

RUIMTELIJKE VEILIGHEID

EN RISICOBELEID

Inhoud:

Een QALY

Het begrip beschreven

Robert Geerts en Christiaan Soer

Juridisch actueel

Esther Broeren en Christiaan Soer

Afwegen is onvermijdelijk:

Het gebruik van QALYs

Bert van Wee

Georganiseerde onverantwoordelijkheid bij Buisleidingen

Het praktisch invullen van de verantwoordingsplicht

Robert Bos en Sander van Rosmalen

Investeren in evacueren: wat kost het, wat levert het op?

Teun Terpstra, Bas Kolen en Nico Asselman

QRA buiten de standaard kaders - reactie RIVM

Paul Uijt de Haag

Kwantitatieve Risico Analyse (QRA) buiten de standaard kaders: een kennisintensief, tijdrovend en kostbaar traject

Ingrid Heidebrink, Nils Rosmuller en Hans Tegelbeckers

Informatief: Verbeterprogramma groepsrisico

Marion van der Voort



Jrg. 4 – nr. 12 – juli 2013

Inhoud:

Een QALY

p.

Het begrip beschreven

Robert Geerts en Christiaan Soer

Juridisch actueel

p.

Esther Broeren en Christiaan Soer

Afwegen is onvermijdelijk:

p.

Het gebruik van QALYs

Bert van Wee

Georganiseerde onverantwoordelijkheid bij Buisleidingen

p.

Het praktisch invullen van de verantwoordingsplicht

Robert Bos en Sander van Rosmalen

Investeren in evacueren: wat kost het, wat levert het op?

p.

Teun Terpstra, Bas. Kolen en Nico Asselman

QRA buiten de standaard kaders - reactie RIVM

p.

Paul Uijt de Haag

Kwantitatieve Risico Analyse (QRA) buiten de standaard kaders: een kennisintensief, tijdrovend en kostbaar traject

p.

Ingrid Heidebrink, Nils Rosmuller en Hans Tegelbeckers

Informatief: Verbeterprogramma groepsrisico

p.

Marion van der Voort

Colofon

p.

Een QALY

Het begrip beschreven¹⁾

R. (Robert) Geerts

J.H.K.C. (Christiaan) Soer

kennis

Dit artikel is een inleiding over het begrip QALY (acroniem voor: Quality Adjusted Life Year). Wat kunnen risicobeleiddeskundigen met een begrip als de QALY? In de discussies over maatschappelijke veiligheid en risicoacceptatie begint het begrip op te duiken. Veiligheid en risico's accepteren wordt steeds nadrukkelijker neergezet als een probleem van preferenties en wordt zo het domein ingetrokken van de utility theorie. De QALY is een begrip dat berust op de praktische toepassing van methodieken die deze theorie heeft voort gebracht. De QALY duikt op in discussies over het thema "Wat mag de maatschappelijke veiligheid kosten?" De auteurs menen dat het voeren van deze en hier aan gerelateerde discussies vraagt om een goed inzicht in de gebruikte begrippen. Dat omvat meer dan het taalkundig kunnen reproduceren van een definitie. De herkomst van het begrip (het probleem waaruit het is voortgekomen en de specifieke toepassing) is als context van belang. Dat geldt zeker voor het bewustzijn dat aan een begrip een specifieke methodiek is opgehangen, die voort kan komen uit een specifieke kijk op de werkelijkheid en de abstractie(s) waarin dat resulteert. Voor een goede communicatie over en begripsvorming van een maatschappelijk probleem als veiligheid is dit bewustzijn van belang.

Waar komt het ding vandaan?

Een gezond leven is wat een ieder zich toewenst maar niet iedereen is gegeven. Het ongeluk als noodlot treft mensen en een ziekte kan mensen vellen. De tijd dat bijna unaniem Gods hand hier in werd gezien ligt niet eens zo ver achter ons. De mogelijkheden begin vorige eeuw van medici om mensen te genezen of het lijden te verlichten waren vergeleken met nu beperkt en primitief. Men deed wat men kon. Er was grote ongelijkheid in de toegang tot goede medische hulp en voorzieningen. Die ongelijkheid is aanzienlijk minder geworden. De mogelijkheden ziekten te voorkomen of te genezen, lijden te verlichten en lichamelijke beperkingen en ongemakken te compenseren zijn enorm toegenomen. De invloed van de verbeterde hygiënische omstandigheden op de gezondheid en levensverwachting en de sterk toegenomen voedselproductiviteit moeten hierbij echter niet worden onderschat.

De vooruitgang van de medische zorg heeft geleid tot een verdeelprobleem. De solidariteit die een samenleving kan opbrengen om iedereen de medische hulp en zorg te geven, die mogelijk is wat betreft de kennis en aanwezige stand van de techniek, blijkt begrensd. Hier ontmoeten de formele en materiële gelijkheid elkaar: gaat het om een gelijke toegang tot de zorg of om een gelijke gezondheidstoestand? Dit dwingt tot het maken van keuzes.

Maar hoe maak je die op een zo eerlijk mogelijk manier? Deze vraag heeft circa vijf decennia terug wetenschappers geïnspireerd tot de aanzet van het begrip QALY. Wanneer je moet bepalen welke medische handelingen wel en welke niet in het collectieve zorgpakket worden opgenomen ontkom je niet aan de spreekwoordelijke vergelijking tussen appels en peren. Er zijn immers verschillende ziekten en afwijkingen die elk op zich weer (meestal) verschillende behandelingen kennen, die ook weer verschillende gezondheidsresultaten hebben.

De wetenschappelijke opgave is om aan te geven hoe de keuzes op zo objectief mogelijke gronden kunnen berusten. De maatschappelijke opgave is te zorgen dat het praktisch uitvoerbaar blijft.

Waarin de appels en peren ongelijk zijn

Een medische handeling kan er voor zorgen dat een mens niet door een bepaalde oorzaak komt te overlijden, maar kan ook pijn verlichten, kan handicaps verhelpen of kan aandoe-

¹ De auteurs hebben voor dit artikel gebruik gemaakt van: What is a QALY? Van Ceri Phillips, hoogleraar gezondheidseconomie, Swansea University (www.whatisseries.co.uk)

ningen en ziektes helpen overwinnen. Kortom, een medische handeling resulteert in een bepaalde verbetering van de gezondheid; ongetwijfeld het belangrijkste kwaliteitsaspect van het leven. Hoe lang de verbeterde gezondheid aanhoudt en in welke mate hangt af van de aard van de ziekte of aandoening. Maar ook van de leeftijd van de persoon en het type behandeling. Een blindedarmoperatie verlengt het leven, terwijl na herstel van de operatie men weer de gezondheid hervindt van voor de operatie. De operatie uitgevoerd bij een zesjarige of een zestigjarige heeft *medisch gezien* hetzelfde resultaat en voor de medicus hetzelfde doel: het voorkomen van (de hoge kans op) sterfte wanneer de darmwand openbreekt en herstel naar de oorspronkelijke gezondheid na de geslaagde operatie. Maar in termen van (statistische verwachte) levensduurverlening in combinatie met de waardering van de kwaliteit van gezondheid van die levensduurverlening heeft de operatie een groot verschil. Dit laatste nu is het aangrijpingspunt om de verschillende medische handelingen methodisch onder één noemer te brengen en ze op deze wijze te objectiveren. Daarmee biedt de wetenschap een basis aan het maatschappelijk verantwoorden van de keuzes die moeten worden gemaakt door het verdeelprobleem dat is ontstaan en het vraagstuk van formele en materiële gelijkheid.

Appels en peren transformeren naar fruiteenheden

De gezondheidstoestand (kwaliteit van de gezondheid) wordt geschaald vanaf 0 (de dood) tot en met 1 (helemaal gezond). Omdat er situaties denkbaar zijn waarin het lijden zo groot is dat de dood wordt verkozen boven het leven, begint de schaal echter vanaf een negatief getal. De eenheid van de duur van die gezondheidstoestand is een jaar. 1 jaar leven in volledige gezondheid is dan 1 QALY volgens de eenvoudige productregel: $G \times J$, waarbij de G =gezondheidstoestand en J =aantal jaren. De parallel met de aloude economische formule $R = P \times Q$ is snel getrokken.

Het is nu te begrijpen waarom de QALY een grootheid wordt genoemd die aan de jaren levensverwachting van een persoon een weging verbindt door de kwaliteit van de gezondheidstoestand gedurende die levensverwachting te beschouwen *in relatie tot een bepaalde medische ingreep of behandeling*. Dit laatste is belangrijk want het geeft de context aan die het begrip zijn relevantie geeft.

Om de QALY als eenheidsmaat te gebruiken voor de onderlinge vergelijking van medische behandelingen moet het probleem worden opgelost hoe je de gezondheidstoestand in een getal uitdrukt, waarbij dat getal de graadmeter is hoe relatief goed of slecht die toestand is. Dat kan niet in absolute termen, behoudens de twee extremen dood en volkomen gezond, die dan ook als referentie gelden. Het is alleen mogelijk in vergelijkende zin en dat is een zuiver subjectieve, want persoonlijke, aangelegenheid.

EQ-5D METHODE VOOR GEZONDHEIDSTOESTAND WAARDERINGEN

EQ-5D methode wordt veel toegepast en berust op 5 typen gezondheidsproblemen, waarvan de ondervraagde personen kunnen aangeven welke bezwaren ze daartegen hebben. Het gaat om: (1) mobiliteit, (2) vermogen tot zelfzorg, (3) vermogen gewone dingen te doen, (4) pijn en ongemak en (5) angst en neerslachtigheid. Aan elk van deze typen zijn weer 3 gradaties toegekend. Dat leidt tot 243 gezondheidstoestanden (3^5). Hieraan zijn utiliteit scoreresultaten toegekend, gebaseerd op een random selectie van 3000 personen. Daarbij is een keuze methodiek voor het waarderen van de gezondheidstoestanden gebruikt; de zogeheten time trade-off methode. Bij deze methode moet worden gekozen tussen een tijd leven in een mindere gezondheidstoestand (een van de 245) of volkomen gezond leven maar dan wel een kortere tijd (levensverwachting). De ondervraagde weegt dus af hoeveel levensjaren van mindere gezondheid hij/zij wil inwisselen voor een volkomen gezondheid.

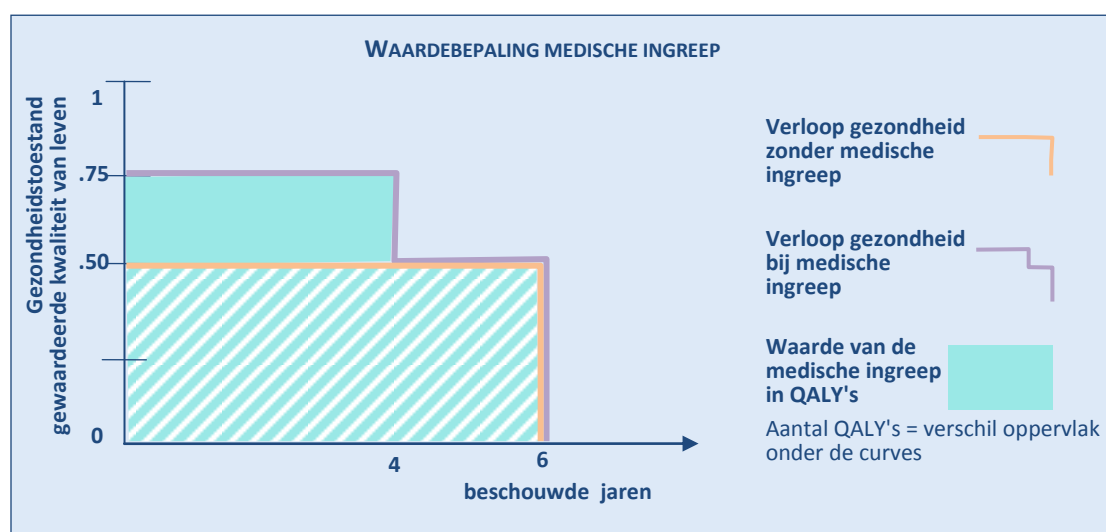
In figuur 1 zijn enkele van de 245 waarden weergegeven met de omschrijving van de bijbehorende gezondheidstoestand volgens de 5 typen en hun gradaties.

Het vergelijken en daarmee rangordenen van voorkeuren van ongelijksoortige zaken wordt in de beslissingstheorie het toekennen van utiliteiten (utilities) genoemd; in dit geval gezondheidsutiliteiten. Er zijn diverse methoden ontwikkeld om dat rangordenen goed te doen, waarbij veelal het subjectieve oordeel wordt "gedemocratiseerd" door een groot aantal willekeurig gekozen personen naar hun opvattingen te vragen. Die worden vervolgens statistisch

genormaliseerd. Uiteraard zijn deze steekproef utiliteit-methoden gestructureerd door met categorieën van 'aandoeningen' te werken, waarbij elke categorie in een aantal gradaties is onderverdeeld. Dat vereist statistische bewerking maar verhoogt ook de objectiviteit van het resultaat. Langs deze weg krijgt een bepaald type aandoening een waardering voor de gezondheidstoestand vergeleken met de dood en volkomen gezondheid.² Figuur 1 geeft een resultaat van de methode. De figuur is ontleend aan C.Philips (zie noot 1)



Fig. 1. Schaal van gezondheidswaarden, verkregen met EQ-5D methode



Figuur 2. Waardebepaling van een medische ingreep

Medische behandelingen kunnen aldus in QALY's worden uitgedrukt en onderling worden gewaardeerd in eenheden QALY's. Stel behandeling A resulteert in een gezondheidstoestand gedurende 4 jaar die een waarde heeft 0,75 en daarna terug valt naar een waarde 0,5 gedurende 2 jaar; dan heeft A in totaal een score of 'gewicht' van 4 QALY's³. Stel dat geen

² Het toepassen van een utiliteitmethode zal bij verschillende culturen verschillende resultaten opleveren. Dus de waarden bij de gezondheidstoestanden in figuur 1, zullen in Nigeria anders zijn dan in Groot Brittannië en daarmee de onderlinge waardering van de behandelingen die de gezondheidstoestanden als resultaat hebben.

