst aan een oriënterende waarde en niet aan een wettelijke norm zoals het plaatsgebonden risico. De hoogte van het groepsrisico wordt weergegeven in een grafiek (FN-curve) samen met de oriënterende waarde.
- *Effectafstanden*. Deze afstanden verschaffen inzicht in hoe verstrekkend de gevolgen van een ongeval bij een bepaald weertype zijn. Voor de rampenbestrijding is dit waardevolle informatie (zoals eerder vermeld wordt hiervoor de 1% letaliteitsafstand gehanteerd).
- *Overzicht van de risicobepalende installatieonderdelen* ("Risk ranking report"). Op basis van de uitkomsten van de risicoanalyse wordt verder inzicht verkregen in welke installatieonderdelen (grotendeels) het risico bepalen. Die informatie kan als uitgangspunt dienen om na te gaan of de risicosituatie door middel van preventieve dan wel repressieve maatregelen verder kan worden gereduceerd.

#### **Risico- en effectafstanden:**

De begrippen 'risicoafstand' en 'effectafstand' leiden geregeld tot een spraakverwarring: Bij 'effecten' wordt alleen naar de gevolgen van een incident gekeken, bij 'risico' wordt ook de kans op het voorval meegewogen. De effecten van een bepaald ongevalsscenario kunnen tot dodelijke slachtoffers leiden op plaatsen (ver) buiten de risicocontouren:

Stel de PR  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$ /jaar contouren van een ammoniak opslagtank bij een bedrijf liggen op respectievelijk 75, 150 en 300 meter (dit zijn risicoafstanden). Toch kan een ongeval waarbij de gehele tankinhoud vrijkomt in een stabiele atmosfeer (F1,5, wind uit NO), leiden tot dodelijke slachtoffers op ruim 2 km afstand ten zuidwesten van de tank (dit is een effectafstand). Bovenwinds zal op enige afstand echter niemand gewond raken. Bij een ander, minder ongunstig maar meer frequent voorkomend, weertype bedraagt deze effectafstand 900 meter. De overlijdenskans ten gevolge van een dergelijk ongeval bij gegeven weertype en windrichting op de locatie 2 km ten zuidwesten van de tank is dan zeer klein.

## 7. Aandachtspunten bij het beoordelen van een QRA

In de Handleiding staan de elementen genoemd die in een QRA gerapporteerd moeten worden. Het beoordelen van een QRA is niet eenvoudig als u er geen ervaring mee heeft. Een aantal belangrijke (basale) aandachtspunten bij beoordeling van een QRA zijn:

- Is de QRA compleet en heeft het een duidelijk opzet? (*module B, H4*)
- Is de QRA uitgevoerd volgens de geldende versie van de Handleiding met het voorgeschreven rekenpakket SAFETI-NL?
- Als er wordt afgeweken van Handleiding is dat dan goed onderbouwd?
- Is de subselectie juist uitgevoerd? (Is het terecht dat bepaalde installatieonderdelen niet zijn geselecteerd ten behoeve van de QRA?)
- Is uitgegaan van de in de vergunning vermelde hoeveelheden stoffen of van hoeveelheden die (gemiddeld) in de inrichting aanwezig zijn? QRA berekeningen moeten volgens het Bevi uitgaan van de vergunde hoeveelheden.

Er zijn verschillende aanspreekpunten voor vragen over QRA's. De Helpdesk Externe Veiligheid van RIVM/CEV is een van de organisaties die advies kan uitbrengen bij vragen over externe veiligheid en het berekenen van externe veiligheidsrisico's. Een lijst met taken van aanverwante aanspreekpunten is te vinden op de website van het RIVM [10].

### Referenties

- [1] PGS 3 (CPR18E), *Guidelines for quantitative risk assessment, 'Purple book'*, 1999  
<http://www.publicatiereeksgevaarlijkstoffennl/publicaties/PGS3.html>
- [2] Ale BJM, Golbach GAM, Goos D, Ham K, Janssen LAM, Shield SR, *Benchmark risk analysis models*, 2001, RIVM rapport 610066015  
<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/610066015.html>
- [3] SAFETI-NL  
<http://www.rivm.nl/milieuportaal/bibliotheek/modellen/SAFETI-NL.jsp>
- [4] RIVM/Centrum externe veiligheid, *Handleiding Risicoberekeningen Bevi*, Versie 3.2, 1 juli 2009,  
<http://www.rivm.nl/milieuportaal/bibliotheek/veelgestelde vragen/-waar-vind-ik-de-handleiding-risicoberekeningen-bevi.jsp> (hier is ook een Engelstalige versie beschikbaar)
- [5] Onderwerp externe veiligheid op de website van het RIVM  
<http://www.rivm.nl/milieuportaal/onderwerpen/veiligheid/externe-veiligheid/>
- [6] PGS 6 (CPR 20); *Aanwijzingen voor implementatie van Brzo 1999*, 2006  
<http://www.publicatiereeksgevaarlijkstoffennl/publicaties/PGS6.html>
- [7] PGS 2 (CPR 14E); *Methods for the calculation of physical effects – due to releases of hazardous materials (liquids and gases) – 'Yellow Book'*, 1997  
<http://www.publicatiereeksgevaarlijkstoffennl/publicaties/PGS2.html>
- [8] VROM, *Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico*, versie 1.0 november 2007  
<http://www.groepsrisico.nl/>
- [9] Afleiding en vaststelling van probitrelaties  
<http://www.rivm.nl/milieuportaal/bibliotheek/databases/probitrelaties.jsp>
- [10] Aanspreekpunten externe veiligheid  
<http://www.rivm.nl/milieuportaal/contact/aanspreekpunten-externe-veiligheid.jsp>