³ Dit is het resultaat van sommeren van GxJ over de verschillende waarden die G heeft en de tijd. Dus: $[0,75 \times 4] + [0,5 \times 2] = 4$

behandeling resulteert in 6 jaren gezondheidstoestand 0,5. Dat heeft een 'gewicht' van 3 QALY's. Behandeling A is 1 QALY "beter" dan niet behandelen. Omdat 1 QALY is geijkt als 1 jaar in volkomen gezondheid leven zou de juiste bewering gemaakt kunnen worden dat behandeling A zoveel beter is dan geen behandeling dat dit gelijkwaardig is met een heel jaar in gezondheid leven. Het essentiële woordje hier is gelijkwaardig. De QALY functioneert dus als de standaard en rekeneenheid om als het ware de wisselkoers tussen verschillende medische behandelingen vast te leggen (zie figuur 2). Maar deze wisselkoers is geen economische wisselkoers want hij zegt nog niets over de kostenverschillen van die behandelingen.

Wat te doen met 2 stuks fruittenheden?

Nu de gezondheidstoestand en de duur van die toestand getransformeerd is in numerieke QALY's, kunnen die als rekengrootheid worden gebruikt, in de economie en politiek. Maximalisering van QALY's bijvoorbeeld, kan in beginsel worden berekend bij een gegeven maatschappelijke bestedingsruimte. Het willen streven naar dit maximum is een politieke keuze. Men kan vaststellen hoeveel QALY's worden of zijn gerealiseerd door alle uitgevoerde medische behandelingen (waarop de QALY's betrekking hebben) op jaarbasis te beschouwen. Men kan dan berekenen hoeveel de samenleving uitgeeft per QALY. Daar zijn vervolgens allerlei (normatieve) percepties aan te ontleen of aan te verbinden. Het gebruik van deze en andere economische QALY-gerelateerde rekengrootheden impliceert tevens dat men een specifieke kijk heeft op een maatschappelijk probleem. Wat die kijk is, hangt af van de gekozen rekengrootheid en het is niet altijd eenvoudig om te herleiden wat die kijk feitelijk inhoudt als je alleen naar het gebruik van de grootheid kijkt. Tussen de goede intenties en de feitelijke resultaten staan onvoldoende begrepen wetenschappelijk geconstrueerde abstracties en de aard van de mens in de weg.

Het zal niet verbazen dat er veel literatuur bestaat waarin de QALY wordt bekritiseerd. Wat betreft de methodische aspecten is dat evident. Er bestaan geen volkomen modellen waarin het menselijk gedrag is beschreven met als doel dat gedrag politiek en economisch te reguleren. De vraag of 'gemeten' wordt wat men wenst te meten is eveneens een thema voor kritiek. De kwestie van de ethische principes blijft uiteraard ook niet onaangeroerd.

QALY IN ENGELAND

De QALY is ontwikkeld voor maatschappelijke beslisproblemen rond het toegankelijk houden voor elke burger van medische zorg. Die zorg kan niet verder strekken dan de collectieve middelen die politiek bevochten zijn. In Engeland heeft het sociale arrangement rond de QALY er toe geleid dat het geen maatschappelijke discussie behoeft om £ 20.000 - £ 30.000 uit te geven aan een nieuwe medische behandeling als daar minimaal een QALY als resultaat tegenover staat. Veel meer uitgeven per QALY wordt politiek problematisch geacht, want dat zou ten koste gaan van medische behandelingen waar de 'statistische burger'- bijv. op grond van de EQ-5D utiliteitmethode- meer waarde aan toekent in termen van gezondheid gerelateerde kwaliteit van leven.

De QALY als maatstaf voor de effectiviteit van veiligheid?

Het besteden van belastinggeld voor zaken van collectief belang is gevoelig voor argumenten of dat wel voldoende goed gebeurt. In economische termen: kosten-efficiëntie, kosten-effectiviteit of kosten-utiliteit. Zo ook de uitgaven voor maatschappelijke veiligheid.

Kan bij de discussie over de effectiviteit van maatschappelijke veiligheid de QALY als grootheid zinvol worden gebruikt?

Bij de fysieke veiligheid van het individu gaat het om onverwachte sterfte en blijvende gezondheidsschade (invaliditeit) door het risico van ongevallen. De probabilistische verlenging of verkorting van het te verwachten aantal jaren van leven is niet waarvoor de QALY is ontwikkeld. Maar binnen de wereld van de modelleringen kan de QALY gebruikt worden als grootheid van levensduurverkorting of verlenging. Immers 1 QALY is gelijkwaardig aan 1 jaar in volkomen gezondheid leven. Wordt <gelijkwaardig aan> vervangen door <gelijk aan>, wat een bijzonder geval is van de QALY, dan is de deur open gezet naar het domein van bijvoorbeeld de veiligheid. Maar alle op de QALY gebaseerde rekengrootheden, zoals £ 30.000/QALY, en

daarop te baseren beslisregels of toepassingen, zijn niet zo maar valide te gebruiken in het domein van de fysieke of ruimtelijke veiligheid. Daar zal onderzoek voor nodig zijn. Begrippen zijn namelijk methodisch ingebed waardoor ze binnen het gebruiksdomein verantwoord zijn toe te passen.⁴ Bovendien ontstaan snel misverstanden. Het woord QALY heeft in de gezondheidseconomie een specifieke betekenis en functie, zoals we hebben laten zien.

Wie QALY gerelateerde grootheden zou willen gebruiken voor veiligheidseconomische vraagstukken doet er goed aan zich af te vragen of een andere grootheid wellicht beter is om de probabilistisch gewogen levensduurverkortening mee aan te geven.⁵

Wat aan het toevalprincipe moet of kan worden toegeschreven ontrekt zich aan rechtvaardiging. Het vraagstuk van rechtvaardiging begint waar de verdeling van risico's en veiligheid over de samenleving opgevat mag worden als het welbewuste resultaat van politieke keuzes.

Verder lezen

- [1] Het artikel van Sarah J. Whitehead & Shehzad Ali: Health outcomes in economic evaluation: The QALY and utilities, in British Medical Bulletin (2010) 96 (1) pp 5-21 geeft een goed en inzichtelijk overzicht van de verschillende methoden voor de bepaling van de waarden van de gezondheidstoestand en van de verschillen met de DALY (disability-adjusted life year) en met de WTP (Willingness to pay). On line: <http://bmb.oxfordjournals.org/content/96/1/5.full>
- [2] 'The Undercover Economist' van Tim Harford (Abacus, 2007) wijdt een zeer levenswaardig hoofdstuk aan de sociaal-psychologische dynamiek die ontstaat bij patiëntenbelangenorganisaties door de toepassing van de QALY in het vraagstuk van de gezondheidseconomie.



⁴ Voor wie slechts een hamer heeft lijkt alles immers snel op een spijker.

⁵ Begrippen bijvoorbeeld als Years of Life Lost (YOLL) en Loss of Life Expectancy (LLE).

Juridisch actueel

E. (Esther) M. Broeren
ELEMENT Advocaten

J.H.K.C. (Christiaan) Soer
Royal HaskoningDHV

rubriek

Bouwkundige veiligheidsmaatregelen in bestemmingsplannen

De (juridische) borging in bestemmingsplannen van bouwkundige maatregelen blijft een dankbaar onderwerp van gesprek.

¹ Zo bespraken wij in nummer 1 van dit blad een uitspraak over het stationsgebied Breda (AbRvS, 23-12-2009, zaaknr. 200901040/1/H1, LJN: BK7423). De vraag die hierin centraal stond, was of het Bouwbesluit in de weg staat aan het stellen van bouwkundige eisen (brandwerendheid gevel) in verband met het aspect externe veiligheid. De Afdeling oordeelde dat het Bouwbesluit geen belemmering vormt omdat het betreffende voorschrift niet is opgenomen wegens de bouwtechnische aard van het kantoorgebouw als zodanig, maar wegens de externe veiligheidsaspecten van het vervoer van gevaarlijke stoffen over het spoor. Hierbij ging het echter om een voorschrift dat was verbonden aan een ontheffing van de Bouwverordening (bij gebreke van een bestemmingsplan). De vraag of deze redenering ook opgaat voor planregels bleef hierdoor dus onbeantwoord.

Sindsdien zijn er diverse (onderzoeks)projecten uitgevoerd ² en is het Bouwbesluit aangepast. Aanleiding is het amendement Van Heugten/Roefs (Kamerstukken II 2008/09 30 373, nr. 35). Het verzoek was om het Bouwbesluit zodanig aan te passen zodat hierin expliciet wordt geregeld dat binnen veiligheidszones en plasbrandaandachtsgebieden ‘aanvullende bouw-eisen’ kunnen worden geëist vanwege de externe veiligheid. Deze aanpassing is inmiddels doorgevoerd (afd. 2.16 Bouwbesluit 2012). De maatregelen zouden worden uitgewerkt in een ministeriële regeling. De betreffende afdeling uit het Bouwbesluit 2012 is echter nog niet in werking getreden en (een concept van) de bedoelde ministeriële regeling is er evenmin. Naar verwachting zal worden geput uit de ‘Catalogus Bouwkundige Maatregelen Externe Veiligheid’³ en zal de regeling in werking treden samen met de basisnetregelgeving, die de Eerste Kamer op 9 juli jl. aannam.

Een interessant vervolg op de aangehaalde uitspraak over het stationsgebied Breda is de recente tussenuitspraak van de Afdeling inzake het bestemmingsplan "Bedrijventerrein GDC-Noord 2009" te Eindhoven (AbRvS, 29-5-2013, nr. 201112416/1/R3, LJN:CA0705). Waar de Voorzitter vanwege het ontbreken van een spoedeisend belang (Vz. AbRvS, 13-4-2012, nr. 201112416/2/R3, LJN: BW3038) niet toekwam aan een inhoudelijke beoordeling gaat de Afdeling expliciet in op de inhoud van het plan. Onderdeel van het oordeel van de Afdeling is de bevoegdheid van het college van burgemeester en wethouders om nadere eisen te stellen aan *“de wijze van uitvoering van de bebouwing, ten behoeve van bouwkundige maatregelen op het gebied van externe veiligheid waarbij in nieuw te bouwen gebouwen een sprinklerinstallatie aanwezig dient te zijn”*. Het college van burgemeester en wethouders kan deze nadere eisen stellen nadat advies is ingewonnen bij de brandweer met betrekking tot de vraag of de bluswatervoorzieningen ter plaatse voldoende zijn, aldus de bepaling.

Volgens appellanten is deze regeling niet ruimtelijk relevant, maar heeft deze uitsluitend betrekking op de constructie en inrichting van gebouwen. Hiervoor zijn, aldus appellanten, regels opgenomen in het Bouwbesluit. Appellanten betogen dat het Bouwbesluit op dit punt

¹ Zie bijvoorbeeld Soer, J.H.K.C., 2007, Externe veiligheid in ruimtelijke planvorming, BR 2007-9

² Zie bijvoorbeeld IPO 11 – Borging maatregelen. Dit rapport dateert van maart 2011. Beschikbaar op <https://relevant.nl/display/DOC/Borging+maatregelen+-+IPO+11>

³ <https://relevant.nl/display/DOC/Catalogus+Bouwkundige+Maatregelen+Externe+Veiligheid>

geen ruimte biedt voor een aanvullende regeling. Volgens appellanten worden zij door de desbetreffende regeling ook onevenredig in hun belangen geschaad. Zij voeren daartoe aan dat de raad de keuze heeft gemaakt om risicovolle inrichtingen als bedoeld in het Besluit externe veiligheid inrichtingen op het bedrijventerrein mogelijk te maken, maar dat hij daarbij ten onrechte niet heeft besloten om een toereikende bluswaterleiding op het terrein aan te leggen. Om toch te kunnen beschikken over voldoende bluswatercapaciteit moet in nieuwe gebouwen op het terrein een sprinklerinstallatie aanwezig zijn. Hiermee worden de kosten van de keuze om risicovolle inrichtingen op het bedrijventerrein mogelijk te maken ten onrechte afgewenteld op niet-risicovolle bedrijven, zo stellen zij. Ten slotte betogen appellanten dat de regeling niet objectief is begrensd.

De Afdeling overweegt het volgende:

“4.2. Ten tijde van het nemen van het bestreden besluit was het Bouwbesluit 2003 van kracht. In hoofdstuk 2 van het Bouwbesluit 2003 zijn regels opgenomen over de brandveiligheid van gebouwen. Indien en voor zover moet worden geoordeeld dat deze regels een uitputtend karakter hebben, bestaat geen ruimte om daarnaast ten aanzien van hetzelfde onderwerp regels te stellen in een bestemmingsplan.

4.2.1. De raad stelt zich blijkens het verhandelde ter zitting op het standpunt dat het Bouwbesluit 2003 niet aan de bestreden nadere eisenregeling in de weg staat, omdat in het plangebied risicovolle inrichtingen mogen worden gevestigd. Bij risicovolle inrichtingen is niet uitgesloten dat een brand in een gebouw zich zodanig ontwikkelt dat deze brand ook buiten het gebouw gevaar oplevert. Daarom zijn regels over de brandveiligheid van gebouwen bij dergelijke inrichtingen niet alleen van belang voor de gebouwen zelf en voor de gebruikers daarvan, maar kunnen deze mede van belang worden geacht voor de externe veiligheid in de omgeving, zo stelt de raad.

4.2.2. De Afdeling stelt evenwel vast dat het plan niet uitsluitend de mogelijkheid biedt om risicovolle inrichtingen in het plangebied te vestigen. Ingevolge artikel 4, lid 4.1, van de planregels, gezien in samenhang met de bij het plan behorende Lijst van bedrijfsactiviteiten, is op het perceel van Van Gansewinkel en anderen ook een niet-risicovolle inrichting toegestaan. Zoals blijkt uit hetgeen hiervoor onder 3.2 is overwogen, exploiteren zij ter plaatse een niet-risicovolle inrichting.

Naar het oordeel van de Afdeling hebben de regels over de brandveiligheid van gebouwen in hoofdstuk 2 van het Bouwbesluit 2003 - in ieder geval voor zover het de regels betreft die gelden voor gebouwen bij niet-risicovolle inrichtingen - een uitputtend karakter. Op dit punt bestaat dan ook geen ruimte om aanvullende regels op te nemen in een bestemmingsplan.”

De geluiden in de praktijk zijn dat de Afdeling met deze uitspraak eindelijk een duidelijk standpunt heeft ingenomen over de mogelijkheid om bouwkundige externe veiligheidsmaatregelen te borgen in een bestemmingsplan. Dit zou niet tot de mogelijkheden behoren. Onze conclusie is echter dat ook in deze uitspraak de vraag of het Bouwbesluit in de weg staat aan het in een bestemmingsplan stellen van bouwkundige eisen in verband met het aspect externe veiligheid grotendeels onbeantwoord is gebleven. De Afdeling stelt namelijk vast dat de betreffende planregel *tevens* ziet op niet-risicovolle inrichtingen en dat appellanten een niet-risicovolle inrichtingen exploiteren. Voor deze *niet-risicovolle inrichtingen* geldt, uitgaande van hetgeen de raad ter zitting naar voren heeft aangevoerd, dat de eisen niet worden gesteld in verband met het aspect externe veiligheid maar vanwege het aspect brandveiligheid. Volgens vaste jurisprudentie laat het Bouwbesluit geen ruimte voor het ten aanzien van dit aspect stellen van aanvullende eisen in een bestemmingsplan. Met de term ‘in ieder geval’ in de laatste alinea van de hiervoor aangehaalde overwegingen laat de Afdeling uitdrukkelijk de mogelijkheid open voor het oordeel dat deze ruimte ook ontbreekt wanneer het gaat om het stellen van aanvullende eisen vanwege de externe veiligheid (ten aanzien van risicovolle inrichtingen). Meer dan dat is het echter (nog steeds) niet. Of deze redenering ook opgaat voor (beperkt) kwetsbare objecten in de nabijheid van risicovolle inrichtingen, blijft eveneens in het midden.

Mogelijk dat de einduitspraak in deze zaak uitkomst zal bieden; de Afdeling heeft de raad opgedragen om binnen 16 weken na de verzending van de tussenuitspraak de geconstateerde gebreken te herstellen (bestuurlijke lus). Zeker is dit echter niet omdat de raad zich vermoe-

delijk zal beperken tot aanpassing van de regeling voor niet-risicovolle inrichtingen en appellanten kennelijk alleen een niet-risicovolle inrichting exploiteren. Wordt vervolgd.

Wijziging vergunning LPG-tankstation

De LPG-tankstations leveren nog steeds een gestage stroom aan uitspraken op. Een recente toevoeging is een uitspraak van de Afdeling inzake een LPG-tankstation in Breda (AbRvS, 29-5-2013, zaaknr. 201111716/1/A4, LJN: CA1332). Het betreft een aanpassing van de milieuvergunning op verzoek van de drijver van de inrichting op grond van artikel 8.24 Wet milieubeheer (oud). De maximale doorzet van LPG is verlaagd van 1000 m³ naar 500 m³ per jaar en er is een registratieverplichting ter zake van de doorzet van LPG opgenomen. Appellant voert aan dat de aanpassing in strijd is met het Besluit externe veiligheid inrichtingen.

De Afdeling overweegt allereerst dat het Bevi niet van toepassing is. De reikwijdte van het Bevi beperkt zich, aldus de Afdeling en voor zover hier relevant, tot ambtshalve besluiten. Hier gaat het om een besluit op verzoek van de drijver van de inrichting. Conform vaste jurisprudentie (zie onder andere AbRvS, 27-4-2011, nr. 201004187/1, LJN: BQ2691) kan de Afdeling zich in deze zaak vervolgens wel vinden in het feit dat (desondanks) aansluiting wordt gezocht bij het bepaalde in het Bevi. Concreet gaat het om tabel 2a van bijlage 1 van de Revi: de afstandseisen tot kwetsbare objecten waaraan een bestaand LPG-tankstation na sanering moet voldoen (25 meter).

Hoewel dit een juridisch zuivere benadering is, is deze voor de praktijk vaak onbevredigend. Zo blijft in deze procedure buiten beschouwing of er zich binnen 35 of 40 meter (eveneens saneringsafstanden) kwetsbare objecten bevinden. In dat geval is er sprake van een saneringsgeval en is om die reden het Bevi wel van toepassing.⁴ Bovendien is het verzoek ex artikel 8.24 Wm (oud) vrijwel zeker ingediend met het oog op de saneringsbepalingen in het Bevi. Materieel komt het dus op hetzelfde neer, maar formeel blijft het Bevi buiten toepassing. Interessant in dit kader is de overweging van de Afdeling dat de overige beroepsgronden met betrekking tot PR en GR geen bespreking behoeven omdat het Bevi niet van toepassing is. In de uitspraak van 27 april 2011 oordeelde de Afdeling nog dat het Bevi voor het GR niet uitputtend is. Hiermee wordt het wel erg interessant voor het bevoegd gezag om in overleg met de aanvrager te kiezen voor een wijziging op aanvraag wanneer er wel iets moet gebeuren met het PR maar het GR liever ongemoeid wordt gelaten. De gevolgen in de praktijk zullen vermoedelijk te overzien zijn omdat een aanpassing op verzoek van de drijver van de inrichting in ieder geval moet worden getoetst aan het algemene criterium van 'het belang van de bescherming van het milieu'. Een uitbreiding van de vergunning langs die weg is om die reden bijvoorbeeld niet toegestaan. Dit is namelijk niet in het belang van de bescherming van het milieu. Overigens is op een uitbreiding van een omgevingsvergunning uiteraard wel het Bevi van toepassing (indien er sprake is van nadelige gevolgen voor het PR).

Revisievergunning energetische materialen

Eerder bespraken wij de tussenuitspraak van de Afdeling inzake het beroep tegen de revisievergunning die is verleend door het college van burgemeester en wethouders van de gemeente Bergen op Zoom voor een inrichting voor de opslag en productie van energetische materialen en daarvan afgeleide producten met uitzondering van vuurwerk zoals bedoeld in het Vuurwerkbesluit. Op 29 mei 2013 heeft de Afdeling een einduitspraak gedaan (AbRvS, 29-5-2013, zaaknr. 201010257/1/A4, LJN:CA1353). De conclusie is dat de vergunning moet worden vernietigd en dat college opnieuw moet beslissen op de aanvraag. De uitspraak is veelomvattend. Wij beperken ons voor nu tot de overwegingen met betrekking tot artikel 8c van de Revi en de uitleg van artikel 24 van het Bevi.

⁴ In andere zaken is dit minder expliciet aan bod geweest omdat er sprake was van samenloop tussen een besluit op grond van artikel 8.24 Wm (oud) en een ambtshalve besluit (bijvoorbeeld de aangehaalde uitspraak van 27 april 2011) of omdat niet expliciet is benoemd dat het Bevi niet van toepassing is maar hierbij wel aansluiting kan worden gezocht onder de noemer van 'het belang van de bescherming van het milieu' (zie bijvoorbeeld uitspraak van 24 februari 2010, zaaknr. 200903021/1/M1, LJN: BL5349).

In artikel 8c van de Revi is, kort weergegeven, bepaald dat indien de rekenmethodiek Bevi vanwege specifieke omstandigheden niet passend is de minister van Infrastructuur en Milieu op verzoek van het bevoegd gezag kan besluiten dat een andere, passende rekenmethodiek mag worden toegepast. Eerst nadat instemming is verleend met toepassing van een andere rekenmethodiek, kan de toepassing daarvan in een concreet geval in overeenstemming met de Revi worden geacht, aldus de Afdeling. In de tussenuitspraak heeft de Afdeling overwogen dat het er voor moet worden gehouden dat door toepassing van de rekenmethodiek RISKANAL en RISK-NL niet de voorgeschreven rekensystematiek is gehanteerd.

Daarna heeft de Staatssecretaris alsnog per brief aan het college bericht dat wordt ingestemd met het toepassen van de rekenmethodiek RISK-NL, bestaande uit het rekenvoorschrift RISKANAL en het softwareprogramma RISK-NL versie 4.1. De vraag of hiermee voldoende vaststaat dat in dit specifieke geval toepassing van RISKANAL en RISK-NL in overeenstemming is met de Revi respectievelijk of de Staatssecretaris terecht instemming heeft verleend, laat de Afdeling onbeantwoord. Deze vraag behoeft geen beantwoording, aldus de Afdeling, omdat het besluit reeds moet worden vernietigd vanwege andere gebreken. Deze vernietiging heeft echter tot gevolg dat opnieuw moet worden beslist op de aanvraag en daarvoor moet gebruik worden gemaakt van RISKANAL en RISK-NL. Bovendien heeft de Staatssecretaris het instemmingsbesluit aangemerkt als een 'voorbereidingsbesluit' waar niet afzonderlijk bezwaar en beroep tegen open staat. Het is dus maar de vraag of er tijdig duidelijkheid zal bestaan over de vraag welke rekenmethodiek in dit specifieke geval mag worden gehanteerd.

Bovendien heeft de Afdeling een aantal andere punten wel besproken juist met het oog op het nog te nemen besluit. Dit betreft onder meer de uitleg van artikel 24 van het Bevi.

De Afdeling overweegt het volgende:

"7.3. Niet is gebleken dat in het gebied binnen de in bijlage F weergegeven risicocontour (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig zijn. Wel zijn in dat gebied kwetsbare objecten geprojecteerd. Zoals door het college is bevestigd liggen binnen de contour gronden, waarop ingevolge het geldende bestemmingsplan "Buitengebied Oost" een woonbestemming rust en waarop gebouwd mag worden. Op de desbetreffende percelen zijn woningen aanwezig die als zodanig buiten de contour liggen.

Voor zover de woningen kunnen worden uitgebreid op genoemde gronden, waardoor een deel van een woning binnen de contour wordt gerealiseerd, gaat het om geprojecteerde kwetsbare objecten als bedoeld in het Bevi. Het college kan niet worden gevolgd in de stelling dat ingevolge artikel 24, eerste lid, van het Bevi niet aan de grenswaarde van 10-6 behoeft te worden voldaan. Artikel 24 betreft overgangsrecht ingeval voorafgaand aan de inwerkingtreding, op 27 oktober 2004, van het Bevi een vergunning is verleend en niet aan de grenswaarde van artikel 7, eerste lid, wordt voldaan, in welk geval een in dat artikel omschreven hogere grenswaarde geldt. In die gevallen is echter artikel 18 onverminderd van toepassing. Ingevolge artikel 18, eerste lid, dat ingevolge het derde lid ook van toepassing is op geprojecteerde kwetsbare objecten, dient een sanering te worden doorgevoerd teneinde op 1 januari 2010 wel aan genoemde grenswaarde te voldoen. De omstandigheid dat de verplichting voor sanering zorg te dragen in dit geval eerst geldt vanaf het tijdstip dat vergunning is verleend, doet er niet aan af dat voor geprojecteerde kwetsbare objecten vanaf deze datum aan de grenswaarde van artikel 7, eerste lid, dient te worden voldaan.

Het college heeft zich, gelet op het vorenoverwogene, ten onrechte op het standpunt gesteld dat wat betreft deze objecten geen strijd met artikel 7, eerste lid, bestaat."

Voor zover ons bekend is, is deze uitleg -waarin de saneringsverplichting van artikel 18 Bevi de overgangsbepaling van artikel 24 Bevi doorbreekt- nieuw en wijkt deze af van de benadering die de afgelopen jaren is gehanteerd door het bevoegd gezag. Dit zou betekenen dat er sprake is van een nieuwe categorie van acute saneringsgevallen. Een onaangename verrassing zeker nu veel bestemmingsplannen recent zijn herzien.



Afwegen is onvermijdelijk: Het gebruik van QALYs

B.(Bert) van Wee

Hoogleraar Transportbeleid TU Delft en

Wetenschappelijk Directeur Onderzoeksschool TRAIL

discussie

Inleiding

De overheid ontwikkelt beleid op allerlei terreinen, waarvoor geldt dat gezondheid, risico's en veiligheid van belang zijn. Belangrijke beleidsterreinen betreffen volksgezondheid, milieu, externe veiligheid en verkeer. Beleid maken betekent vaak lastige keuzes maken. Dit geldt al helemaal als beleid geld kost, omdat de financiële middelen van de overheid of maatschappij beperkt zijn. De steeds maar toenemende kosten van de gezondheidszorg zijn een bekend voorbeeld. Maar ook op bijvoorbeeld het gebied van verkeersveiligheid geldt dat de overheid de (extra) kosten van infrastructuur om die veiliger te maken, niet ongelimiteerd kan dragen. In politieke discussies, zoals in een van de lijsttrekkersdebatten voorafgaand aan de laatste Tweede Kamer verkiezingen, wekken burgers en politici de indruk dat ze vinden dat 'tot iedere prijs' alles moet kunnen. Mensen die een behandeling nodig hebben, zouden die (vergoed) moeten krijgen, *at any price*. Maar de praktijk is niet zo eenvoudig. Keuzes zijn onvermijdelijk, op allerlei terreinen, zoals hiervoor genoemd. De onvermijdelijkheid en zelfs wenselijkheid van het maken van keuzes is helder uitgelegd in het RIVM-rapport 'Nuchter omgaan met risico's' (De Hollander en Haanemaijer, 2003). Een belangrijke vraag hiermee is: waarop baseer je de keuzes?

In de gezondheidszorg is deze vraag al vele jaren onderwerp van discussie, mede in het licht van de steeds verder oplopende kosten ervan, niet alleen in absolute termen, maar ook als percentage van het Bruto Nationaal Product (BNP). Men ontwikkelde het begrip QALY: Quality Adjusted Life Years (zie bijvoorbeeld La Puma en Lawlor, 1990).

Dit artikel bespreekt dit concept, en verbreed de discussie op twee wijzen. Ten eerste: naar andere domeinen dan de gezondheidszorg, en ten tweede naar het vraagstuk van monetariseren van QALYs of andere maten voor risico's of effecten ervan. Doel is het bieden van een overzicht van de belangrijkste discussiepunten rond QALY's en de verbreding ervan. Dit artikel legt eerst uit wat een QALY is. Daarna volgt een bespreking van het belang van de QALY voor het vaststellen van normen en het afwegen van opties die verder gaan dan normen, gevolgd door een discussie over de vraag: Is de ene QALY vergelijkbaar met de andere? en de stelling dat afwegen onvermijdelijk is. Daarna gaat het artikel verder met het in geldelijke termen uitdrukken van effecten op gezondheid en risico's/veiligheid en het gebruik daarvan in zogenoemde kosteneffectiviteitsanalyses en kosten-batenanalyses. Tenslotte behandelen we de fundamentele vraag of het ethisch acceptabel is een mensenleven of risico's in geldelijke termen uit te drukken.

Wat is een QALY?

Welke medische behandelingen vergoeden we wel of niet, gegeven dat het budget voor de gezondheidszorg niet oneindig is? Mede om die vraag te helpen beantwoorden is vanuit de gezondheidseconomie de QALY ontwikkeld. De QALY is verwant aan de DALY (Disability Adjusted Life Years), maar breder, omdat niet alleen handicaps meewegen. Het idee van het gebruik van de QALY is dat je met een gegeven budget zoveel mogelijk rendement wilt realiseren. En dan heb je een maatstaf voor dat rendement nodig. De QALY kijkt naar de vraag hoeveel extra levensjaren je mag verwachten, en met welke kwaliteit; hoe hoger dat aantal levensjaren, en hoe hoger de kwaliteit, hoe beter.

Een belangrijke vraag is natuurlijk of iemand het concept überhaupt accepteert. Ondanks discussies is de QALY breed geaccepteerd. Lastiger is het om vast te stellen hoe dan precies de aanpassing voor kwaliteit dient plaats te vinden. Hoe weeg je kwaliteitsverlagende factoren zoals dementie, het missen van een been, of gezichtsbeperkingen af? Deze discussie is weliswaar uiterst belangrijk, maar speelt primair in de gezondheidszorg. Omdat dit artikel de bovengenoemde verbredingen als onderwerp heeft, ga ik hier niet verder op in.

Voor de resterende life years gebruikt men kwantitatieve demografische gegevens, zoals die ook worden gebruikt voor bijvoorbeeld overlijdensrisico's en pensioenberekeningen. Uiteraard moeten deze periodiek worden herzien, vooral op basis van veranderingen in de gemiddelde levensverwachting.

Normstelling versus afweging

Bij de verbreding naar andere gebieden is een eerste vraag: zijn er normen? Zo ja, dan moeten partijen daar uiteraard aan voldoen. Te denken valt aan normen voor maximale externe veiligheidsrisico's waaraan de industrie moet voldoen, of op basis waarvan in bestemmingsplannen gebieden niet voor woningbouw mogen worden bestemd, of normen voor maximale concentraties luchtverontreinigende stoffen. Voor een schepje 'daarbovenop' speelt afweging een rol en kan de QALY nuttig zijn. Is het bijvoorbeeld wenselijk woningen of scholen verder van een luchtverontreinigende bron of ontplofingsgevaarlijke installatie te plaatsen, dan wat de normen eisen? Dat kost misschien meer geld, maar het levert veiligheids- of gezondheidswinst op. Door de baten van de extra QALYs in euro's uit te drukken (zie hieronder) kunnen de extra kosten met de extra baten worden vergeleken. Maar normen komen niet uit de lucht vallen: ze zijn het gevolg van politieke keuzes. En bij de vaststelling van normen kan de QALY erg nuttig zijn en de uniformiteit over verschillende maatschappelijke sectoren vergroten. En het gebruik van de QALY kan het maatschappelijke nut van de normen doen vergroten. Vanuit een economisch perspectief zou men idealiter de normen zo moeten stellen dat de welvaart maximaal is. Bij die welvaart tellen niet alleen de 'harde' effecten mee, zoals bijvoorbeeld uitgedrukt in het Bruto Nationaal Product (BNP), maar alles wat mensen waarderen. We spreken van een 'breed welvaarts begrip'. Zijn normen te soepel, dan verliezen we welvaart, omdat we kansen laten liggen: bij scherpere normen zouden de extra kosten ruimschoots worden gecompenseerd door de waardering van de lagere risico's. Maar bij te scherpen normen kosten de extra maatregelen de maatschappij meer geld dan wat de extra risicodaling waard is.

Het vraagstuk van normering en het gebruik van QALYs voor de vaststelling van normen, is wezenlijk anders dan het vraagstuk van beperkte budgetten in de gezondheidszorg. Normering stelt eisen aan de bron (bijvoorbeeld de industrie) of aan de ruimtelijke inrichting (bijvoorbeeld: locaties van woningbouw). Het concept QALY in combinatie met waardering ervan (zie ook hieronder) kan helpen bij de vraag welke normen gewenst zijn. Het concept is daarnaast nuttig om afwegingen te maken.

Is de ene QALY vergelijkbaar met de andere?

De verbreding naar andere sectoren brengt voor het gebruik van de QALY direct twee vragen met zich mee:

1. Kan het concept in andere sectoren gebruikt worden?
2. Kan je QALYs over sectoren heen vergelijken?

Er valt veel voor te zeggen beide vragen met 'ja' te beantwoorden. Voor vraag 1 geldt dat het belang van het gebruik van het concept QALY wel verschilt. Binnen het terrein van externe veiligheid is er veel voor te zeggen terughoudender te zijn dan in bijvoorbeeld het verkeers- of milieubeleid. Zou men in het externe veiligheidsbeleid QALYs per definitie gebruiken, dan zou een ontplofingsgevaarlijke fabriek beter op een gegeven afstand van een bejaardenhuis geplaatst kunnen worden dan op dezelfde afstand van een woonwijk, uitgaande van evenveel aan risico's blootgestelde mensen. Dat zullen veel mensen onethisch vinden, maar economisch gezien zou dat 'juist' zijn. Maar als het gaat om het afwegen van risico's van ontploffingen en van lekkage van luchtverontreinigende stoffen, is er wel veel te zeggen voor het gebruik van de QALY. Immers, veel mensen zullen het erger vinden als bijvoorbeeld een

gezin van vier personen, twee ouders van zeg 40 jaar, en twee tieners, overlijden door een explosie, dan wanneer door lekkage van een luchtverontreinigende stof vier 90-jarigen twee weken vervroegd zouden overlijden.

Het gebruik van de QALY voor vergelijking over sectoren heen is in principe mogelijk. Er is bij mijn weten eigenlijk geen goed alternatief voor de QALY in dat geval. En het dan maar helemaal niet vergelijken over sectoren kan tot inconsistent en welvaartsverlagend beleid leiden, wat ook grote nadelen kent. Maar onproblematisch is die vergelijking overigens niet, vooral niet in geval van vrijwillig gelopen en onvrijwillige risico's. Een belangrijk punt is dat mensen een (veel) groter tolerantie hebben ten aanzien van (naar hun ervaring) vrijwillig gelopen risico's dan ten aanzien van onvrijwillige risico's. En dus vinden veel mensen een bepaald risiconiveau dat ze lopen door aan het verkeer deel te nemen, acceptabeler dan eenzelfde risico wanneer ze aan ontploffingsgevaar van een chemische installatie worden blootgesteld. Om dit probleem te ondervangen, is weging een optie.

Afwegen is onvermijdelijk

Zoals hiervoor al aangeven, is afwegen onvermijdelijk, ook in beleid, ook al is dat lastig en moeten beleidsmakers lastige keuzes maken. Burgers doen het zelf ook. In discussie opperen mensen nogal eens dat overheden en bedrijven zo ongeveer tot iedere prijs risico's moeten verminderen. Maar als ze de consequenties van dat standpunt zien, nuanceren ze vaak hun standpunt. Ik geef enkele voorbeelden uit het wegverkeer als illustratie. Ten eerste: welke maximum snelheden op snelwegen zijn wenselijk? Vanaf ruwweg 50 km per uur is het risico op dodelijke ongevallen niet meer verwaarloosbaar. Te denken valt aan een kop-staartbotsing bij onverwachte dichte mist. Zouden we geen risico's accepteren, dan zou de maximumsnelheid op snelwegen naar circa 50 km/u moeten, ook al nemen de reistijden met ruwweg een factor 2 toe, nog afgezien van het feit dat er meer files zullen optreden (bij ruwweg 91 km/u gaan er het meeste aantal auto's over een rijstrook; bij 50 km/u treden dus eerder files op). Ik ben nog geen voorstanders van dit standpunt tegengekomen. Of neem de veiligheid van auto's. Mensen kiezen zelf in hun rol van consument niet per definitie voor de meest veilige auto, voorzien van alle veiligheidsopties, zoals extra airbags. Ze wegen veiligheid af tegen bijvoorbeeld de prijs (of afschrijving, of fiscale bijtelling in geval van een leasewagen van de zaak), de status of uitstraling, het brandstofverbruik, of de bagageruimte. Ook buiten het verkeer maken we afwegingen. We eten niet per definitie altijd het gezondste voedsel, maar wegen gezondheid af tegen prijs, smaak, bereidingsgemak, en misschien laten we natuur- dierenwelzijn- of milieueffecten een rol spelen. Sommige mensen roken, of drinken meer dan gezond is, waarbij ze ook afwegingen maken tussen genot en gezondheid (en wellicht ook kosten).

Ook de overheid ontkomt niet aan afweging. Bij de opties voor wegbuitbreidingen spelen vaak ook tegengestelde belangen, en moet de overheid kosten voor aanleg en onderhoud, veiligheidseffecten, reistijdwinsten, en effecten op geluidhinder en luchtverontreiniging afwegen. Zelfs al zou men vinden dat gezondheid en veiligheid boven alles gaat, dan kan de ene variant beter scoren op verkeersveiligheid, en de andere beter op luchtverontreiniging. Zelfs in dat geval is afweging onvermijdelijk.

Als de overheid niet zo afwegen, kan dat leiden tot discutabel beleid. Een illustratie: in Zweden geldt voor het wegverkeer de zogenoemde Vision Zero: de Zweedse overheid streeft naar liefst nul verkeersdoden. Dit is uiteraard op het eerste gezicht een mooie ambitie, en die visie is inspiratiebron geweest voor sommige andere landen. Maar onomstreden is die niet. Zo stellen Fahlquist (2006) en Elvik (1999) dat deze visie naïef, te ambitieus en zelfs onethisch is. Het zou niet ethisch zijn omdat er dan onevenredig veel middelen naar het wegverkeer zouden gaan, terwijl er voor veel lagere kosten elders in de maatschappij slachtoffers vermeden kunnen worden (zie ook Fahlquist, 2009).

Als we ervan uitgaan dat de overheid afweegt, is de QALY soms handig. Neem het voorbeeld van twee opties voor snelwegen, waarbij de ene optie leidt tot gemiddeld 1 extra verkeersslachtoffer per jaar, en de andere optie tot 1 extra dode door luchtverontreiniging. Niet afwegen (naar QALYs of eventueel anderszins) zou kunnen leiden tot indifferentie: beide opties zijn even (on)wenselijk. Maar stel nu dat het bij luchtverontreiniging gaat om

gemiddeld twee weken eerder sterven door die luchtverontreiniging bij hoogbejaarden. Gemiddeld gaat het dan om 0,04 QALY, uitgaande van mensen die niet toch al last hebben van kwaliteitsverlagende factoren. Maar bij een verkeersslachtoffer van zeg gemiddeld 40 jaar, dan gaat het al snel om 40 QALYs.

Dit voorbeeld betreft afweging van effecten die gezondheid of risico's betreffen. Een andere afweging betreft die tussen gezondheid of risico's enerzijds, en geld anderzijds. Als mensen zelf keuzen maken en voor de kosten ervan opdraaien, snappen ze die afweging vaak prima, zoals in de voorbeelden hierboven naar voren is gekomen. Maar mensen realiseren zich niet altijd dat de belastingbetaler de extra kosten betalen die beleid met zich meebrengt. En de consument betaalt de extra kosten van bijvoorbeeld technische maatregelen die leiden tot hogere productprijzen, als de overheid strengere normen oplegt aan de industrie. Daarmee ligt er welhaast per definitie een afweging tussen 'meer beleid' en geld van de burger.

QALYs en andere effecten in geld uitdrukken?

Een tweede verbreding kan opreden als we de effecten niet alleen uitdrukken in een bepaalde grootheid, bv de QALY, maar als we daarnaast een prijskaartje aan die effecten hangen. Het gebruik van prijskaartjes brengt het gebruik van twee afwegingsmethoden binnen bereik: de zogenoemde kosteneffectiviteitsanalyses (KEA) en de Kosten-Baten Analyse (KBA).

Met de Kosteneffectiviteitsanalyse kunnen we keuzes maken ten aanzien van bijvoorbeeld hoeveel geld er naar bepaalde maatregelen in de gezondheidszorg mag, of het rendabel is bepaalde verkeersveiligheidsmaatregelen te treffen, en hoe streng risiconormen zouden moeten zijn. Zouden we bijvoorbeeld stellen dat beleid acceptabel of gewenst is zolang je een QALY wint voor minder dan een bedrag X, dan kan je stellen dat die gezondheidsmaatregelen, verkeersveiligheidsmaatregelen of risiconormen wenselijk zijn, waarbij je inderdaad voor een lager bedrag dan die norm een QALY wint. Let op: het gaat dan niet om het *gemiddelde* bedrag van alle QALYs, maar om de kosten van de meest dure QALY die je wint. Economen spreken van de marginale kosten: de extra kosten van een extra eenheid. Waarom niet de gemiddelde kosten? Stel dat het aanleggen van rotondes op alle plekken waar nu kruisingen liggen (rotondes zijn in het algemeen veiliger) *gemiddeld* Y euro per QALY kost, en dat Y lager is dan het gestelde maximum bedrag van X. Waarom moet je dan niet alle kruisingen vervangen door rotondes? De reden is dat voor sommige kruisingen geldt dat de veiligheidswinst te gering is ten opzichte van de kosten van de ombouw naar een rotonde. Het zou kunnen gaan om kruisingen met weinig verkeer. Die kan je dan beter niet vervangen door rotondes. Het zou onjuist zijn, die in een groot pakket met vele kruisingen te stoppen die allemaal worden vervangen, omdat de *gemiddelde* kosten over alle kruisingen beneden de grenswaarde liggen. Er worden dan immers 'te dure' kruisingen vervangen. De KEA is ook geschikt om te selecteren welke maatregelen we het beste kunnen treffen, uitgaande van hun kosteneffectiviteit. Stel dat we alle potentiële maatregelen selecteren op hun kosteneffectiviteit, en we ze sorteren van 'goedkoop' naar 'duur'. We kunnen dan kijken welke maatregelen het beste kunnen worden geselecteerd bij een gegeven budget. We kunnen zelfs kijken of het budget zelf wel optimaal is: misschien zou het – puur economisch gezien – beter hoger of later kunnen zijn.

In sommige gevallen is de KEA echter niet toereikend, omdat we niet alle effecten in QALYs kunnen uitdrukken. We moeten bijvoorbeeld kortere reistijden afwegen tegen meer slachtoffers. Deze afweging speelt bijvoorbeeld bij de vaststelling van maximum snelheden op wegen. Naast die reistijden en risico's spelen andere zaken een rol, zoals de kosten van brandstof, geluidhinder en luchtverontreiniging. Dan moeten veel zaken worden afgewogen. Hiervoor zijn twee methoden: de KBA en de MCA (Multi-Criteria Analyse).

De MCA is een soort consumentenbondtabel waarin door weging een eindscore wordt berekend. Je kunt allerlei soorten effecten afwegen. Bij een TV kun je dan de vraag of de handleiding in het Nederlands is of niet, afwegen tegen de stroomkosten, aanschafprijs, en beeldkwaliteit (volgens een panel) door gewichten aan verschillende scores te hangen. En concluderen welke TV het beste is. De score hangt sterk af van de gewichten, en is daarmee al snel subjectief en vatbaar voor manipulatie. Bij een KBA is de weegeneenheid geld.

De KBA waardeert zoveel mogelijk effecten op basis van wat de consument er zelf voor over heeft: de betalingsbereidheid (Willingness to Pay). Het idee is dat niemand beter weet wat een effect waard is (bijvoorbeeld de bespaarde reistijd of de extra veiligheid) dan de consument zelf. Economen spreken van de consumentensoevereiniteit. Alleen voor sommige effecten wijken we daarvan af. CO₂-emissie is een belangrijk voorbeeld: mensen zijn zelf vaak niet bereid veel geld te betalen voor bijvoorbeeld een lagere CO₂-emissie van hun auto, al was het maar omdat de buurman dat ook niet doet. Daarom leiden we het prijskaartje van CO₂ af van overheidsbeslissingen.

Een belangrijke vraag bij de KBA is: waaraan hangen we een prijskaartje? We kunnen bij afwegingen rond gezondheid, veiligheid en risico's een prijskaartje hangen aan QALYs, en dat gebeurt op verschillende terreinen, zoals in de gezondheidszorg. Maar dat prijskaartje is dan gelijk voor alle QALYs. En dit staat haaks op het principe van de consumentensoevereiniteit. Immers, mensen met een hoger inkomen hebben in het algemeen een hogere prijs over voor veel zaken, wellicht ook voor een QALY. Of voor minder geluidhinder, kortere reistijden of een luxe vakantie.

Hiermee ontstaat een dilemma: kiezen we voor het principe van de consumentensoevereiniteit, of voor het idee dat alle mensen 'even veel waard zijn'? In de gezondheidszorg is het laatste gebruikelijk, maar op sommige andere terreinen, zoals bij reistijdwinsten, niet. We maken bij reistijdwinsten sowieso onderscheid naar motief en vervoerwijzen. Voor zakelijke reizen geldt de hoogste reistijdwaardering, gevolg door woon-werkreizen, en ten slotte sociaal-recreatieve reizen. Mensen die met de auto reizen hebben meer geld over voor een kortere reistijd dan mensen die met de trein reizen, onder andere omdat je in de trein de tijd voor andere zaken kan gebruiken, zoals het lezen van de krant, of werken op de laptop. In sommige landen vindt men het onwenselijk dat de waardering van reistijden afhangen van iemands inkomen, en hanteert met voor alle bespaarde reistijd een gemiddelde, de zogenoemde equity value of time. Voor de uitkomsten maakt het niet uit, maar voor de ethische onderbouwing wel. Voor een nadere discussie over de ethische aspecten van de KBA, uitgewerkt op het gebied van transport: zie Van Wee (2012).

Een alternatief voor de QALY is de zogenoemde Value Of a Statistical Life (VOSL). Voor de betalingsbereidheid van veiligheidsrisico's gebruikt men in transport (en soms daarbuiten) de VOSL. Een waarde van bijvoorbeeld vier miljoen euro geeft aan dat het vier miljoen euro waard is om 1 verkeersslachtoffer te besparen. Die VOSL hoort niet alleen de economische schade mee te nemen, bijvoorbeeld de productieverlies, maar ook die van het immateriële leed. We leiden de prijskaartjes af uit vele onderzoeken naar consumentengedrag. Dat kan empirisch waargenomen gedrag zijn (bijvoorbeeld: de betalingsbereidheid voor extra airbags) of gedrag in hypothetische situaties (zeer simpel voorbeeld: wat zou u kiezen, route A met risico X en 10 euro tol, of route B zonder tol met risico 1,5 maal X?). De term VOSL is eigenlijk misleidend: we beprijsen in de praktijk risico's, geen concrete doden; we baseren de waarde op de bereidheid te betalen voor lagere risico's.

Een groot voordeel van de VOSL is dat die zich goed leent voor een KBA: de VOSL verschaft het prijskaartje voor risico's. Het is een soort waardering van risico's gebaseerd op het principe van de consumentensoevereiniteit, anders dan de QALY, waarvan de waarde vaak is gebaseerd op politieke keuzes (al kan je die in beginsel ook afleiden uit de betalingsbereidheid van consumenten).

Toch is het hanteren van de VOSL soms best lastig.

Ten eerste is het gebruikelijk één waarde voor alle risicowaarderingen te hanteren. Hoewel het om de waardering van risico's gaat, drukken we de waardering uit in 'statistische doden'. Maar mensen vinden niet alle slachtoffers even erg. Johansson-Stenman and Martinsson (2008) onderzochten de ethische preferenties van mensen, afhankelijk van leeftijd van slachtoffers en hun vervoerwijze. Tabel 1 geeft de resultaten, waarbij een 70 jarige autobestuurder op 1 is gesteld.

	Relatief belang
10 jarige voetganger	4.646
30 jarige voetganger	3.030
30 jarige autobestuurder	2.489
50 jarige voetganger	2.394
50 jarige autobestuurder	2.159
70 jarige voetganger	1.428
70- jarige autobestuurder	1

Tabel 1: ethische preferenties: een vergelijking van ongevals categorieën

Bron: Johansson-Stenman and Martinsson (2008)

De tabel maakt duidelijk dat mensen het wat (maar niet heel veel) erger vinden als een voetganger omkomt in het verkeer als een even oude autobestuurder. Leeftijd zorgt voor (veel meer) verschil hoe jonger, hoe erger men het vindt als iemand omkomt. Deze waardering voor leeftijd vertoont sterke overeenkomst met de QALY; ook het aantal resterende QALYs neemt sterk af met de leeftijd, en daarmee de monetaire waardering van een slachtoffer, uitgaande van een constante prijs per QALY.

Een tweede probleem is dat mensen niet altijd risico's goed kunnen inschatten, vooral niet bij kleine risico's zoals veiligheidsrisico's. Als we dan prijskaartjes baseren op keuzes van mensen, zijn die prijskaartjes 'zacht'.

Ten derde nemen mensen bij hun preferenties in de regel wel hun eigen belangen mee, en wellicht ook die van directe familieleden (partner, kinderen), maar niet die van verdere afstammelingen die niet geboren worden doordat ze verongelukken. Toch is het verdedigbaar dergelijke belangen wel mee te nemen. Zie voor een nadere onderbouwing van deze problemen Van Wee en Rietveld (2013).

Mag je wel een prijskaartje hangen aan een mensenleven?

Een fundamentele vraag is: mag je ethisch gezien een prijskaartje hangen aan een mensenleven, of misschien beter: aan risico's? We komen dan op het terrein van de toegepaste ethiek. Twee extreme benaderingen zijn die van de deontologie, en van het utilisme. Deontologie richt zich op de vraag welke keuzen moreel al dan niet gerechtvaardigd zijn en stelt dat er fundamentele morele principes, regels of ideeën zijn. De bekendste Deontoloog is Immanuel Kant. Hij stelt dat mensen nooit (alleen) als middel mogen worden gezien, maar altijd (ook) als doel op zich. Vanuit een Kantiaans perspectief kan men stellen dat het immoreel is een mensenleven of risico's in geld uit te drukken. Men kan bijvoorbeeld stellen dat kortere reistijden niet mogen worden afgewogen tegenover hogere risico's en dus meer verkeersdoden. Veiligheid heeft dan absolute prioriteit boven reistijden of geluidhinder. Een probleem met het Kantiaans perspectief is dat het bij de evaluatie van opties voor transportbeleid gaat om statistische doden, of beter: om risicowaarderingen, niet om identificeerbare mensen.

Het utilisme stelt dat wat telt is 'zoveel mogelijk nut', oftewel het saldo van baten en kosten over alle individuen. Vanuit dit perspectief is er niets mis met het monetariseren van risico's, het is zelfs gewenst. En consistent met keuzes van mensen, zoals hiervoor is aangegeven.

Kortom: het antwoord op de gestelde vraag hangt af welk ethisch perspectief iemand kiest. Theoretisch zijn beide standpunten verdedigbaar. Het standpunt dat monetariseren onethisch is, is wel onpraktisch: afweging is immers onvermijdelijk. Een ander praktisch bezwaar tegen het niet monetariseren van risico's is misschien dat de veiligheidseffecten dan niet in het eindsaldo van baten minus kosten zitten, en daarmee wellicht over het hoofd worden gezien door politici die een beslissing moeten nemen.

Voor een uitgebreide versie van de ethische discussie van het beprijzen van risico's: zie Van Wee en Rietveld (2013).

Conclusies

Al met al is het beeld van dit artikel dat afweging onvermijdelijk is, en dat het gebruik van de QALY daarbij grote voordelen kent, niet alleen in de gezondheidszorg, maar ook daarbuiten. Het is ten eerste een handig concept voor afwegingen binnen het terrein van gezondheid en/of risico's en veiligheid. Ten tweede kan het concept bruikbaar zijn om gezondheid en risico's/veiligheid af te wegen met andere beleidseffecten, maar dan is monetaarisering gewenst, vooral als men een KBA gebruikt voor die afweging. Daarbij is het van belang dat er ook andere concepten zijn, de VOSL is genoemd, en dat de keuze van het concept invloed kan hebben op de vraag wat wenselijk zou zijn. Ten derde kan de QALY ook prima gebruikt worden voor de vaststelling van normen (externe veiligheid, verkeersveiligheid, milieu). Tenslotte: vanuit een ethisch perspectief is de vraag of je een mensenleven of risico's in euro's mag uitdrukken, zowel met 'ja', als met 'nee' te beantwoorden. Het antwoord 'nee' is wel bijzonder onpraktisch.

Verwijzingen

Elvik, R. (1999). Can injury prevention efforts go too far? Reflections on some possible implications of Vision Zero for road accident fatalities. *Accident Analysis and Prevention* 31 (3) 265-286.

Fahlquist, J. N. (2006), Responsibility ascriptions and Vision Zero. *Accident Analysis and Prevention* 38 (2006) 1113-1118.

Fahlquist, J.N. (2009), Saving lives in road traffic – ethical aspects. *Journal of Public Health* 17 385-394.

Hollander, A.E.M. de, Hanemaaijer, A.H. (eds.) (2003), *Nuchter omgaan met risico's*. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

La Puma, J., Lawlor, E.F. (1990), Quality-adjusted life-years. *Journal of the American Medical Association* 263 (21), 2917-2921

Van Wee, B. (2012) How suitable is CBA for the ex-ante evaluation of transport projects and policies? A discussion from the perspective of ethics, *Transport Policy* 19 (1) 1-7.

Van Wee, B., P. Rietveld (2013), Using value of statistical life for the ex ante evaluation of transport policy options: a discussion based on ethical theory. *Transportation* 40 (2) 295-314



Georganiseerde onverantwoordelijkheid bij buisleidingen?

Het praktisch invullen van de verantwoordingsplicht

R.J. (Robert) Bos

DGMR

S. (Sander) van Rosmalen

DGMR

analyse

Inleiding

Vlammen van tientallen meters hoogte, smeltend asfalt, brandende huizen: de gevolgen van een ongeval met een hogedruk-aardgasleiding zijn weliswaar bij externe veiligheidsdeskundigen bekend, maar in de praktijk maar moeilijk voorstelbaar. Toch wordt de oplettende lezer met enige regelmaat geprikkeld door nieuwsberichten waarbij sprake is van dergelijke ongevallen. Een recent voorbeeld is de explosie van een aardgasleiding langs de Interstate 77 in Sissonville, West-Virginia. Gedurende een uur brandde een tientallen meters hoge fakkel met vernietigende gevolgen. Gelukkig vielen bij dit ongeval geen dodelijke slachtoffers en slechts een aantal gewonden. Een dergelijk ongeval in een drukbevolkt gebied had tot een veel dramatischer resultaat kunnen leiden.

Als het gas niet meteen tot ontbranding komt, is het gevaar nog niet geweken. Er is dan een dusdanige hoeveelheid gas vrijgekomen dat een gaswolk ontstaat. Een dergelijke gaswolk kan exploderen als de concentratie van het gas zich binnen de onderste en bovenste explosiegrenzen bevindt. De gevolgen van het explorerende gas zullen groot zijn. Aan een dergelijk ongeval ontsnapten de buurtbewoners van de Diependaalselaan in Hilversum in juli vorig jaar. Gedurende een half uur spoot het gas uit een breuk in de daar aanwezige gasleiding. In dit geval trad geen explosie op en was er voldoende tijd om de bewoners van de nabijgelegen woningen en het verzorgingstehuis te ontruimen. Dit voorbeeld toont echter aan hoe belangrijk het is om in het ontwerptraject goed na te denken over het snel en veilig kunnen vluchten.

Zelfredzaamheid en vluchtmogelijkheden zijn dan ook aspecten die in de Nederlandse groepsrisicoverantwoording prominent aan de orde komen. Helaas laat de praktijk zien dat het in veel gevallen moeilijk blijkt om hier concreet invulling aan te geven. De hoofdconclusie uit een recent onderzoek¹ in het kader van het Verbeterprogramma Groepsrisico's illustreert dit nadrukkelijk: het groepsrisico speelt nog altijd een te kleine rol bij besluitvorming over de ontwikkeling van gebieden.

Dit artikel diept dit knelpunt verder uit, waarbij de nadruk ligt op buisleidingen. Hoe kan binnen de huidige beoordelingsmethodiek een praktische invulling worden gegeven aan het treffen van maatregelen? Welke generieke en specifieke maatregelen zijn überhaupt voorhanden? En de hamvraag: is er in Nederland sprake van georganiseerde onverantwoordelijkheid?

Kader

De in de Nederlandse praktijk meest voorkomende type leidingen, hogedruk-aardgasleidingen en leidingen waardoor vloeibare aardolieproducten worden getransporteerd ('K-leidingen'), vallen onder het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb). Dit Besluit sluit aan bij de in Nederland gehanteerde risicobenadering, wat tot uitdrukking komt in het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Er geldt voor het plaatsgebonden risico voor kwetsbare objecten een grenswaarde van 10^{-6} per jaar. Voor het groepsrisico geldt een oriëntatiewaarde. Aan de hand van deze oriëntatiewaarde moet het bevoegd gezag voor

¹ Bekendheidsonderzoek Verbeterprogramma groepsrisico's, projectnummer 2013021 d.d. 1 maart 2013.

nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen afwegen en verantwoorden of het optredende groepsrisico acceptabel is.

Het groepsrisico dient in ruimtelijke procedures verantwoord te worden. De aspecten die bij de verantwoording van het groepsrisico aan de orde moeten komen, zijn opgenomen in artikel 12 van het Bevb. De verantwoording moet bestaan uit de volgende elementen:

- a. de aanwezige dichtheid van personen in het invloedsgebied van de buisleiding;
- b. de hoogte van het groepsrisico ten opzichte van de oriëntatiewaarde, voor en na het ruimtelijk besluit;
- c. indien mogelijk, het treffen van maatregelen door de exploitant van de buisleiding;
- d. de voor- en nadelen van ruimtelijke alternatieven met een lager groepsrisico (nut en noodzaak van de ontwikkeling);
- e. de mogelijkheden en de voorgenomen maatregelen tot beperking van het groepsrisico (nu en in de toekomst);
- f. de mogelijkheden tot voorbereiding en bestrijding van een ramp of zwaar ongeval (veiligheidsketen);
- g. de mogelijkheden voor zelfredzaamheid en vluchtmogelijkheden van aanwezigen.

Voor de punten (f) en (g) dient advies opgevraagd te worden bij de veiligheidsregio.

In het Bevb is in artikel 12, lid 3 sub b, aangegeven dat de onderdelen (c) tot en met (e) buiten beschouwing kunnen worden gelaten als het groepsrisico of de toename van het groepsrisico niet hoger is dan een in de regeling vastgestelde waarde. In het Revb is opgenomen dat dit het geval is wanneer het groepsrisico lager is dan 0,1 keer de oriëntatiewaarde of de toename van het groepsrisico minder dan 10% bedraagt.

De auteurs zien dat in de praktijk vaak wordt gekozen voor een beperkte kwalitatieve onderbouwing van het groepsrisico. Uit navraag bij het bevoegd gezag blijkt dat in dergelijke gevallen vaak sprake is van een marginale toename van het groepsrisico en de oriëntatiewaarde van het groepsrisico niet wordt overschreden. Het aspect externe veiligheid wordt niet als een belemmering voor een ruimtelijk plan gezien. Is een dergelijke conclusie echter wel gerechtvaardigd? Ook in het geval van een beperkte verantwoording van het groepsrisico blijven beheersbaarheid (element f) en zelfredzaamheid (element g) aspecten die aan de orde moeten komen.

Over de begrijpelijkheid en herkomst van de normstelling is al veel gediscussieerd. In dit artikel beschouwen we het toetsingskader als een gegeven. Het gaat erom hoe je bepaalt dat je hieraan voldoet. Wanneer is sprake van een voldoende invulling van de verantwoording? Verderop gaan we in op de praktische invulling van de stappen (e) tot en met (g) van de verantwoording van het groepsrisico. In het volgende hoofdstuk gaan we kort in op de eerste stap van de verantwoordingsplicht, het bepalen van het groepsrisico. Hoe zit de rekenmethodiek in elkaar en welke knelpunten komen we hierin tegen?

Bepaling van het (groeps)risico

Voor hogedruk-aardgasleidingen is met de invoer van het Bevb en het Revb CAROLA het voorgeschreven rekenpakket. Voor K-leidingen moet het pakket SAFETI-NL worden gehanteerd. De resterende categorie leidingen zijn de zogenoemde 'overige leidingen'. Onder de overige leidingen vallen bijvoorbeeld de leidingen waardoor toxische stoffen worden getransporteerd. Momenteel is voor dit type leidingen een concept van de beoogde rekenmethodiek beschikbaar ('module D'). Naar verwachting zal ook hier SAFETI-NL het beoogde rekenpakket worden. Bij studies voor overige leidingen kan worden aangesloten bij de concept-rekenmethodiek.

Praktijkervaringen met CAROLA wijzen uit dat de mogelijkheden van dit pakket zeer beperkt zijn. Het betreft niet meer dan het invoeren van de populatiegegevens, waarna met de aangeleverde leidingdata van de Gasunie de risico's worden bepaald. De gebruiker kan niet zelf leidingen invoeren of bijvoorbeeld faalkansen aanpassen. Sterker nog, de gebruiker heeft geen zicht op de leidinggegevens die aan het pakket worden aangeboden.

Het voordeel van een dergelijke afgeschermd methodiek is duidelijk, er wordt eenduidigheid en reproduceerbaarheid verkregen in rekenresultaten, wat vanuit een beleidsmatig oogpunt wenselijk is. De Gasunie is direct op de hoogte wanneer partijen maatregelen aan de buisleiding zelf beogen, ook wanneer deze maatregelen vooraf al niet haalbaar blijken te zijn. Er zijn echter ook nadelen. Het doorrekenen van maatregelen en varianten verloopt moeizaam, waarbij de Gasunie bepaalt aan welke maatregelen gedacht mag worden. Voor het doorrekenen van een eenvoudige variant zal een verzoek ingediend moeten worden bij de Gasunie voor een aangepast invoerbestand. Een sprekend voorbeeld is de onmogelijkheid om rekening te kunnen houden met externe invloeden. Zoals voorgeschreven in het Bevb moeten in de risicobepaling de mogelijke gevaren van buiten worden betrokken. Een voorbeeld hiervan zijn windturbines, waarbij het risico bestaat dat een blad afbreekt en een leidingbreuk veroorzaakt. Zoals beschreven in het Handboek Risicozonering Windturbines moet rekening gehouden worden met het mogelijke effect van windmolens op ondergrondse leidingen. Maar hoe? Het rekenpakket is hier immers niet op voorzien.

Het gevolg van bovenstaande problematiek zijn lange doorlooptijden, onvoldoende variantenstudies en een moeizame doorkoppeling naar vervolgstappen. Dit gaat ten koste van de kwaliteit van de input voor het kiezen en uitvoeren van maatregelen. Een mogelijke oplossing voor dit probleem is het modelleren van hogedruk-aardgasleidingen in een ander rekenpakket, bijvoorbeeld SAFETI-NL, waar de gebruiker wel meer invloed kan uitoefenen. Dergelijke berekeningen zijn niet geschikt voor een formeel besluit, maar kunnen wel degelijk voor variantenstudies gebruikt worden. Een aanvullend voordeel hiervan is dat in één rekenpakket de risico's van verschillende typen leidingen bepaald kunnen worden. Met de concept-rekenmodule overige leidingen kunnen in dit pakket immers ook de risico's van overige leidingen worden berekend. Dit maakt het mogelijk om de cumulatieve risico's van buisleidingenstroken/straten inzichtelijk te maken. Zoals in de conceptmodule overige leidingen ook wordt aangegeven kunnen domino-effecten optreden. Als het gaat om de beschouwing van de werkelijke optredende risico's en de afweging welke maatregelen getroffen zouden moeten worden, is het zinvol om inzicht in de cumulatieve risico's te hebben.

Praktische maatregelen

Een wezenlijke complicatie bij de verantwoording van het groepsrisico is dat de perceptie van risico subjectief is. Een bijkomend probleem is dat de praktijk leert dat het groepsrisico en de bijbehorende oriëntatiewaarde bepaald geen eenvoudig grijpbare begrippen zijn, en dit geldt ook voor technisch geschoolde mensen. Hoe moet je het dan effectief kunnen verantwoorden en zinvolle maatregelen voorschrijven? Al met al is het dus niet vreemd dat in het kader van het Verbeterprogramma Groepsrisico werd geconcludeerd dat de rol van het groepsrisico en de verantwoording hiervan nog altijd te beperkt is bij besluitvorming over de ruimtelijke inrichting.

Bij bouwprojecten zijn de auteurs i.c. DGMR, de afgelopen jaren vaak geconfronteerd met deze problematiek. Deze projecten hebben duidelijk gemaakt dat een gedegen kwantitatieve beschouwing, in overleg met zowel ontwerpende partijen als het bevoegd gezag RO, leidt tot maatregelen die een meerwaarde hebben. Hierbij werd door berekeningen met vertrouwde rekenmodellen aanvullende en transparante informatie verschaft over beheersbaarheid en zelfredzaamheid. Hierbij werd uitgegaan van het maatgevende scenario. Dit wordt hieronder toegelicht.

Voor bijvoorbeeld hogedruk-aardgasleidingen wordt het maatgevende scenario (d.i. een fakkelbrand) doorgerekend op basis van de richtlijn PGS-2 (het 'Gele Boek') en worden de berekende stralingsniveaus gerelateerd aan ontruimingssimulaties en de repressieve mogelijkheden voor de brandweer. Dergelijke onderzoeken zijn recentelijk uitgevoerd voor onder andere scholen, kantoren en kinderopvangcentra in de regio Rotterdam. De stralingsniveaus kunnen in dit specifieke geval overigens ook bepaald worden uitgaande van de 'Gele Kaart' van de Gasunie, maar dit is een generiek hulpmiddel dat naar onze visie onvoldoende basis biedt voor maatwerk.

Uit deze berekeningen blijkt veelal dat het gebouw de bescherming moet bieden gedurende het incident, aangezien de omvang van de stralingsniveaus rondom het gebouw te hoog is om dit zonder letsel te ontluchten. Bij een recent project in de regio Rotterdam was dit ook de conclusie voor een 6" aardgasleiding, maar ondanks dit werd door het bevoegd gezag aanvankelijk geadviseerd om de bescherming van het gebouw juist te verlaten. In de praktijk kan dit leiden tot grote slachtofferaantallen.

Een fakkelbrand blussen is niet mogelijk, omdat deze niet te benaderen is door de brandweer. De gebouwgebonden maatregelen moeten daarom hierop ontworpen en gedimensioneerd worden. Dit geldt bijvoorbeeld ook voor plasbrandscenario's als gevolg van een calamiteit over spoor, water of weg. Recentelijk heeft DGMR een grootschalig onderzoek hiervoor verricht voor enkele vaarwegen, waarbij een transparante beoordelingsstructuur in combinatie met een maatregelencatalogus is ontwikkeld¹.

De maatregelpakketten die op basis van deze gedetailleerdere onderzoeken geadviseerd zijn, zijn maatwerk. Voor brandscenario's (fakkel- of plasbrand) is de kwaliteit van de voorzieningen afhankelijk van de mogelijkheid of er vlamcontact kan plaatsvinden. In het kader van beheersbaarheid kan hierbij gedacht worden aan brandwerende beglazing (dat voldoet aan de kwaliteitscriteria EW, EI of EI₂), stralingswerende beglazing, aanvullende brandscheidingen en geveldrenchers. Voor ontluchting zijn tunnels, aparte opstelplaatsen, al dan niet in combinatie met specialistische ultrasnelle detectiemiddelen, mogelijk. Een goed afgewogen pakket aan maatregelen zal het aantal slachtoffers bij een incident tot een minimum beperken. Voorwaarde is uiteraard wel dat deze deugdelijk gerealiseerd en onderhouden worden. Dit laatste is ook een belangrijk aandachtspunt.

Ook incidenten met verspreiding van toxische stoffen kunnen worden doorgerekend. Naast PGS-2 kan hiertoe ook gebruik worden gemaakt van bijvoorbeeld CFD (computational fluid dynamics), een techniek die onder meer wordt toegepast om de rookverspreiding bij brand te voorspellen.

Gezien de diverse mogelijke maatregelen is het de vraag waarom deze in de praktijk weinig worden toegepast. Enerzijds speelt hier mogelijk de onbekendheid met de materie, die samenhangt met de tot nu toe beperkte ervaring in het toepassen van de verantwoordingsplicht van het groepsrisico voor buisleidingen. Bij veel kleinere gemeentes in de regio van het Botlekgebied blijkt uit ervaring dat wordt volstaan met het advies om de aangrenzende gebouwdelen maar gewoon blind uit te voeren, ongeacht het maatgevende scenario (fakkelbrand of gaswolk). Anderzijds lijkt een gevoel van urgentie te ontbreken. De auteurs pleiten ervoor dat, uiteraard afhankelijk van de situatie, concrete ontwerpeisen worden voorgeschreven. Dit kan en gebeurt ook, maar niet in voldoende mate. Denk bijvoorbeeld aan een bepaalde vereiste stralingswering van gevels, de mogelijkheid om binnen een bepaalde tijd een gebouw te kunnen ontluchten, etc. Met aanvullende berekeningen wordt het effect van maatregelen duidelijk. Daarmee kunnen betrokkenen, zoals het bevoegd gezag RO en projectontwikkelaars, een betere invulling geven aan de verantwoordingsplicht van het groepsrisico voor buisleidingen.

Conclusie

De praktijk laat zien dat het aspect veiligheid vaak niet wordt gezien als een belemmering van een ruimtelijk plan. Het proces moet doorlopen worden, wat nogal eens leidt tot een berekening van het groepsrisico en een korte kwalitatieve verantwoording van het groepsrisico. Hiermee worden de optredende risico's min of meer ter kennisgeving aangenomen. Een gedegen afweging omtrent de mogelijkheden van maatregelen, en het effect daarvan, ontbreekt. Kan hierom gesteld worden dat sprake is van georganiseerde onverantwoordelijkheid?



¹ S. van Rosmalen en J.T. Koudijs, Nuancering Vaarwegenbeleid Provincie Zuid-Holland, F.2011.1294.00.R001, februari 2013.

Investeren in evacueren: wat kost het, wat levert het op?

T. Terpstra
HKV [Lijn in water](#)

B. Kolen
HKV [Lijn in water](#)

N. Asselman
Deltares

kennis

Samenvatting

Is het zinvol om te investeren in de rampenbeheersing bij overstromingen? Dit artikel biedt eerste inzichten in de kosten en baten van investeringen in rampenbeheersing en infrastructuur om de evacuatiefracties te verhogen. De evacuatiefractie geeft hierbij de verwachtingswaarde aan van het aantal mensen dat preventief kan evacueren naar veilig gebied. Uit deze studie blijkt dat de evacuatiefractie kan stijgen door te investeren in de rampenbeheersing. Tegelijkertijd blijkt het onrealistisch om in alle gevallen iedereen tijdig preventief te evacueren. Ook blijkt er een sterk verschil in de kosten en baten van verschillende typen investeringen. Investeren die leiden tot een toename van de beschikbare tijd voor evacuaties door het versnellen van de besluitvorming en door het verbeteren van modellen voor weer- en waterstandverwachtingen, zijn het meest aantrekkelijk. Hierna komen verbeteringen in de organisatie van rampenbeheersing (het verbeteren van het samenspel tussen overheid en burger, gegeven de beschikbare middelen en infrastructuur). Deze investeringen leiden tot een grotere toename van de evacuatiefractie dan investeringen in wegen- en hulpverleningscapaciteit terwijl de kosten (veel) lager zijn. Om slachtoffers onder achterblijvers te reduceren bevelen we ook aan te onderzoeken in hoeverre risicocommunicatie kan bijdragen aan het vergroten van de zelfredzaamheid. Tot slot lijkt ook een andere vorm van evacueren ("verticaal evacueren") een aantrekkelijk alternatief, vooral in kustgebieden.

Inleiding

Het Nationaal Waterplan (2009) beschrijft het concept Meerlaagsveiligheid. Hierin wordt rampenbeheersing expliciet tot het instrumentarium gerekend om overstromingsrisico's te kunnen beheersen. Hoewel rampenbeheersing kan bijdragen aan het beperken van slachtoffers, is het nog onduidelijk hoe de kosten en baten van rampenbeheersing zich precies verhouden. In dit artikel richten we ons op de kosten en baten van evacueren, de derde laag van meerlaagsveiligheid. Hierbij gaan we in eerste instantie uit van de bestaande situatie, om ons vervolgens de vraag te kunnen stellen: is het zinvol om verder te investeren in de 'evacueerbaarheid' van Nederland? Met andere woorden, wat kost dat, en wat levert dat op?

Een centraal begrip om de evacueerbaarheid van een gebied aan te duiden is de 'evacuatiefractie', ofwel de verwachtingswaarde van het aantal mensen dat voorafgaand aan een dijkdoorbraak het bedreigde gebied, bestaande uit één of meerdere dijkringen, preventief kan verlaten. In deze studie is voor een aantal investeringen onderzocht in welke mate de evacuatiefractie toe zal nemen (de baten) en wat de benodigde investeringen zijn (de kosten). De volgende maatregelen zijn onderzocht:

1. een betere organisatie van rampenbeheersing in combinatie met verbeterde hoogwater voorspelmodellen;
2. een uitbreiding van de wegencapaciteit;
3. een uitbreiding van hulpverleningscapaciteit.

Daarnaast is een doorkijk gemaakt naar de zelfredzaamheid van mensen die in het overstroomde gebied achterblijven en naar de bijdrage van verticale evacuatie (naar een hogere veilige verdieping) als extra strategie in aanvulling op preventieve evacuatie.

Investerings in de organisatorische voorbereiding op overstromingen kunnen op twee manieren leiden tot een toename van de evacuatiefractie. Enerzijds doordat de beschikbare tijd voor een evacuatie toeneemt, als gevolg van verbeterde hoogwatervoorspellingen en snelle(re) crisisbesluitvorming. Anderzijds doordat de benodigde tijd voor een evacuatie afneemt, als gevolg van een verbeterde uitvoering van de evacuatie. De overheid kan hiertoe maatregelen nemen, zodat besluitvorming en de uitvoering van besluiten beter en sneller verlopen (bv., plannen en oefenen), door het gedrag van mensen met behulp van effectieve communicatie te beïnvloeden (bijv. snel vertrekken), door te zorgen dat er slim gebruik wordt gemaakt van de bestaande fysieke omgeving (bijv. efficiënte benutting van wegecapaciteit), en door extra hulpverleners aan te stellen.

Methode

Evacuatiefracties

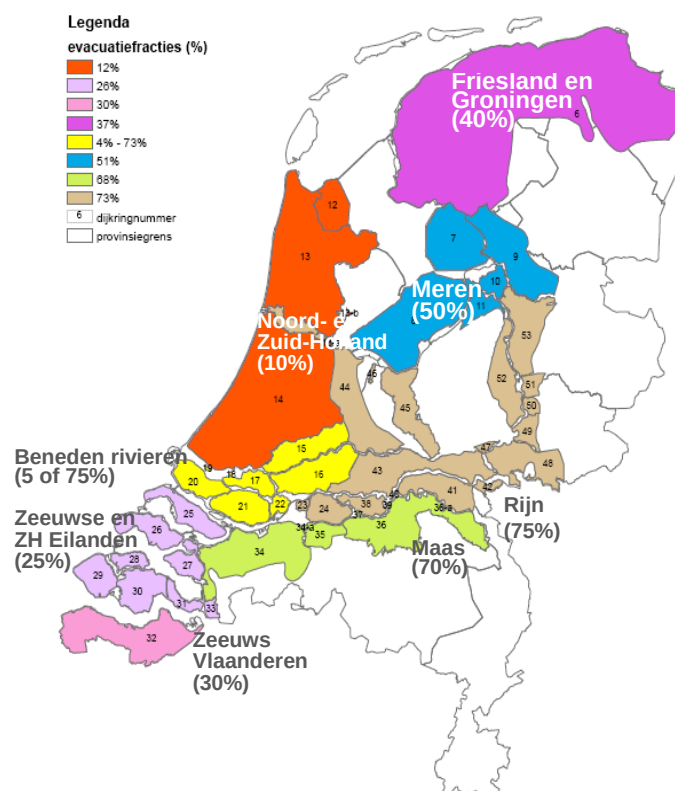
In het onderzoek is gebruik gemaakt van de methodiek die is ontwikkeld voor het afleiden van de evacuatiefracties in het kader van het project Waterveiligheid 21^e eeuw (WV21) (Maaskant et al, 2009). In deze probabilistische methode wordt expliciet rekening gehouden met onzekerheden in de dreiging (beschikbare tijd in dagen) en de wijze waarop de evacuatie verloopt (meer of minder succesvol). Voor zowel de beschikbare tijd als de uitvoering zijn daartoe kansverdelingen opgesteld. Ter illustratie toont Tabel 1 een voorbeeld van de kansverdeling voor de beschikbare tijd in Noord- en Zuid-Holland.

Tabel 1: kansverdeling beschikbare tijd Noord- en Zuid-Holland in de huidige situatie.

Beschikbare tijd	Kans
0 ¹⁾	0,10
1 dag	0,45
2 dagen	0,30
3 dagen	0,10
4 dagen	0,05
1) onverwachte overstroming	

Daarnaast is er rekening mee gehouden dat sommige mensen geen gehoor kunnen of willen geven aan de oproep om te evacueren (non-response). In deze studie is uitgegaan van 10% non-response in het rivierengebied en 20% non-response in de kustgebieden (zie Kolen en Helsloot, 2012). De non-response in het kustgebieden is hoger omdat de weersomstandigheden (storm) waaronder geëvacueerd wordt minder gunstig zijn dan in het rivierengebied.

De effecten van de verschillende maatregelen op de evacuatiefractie zijn geschat met het probabilistische model EvacuAid (Kolen et al., 2010). Om het model te kalibreren zijn de evacuatiefracties in de huidige situatie (zonder maatregelen) doorgerekend en vergeleken met schattingen uit eerder onderzoek (WV21). Uit de analyse is gebleken dat EvacuAid de huidige situatie goed reproduceert. Het model biedt daarmee een goede basis



Figuur 1: geschatte evacuatiefracties in de huidige situatie per regio

om de effecten van de verschillende maatregelen te bepalen. Figuur 1 geeft een overzicht van de onderscheiden gebieden en de evacuatiefracties in de huidige situatie.

Kosten

De kosten van investeringen in de rampenbeheersing zijn geschat op basis van recente studies (bv., TMO, 2009; de gebiedspilots meerlaagsveiligheid WV21). Omdat er nog veel onbekend is over de relatie tussen de kosten en de baten van rampenbeheersing is een expertworkshop georganiseerd met deelnemers van een Veiligheidsregio, het **Landelijk Operationeel Coördinatie Centrum (LOCC)**, het Deltaprogramma, Deltares en HKV Lijn in water. In deze workshop zijn de resultaten bediscussieerd en vastgesteld.

Organisatorische voorbereiding op overstromingen

Ter verbetering van de organisatorische voorbereiding zijn in dit onderzoek twee maatregelenpakketten samengesteld:

- Tussenvariant: de planvorming is verbeterd en er zijn betere modellen beschikbaar zodat weersomstandigheden en waterstanden met grotere zekerheid eerder voorspeld kunnen worden. De beschikbare tijd voor evacuatie neemt daardoor toe met 12 uur voor kustgebieden en 24 uur voor de overige gebieden (meren en rivieren). De uitvoering van een evacuatie (benutting fysieke omgeving, de besluitvorming van overheden, en het gedrag van burgers) is sub-optimaal verondersteld.
- Best Case: de planvorming is verbeterd tot een 'best case' en voorspellingen zijn verder geoptimaliseerd. De beschikbare tijd is overal met 24 uur toegenomen ten opzichte van de referentiesituatie. Hoewel we hier spreken van een 'Best Case' wordt in dit scenario nog steeds rekening gehouden met onverwacht falen van waterkeringen en een zekere faalkans van noodmaatregelen.

Wegcapaciteit en Hulpverlening

Omdat uitbreidingen in de wegcapaciteit relatief kostbaar zijn, is er gerekend met een kleine (5%) en een flinke (20%) toename van de wegcapaciteit voor het evacuatievraagstuk. Omdat het in deze studie gaat om globale inschattingen, is een lineaire relatie verondersteld tussen de toename van de wegcapaciteit en het aantal mensen dan in een bepaalde tijdseenheid kan evacueren in een scenario. Voor de wegcapaciteiten is uitgegaan van strategieën die ontwikkeld zijn in het programma Nationale Veiligheid (Kolen et al. 2008). De effecten van investeringen in de hulpverleningscapaciteit en de zelfredzaamheid van mensen zijn op kwalitatieve wijze beoordeeld in de expertworkshop.

Effecten van maatregelen op evacuatiefracties

Investerings in de organisatorische voorbereiding

Tabel 2 presenteert de effecten van de maatregelen op de evacuatiefracties. Omdat er in Nederland nauwelijks ervaring is met grootschalige evacuatie, is het vrijwel niet mogelijk evacuatiemodellen te valideren. De berekende evacuatiefracties dienen daarom niet als exacte getallen beschouwd te worden, maar eerder als indicatieve schattingen van de ordegrrootte.

De resultaten laten zien dat het verbeteren van de organisatorische voorbereiding kan leiden tot een flinke toename van de evacuatiefractie. Uit gevoeligheidsanalyses blijkt dat de toename van de fractie van de huidige situatie naar de Tussenvariant en de Best Case met name wordt veroorzaakt door de langere tijd die beschikbaar is voor evacuatie. Het effect hiervan varieert tussen regio's (gemiddeld 9% in de Tussenvariant en 15% in de Best Case). Een verdere toename van de evacuatiefracties als gevolg van een betere benutting van de infrastructuur, een betere besluitvorming en het beïnvloeden van het gedrag van mensen is relatief beperkt (Tussenvariant, gemiddeld 3%; Best Case, gemiddeld 5%). Sneller beslissen lijkt dus efficiënter dan een betere uitvoering. Met andere woorden, een niet perfecte afstemming tussen regio's zou te prefereren zijn als hierdoor sneller kan worden besloten.

	Huidige situatie	Organisatorische voorbereiding		Wegencapaci- teit uitbreiding	
		Tussen variant	Best Case	5%	20%
Maas	70%	80%	85%	70%	80%
Rijn	75%	85%	85%	75%	90%
Friesland en Groningen	35%	50%	60%	40%	45%
Noord- en Zuid-Holland	10%	25%	35%	15%	15%
Zeeuws Vlaanderen	30%	45%	65%	30%	35%
Zeeuwse en Zuid Hollandse Eilanden	25%	45%	60%	25%	30%
Meren	50%	60%	70%	55%	60%
Benedenrivieren (rivierdreiging)	75%	85%	85%	75%	90%
Benedenrivieren (zeedreiging)	5%	10%	15%	5%	5%

Tabel 2: Evacuatiefracties (berekend met EvacuAid). Getallen zijn afgerond op 5%-punten en kunnen worden beschouwd als een ordegrrootte schatting.

Uitbreiden van de weginfrastructuur

Door de wegcapaciteit te vergroten neemt het aantal mensen dat op tijd het gebied kan verlaten toe (zie Tabel 2). De toename van de evacuatiefractie is echter beperkt. Er schuilt zelfs een extra risico in de extra wegcapaciteit die het effect teniet kan doen. Omdat bestuurders willen voorkomen dat er (te vaak) voor niets wordt geëvacueerd, kan er een neiging bestaan de evacuatiebeslissing zo lang mogelijk uit te stellen. Een grotere wegcapaciteit kan er toe leiden dat het besluit langer wordt uitgesteld.

Investerings in hulpverleningscapaciteit

De huidige capaciteiten van de hulpdiensten zijn gebaseerd op rampen die eens in de vijf tot tien jaar voorkomen (AGS, 2008). De kans op een overstroming in Nederland is vele malen kleiner. Uitbreidingen van hulpverleningscapaciteit voor de uitvoering van evacuaties hebben naar verwachting dan ook nauwelijks effect op de evacuatiefracties. Zelfs bij een grote toename van het aantal hulpverleners (bv., een toename van honderd hulpverleners per regio) zal de verhouding tussen het aantal evacués en hulpverleners nauwelijks veranderen. Hierbij moet ook worden bedacht dat deze extra hulpverleners onder normale omstandigheden niet nodig zijn.

Kosten van maatregelen

In verschillende recente studies zijn globale kostenschattingen gemaakt voor maatregelen die genomen kunnen worden om de rampenbeheersing te verbeteren (bv., de gebiedspilots Meerlaagsveiligheid WV21, TMO, kentallen van wegverbreding etc.). In deze studie is een onderverdeling gemaakt in éénmalige investeringskosten en periodieke (vaak jaarlijkse) kosten, en in kosten die regionaal en landelijk worden gemaakt. Om deze kosten onderling te kunnen vergelijken, zijn jaarlijkse investeringen contant gemaakt door rekening te houden met een discontovoet conform de MKBA (Kind, 2011). De landelijke kosten zijn bepaald door de regionale kosten te vermenigvuldigen met het aantal veiligheidsregio's. In een laatste stap zijn de kosten toegedeeld aan 'het onderhouden van de huidige situatie' en aan het 'verbeteren van de organisatorische voorbereiding', 'extra wegen- en hulpverleningscapaciteit' en 'zelfredzaamheid'. Alle uitgangspunten zijn getoetst in en onderschreven door de deelnemers aan de expertworkshop. Tabel 3 geeft hiervan een overzicht.

Toepassing op rampenbeheersing	Maatregel	Typering	Kosten [M€]	Netto Contante Waarde [M€]
Onderhouden huidige situatie	Oefencyclus rampenplannen *	Periodiek Regionaal	1 / jr	120 **
	Iedere 4 jaar nationale overstromingsoefening	Periodiek Landelijk	1.5 / 4 jr	7
	Jaarlijks generieke, Landelijke rampencampagne *	Periodiek Landelijk	1 / jr	5
Verbeterde organisatorische voorbereiding	Iedere 10 jaar nieuw impuls Programma ('TMO')	Periodiek Landelijk	15 / 10 jr	29
	Regionale planvorming & Professionalisering evacuatie *	Eenmalig Regionaal	0.5	3
	Verbeterde hoogwater modellen	Eenmalig Landelijk	1	1
Verhogen zelfredzaamheid	Investeren in zelfredzaamheid: regionale comm. campagnes *	Periodiek Regionaal	0.5 / jr	60
Extra wegenscapaciteit	Uitbreiding wegeninfrastructuur (totaal alle regio's)	Eenmalig Regionaal	5% toename: 3600 20% toename: 14400	5% toename: 3600 20% toename: 14400
Extra hulpverleningscapaciteit	Uitbreiding personele capaciteit 1 FTE	Periodiek Regionaal	0.1 / jr	48

* De kosten voor planvorming, opleiding, training en oefening en rampencampagnes hebben voor een groot deel een generiek karakter omdat zij ook plaatsvinden in de voorbereiding op andere ramptypen. De kosten van deze maatregelen zijn daarom voor 25% toegeschreven aan de voorbereiding op overstromingen.

** Bevat ook de personele kosten van deelnemers. Wanneer we aannemen dat 75% van de kosten bestaan uit personele kosten, dan ligt de NCW in dezelfde orde van grootte als de kosten van de TMO (25% van 120 M€).

Tabel 3: Kosten (in M€) van investeringen in de voorbereiding op overstromingen

Het verband tussen de kosten en de baten

De relatie tussen kosten en baten van verschillende type maatregelen is niet eenduidig vast te stellen. Het is onbekend in welke mate investeringen (kosten) in de organisatorische verbeteringen van de rampenbeheersing, weg- en hulpverleningscapaciteit en in de zelfredzaamheid van mensen zich zullen doorvertalen in een toename van de evacuatiefractie of de afname van de mortaliteit onder achterblijvers (baten). Het doel van de expertworkshop was daarom om een eerste inschatting te maken van deze relatie.

Onderhouden van de huidige situatie

Een eerste veronderstelling is dat de evacuatiefracties in de huidige situatie het resultaat zijn van maatregelen die nu al tot de staande praktijk behoren, zoals de jaarlijkse rampenoefeningen en een landelijke rampencampagne. In haar bevindingenrapportage geeft TMO (2009) aan—gesteund door het Kabinetstandpunt (Geveke en Feringa 2009) en de evaluatie van Waterproef (Cappelleveen en Van der Ven, 2009)—dat de voorbereiding op overstromingen nog verder verbeterd kan worden. In dit betoog stellen we dat met een eerste impuls deze 'stap' gezet kan worden (Tussenvariant). Tegelijkertijd onderkennen we dat met deze eerste stap geen 'perfecte' (Best Case) voorbereiding zal ontstaan. Wanneer de quick wins en eenvoudige verbeteringen zijn genomen, zal verdere verbetering moeilijker te behalen en kostbaarder zijn.

Naar het ambitieniveau 'Tussenvariant'

Door te investeren in een verbeterde voorspelling van hoogwater en tijdige crisisbesluitvorming neemt de beschikbare tijd voor evacuatie toe (kustgebieden 12 uur, rivierengebieden 24 uur). De evacuatiefractie neemt hierdoor eveneens toe, variërend van 4% tot 15% per regio.

De hiervoor benodigde investering is geraamd op 1 M€. Verbeteringen in de organisatorische voorbereiding kunnen leiden tot een extra toename van de fractie, variërend van 1% tot 5%. Door iedere 10 jaar een nieuw 'verbeterprogramma' zoals TMO te organiseren, kan hieraan een flinke impuls worden gegeven. Door de resultaten te verankeren in het beleid en door een onderzoeksagenda op te stellen voor de tussenliggende periode, kunnen via planvorming en professionalisering evacuatiestrategieën worden verbeterd. Hoewel deze maatregelen nu ook al deels plaatsvinden, zijn ze nog niet structureel verankerd in de rampenbeheersing (bijv. waterproef en evacuatieplanning).

Naar het ambitieniveau 'Best Case'

Om de organisatorische voorbereiding op overstromingen te perfectioneren, nemen we aan dat de wet van de 'afnemende meeropbrengsten' van toepassing is. Dat wil zeggen, de kosten van verdere investeringen die leiden tot een perfecte voorbereiding zullen naar verhouding sterker toenemen dan de evacuatiefractie. Hoe dit niet-lineaire verband er precies uit ziet, is onduidelijk. Ter illustratie is de 80/20 regel toegepast. Dit houdt in dat een verbetering van de huidige situatie naar een Best Case voorbereiding vijf keer zoveel kost als een verbetering naar de Tussenvariant. In het rivierengebied zal dan naar verwachting ruim 80% van de bewoners veilig geëvacueerd kunnen worden. In kustgebieden ligt de fractie op orde grootte 60%, met uitzondering van Noord en Zuid-Holland waar de fractie in het Best Case scenario op ongeveer 35% blijft steken.

Investeren in hulpverlening en in de infrastructuur

Een landelijke uitbreiding van de wegcapaciteit met bijvoorbeeld 5% is geraamd op orde grootte 3600 M€(zie Tabel 3). De evacuatiefractie neemt echter beperkt toe, met 0% tot 4%. Een uitbreiding van de hulpverleningscapaciteit met bijvoorbeeld 10 fte per veiligheidsregio kost orde grootte 480 M€. De effecten van extra hulpverleners op de evacuatiefractie zullen naar verwachting zeer beperkt zijn (<1%), omdat het aantal hulpverleners ten opzichte van het aantal evacués hierdoor nauwelijks stijgt.

Doorkijk naar zelfredzaamheid en verticale evacuatie

Met behulp van risico- en crisiscommunicatie kunnen mensen worden aangezet om zich voor te bereiden op overstromingen (Terpstra, 2010). Door de deelnemers aan de expertworkshop is geconstateerd dat communicatie wel bijdraagt aan de motivatie tot voorbereiden en daarmee de zelfredzaamheid kan vergroten, maar dat de kennis ontbreekt om de effecten van communicatie getalsmatig door te vertalen naar een afname van de mortaliteitspercentages. De kosten van een jaarlijkse campagne specifiek gericht op zelfredzaamheid bij overstroming, zijn jaarlijks geraamd op ongeveer 0.5 M€ per regio (op basis van recente communicatie-campagnes zoals Denk Vooruit). Nader onderzoek en evaluaties van communicatie-campagnes en planvorming gericht op achterblijvers zijn noodzakelijk om onderbouwde uitspraken te kunnen doen.

Deze studie heeft zich gericht op preventieve evacuatie. Met een preventieve evacuatie kan ervoor gezorgd worden dat mensen binnen het bedreigde gebied tijdig naar een veilige locatie buiten het bedreigde gebied kunnen vertrekken. Echter, wanneer er onvoldoende tijd is om de evacuatie te voltooien voordat de overstroming plaatsvindt, kunnen mensen getroffen worden wanneer zij onderweg zijn. Uit onderzoek en praktijk is bekend dat mensen dan juist het meest kwetsbaar zijn. Wanneer zich onverwacht toch een (voortijdige) overstroming voordoet is de kans op overlijden in een auto groter dan in een woning. Dit risico bestaat met name in de kustgebieden, omdat de beschikbare tijd voor evacuatie daar naar verwachting het kleinst is. Een alternatief is om verticaal te evacueren, waarbij mensen naar een hoger gelegen verdieping in de eigen woning evacueren. Een eerste verkenning heeft laten zien dat bij een verticale evacuatie het aantal slachtoffers naar verwachting kleiner is, met name voor dijkkringen langs de kust (in het bijzonder Zuid- en Noord-Holland). Het verder verkennen van deze strategie lijkt dus zinvol.

Conclusie en aanbevelingen

De resultaten van dit onderzoek hebben geleid tot eerste inzichten in de kosten en baten van rampenbeheersing. Een eerste conclusie is dat zelfs na flinke investeringen de evacuatiefractie nergens 100% zal zijn. Een tweede conclusie is dat met name investeringen in de voorspelling van hoogwater en een versnelde crisisbesluitvorming kunnen bijdragen aan het verbeteren van preventieve evacuatie. De kosten hiervan zijn ook relatief beperkt. Investerings in de extra weg- en hulpverleningscapaciteit voor waterveiligheid en evacueren bieden geen aantrekkelijk perspectief: de kosten zijn zeer hoog, terwijl de baten maar zeer beperkt zijn.

Het aantal slachtoffers kan mogelijk verder worden gereduceerd door de zelfredzaamheid van achterblijvers te vergroten en door het implementeren van andere vormen van evacueren zoals verticaal evacueren of schuilen in zogenaamde shelters. Deze versterking van de zelfredzaamheid en andere vormen van evacueren zijn naar verwachting ook niet extreem kostbaar omdat het bij deze maatregelen vooral gaat om organisatorische maatregelen en informatievoorziening. Verder onderzoek naar de effecten en toepasbaarheid van deze maatregelen is wenselijk.

Referenties

- Adviesraad Gevaarlijke Stoffen (2008). Risicobeleid en rampenbestrijding. Op weg naar meer samenhang. Den Haag.
- Cappelleveen, E., en Ven, J. (2009). Evaluatie oefening Waterproef, samenvatting. Twynstra Gudde en TNO.
- Geveke, H. en Feringa, R. (2009). Kabinetsstandpunt Management Overstromingen en Verankerend resultaten TMO. Den Haag: BZK samen met DGWater (VenW).
- Maaskant, B., Kolen, B., Jongejan, R., Jonkman, S.N. en Kok, M. (2009). Evacuatieschattingen Nederland. Lelystad: HKV lijn in water.
- Kind, J. (2011). Maatschappelijke kosten-batenanalyse Waterveiligheid 21e eeuw. Deltares.
- Kolen, B. en Helsloot, I. (2012), Time needed to evacuate the Netherlands in the event of large-scale flooding: strategies and consequences. Disasters, 36: 700–722.
- Kolen, B., Holterman, S., Van Zuilekom, K.M., en Friso, K. (2008). Als het tóch dreigt mis te gaan: Invloed van wegcapaciteit op grootschalige evacuaties bij (dreigende) overstromingen. Lelystad: HKV lijn in water, Universiteit Twente en Goudappel Coffeng.
- Kolen, B., Maaskant, B., Thonus, B. (2010). Effecten van evacuatiestrategieën in beeld gebracht. H2O, nr 22.
- Terpstra, T. (2010). Flood preparedness: Thoughts, feelings and intentions of the Dutch Public. Proefschrift.
- TMO (2009). Rapport van bevindingen. Taskforce Management Overstromingen. Den Haag.



Kwantitatieve Risico Analyse (QRA) buiten de standaard kaders: Een kennisintensief, tijdrovend en kostbaar traject

I. (Ingrid) Heidebrink
TNO

N. (Nils) Rosmuller
TNO

H. (Hans) Tegelbeckers
Solvay Chemie

discussie / kennis

¹⁾

Inleiding

Het Nederlandse externe veiligheidsbeleid in relatie tot gevaarlijke stoffen is gebaseerd op de resultaten van de kwantitatieve risico analyse (QRA). Echter het standaard instrumentarium leent zich niet voor alle risico's van stationaire installaties zoals bleek bij het uitvoeren van de QRA voor Solvay Chemie in Herten nabij Roermond. De inrichting is aangewezen als BRZO-bedrijf vanwege het overschrijden van de drempelwaarde voor oxiderende stoffen, genoemd in 'Besluit Risico Zware Ongevallen 1999' [4]. Het gaat om de stof perazijnzuur.

QRA berekeningen in Nederland moeten op geünificeerde wijze worden uitgevoerd volgens de Rekenmethodiek Bevi die bestaat uit de Handleiding Risicoberekeningen Bevi [3] en het rekenpakket Safeti-NL. Bij een risicoanalyse worden zowel de effecten als de kansen van ongewenste voorvallen in beeld gebracht. In dit artikel wordt met name de effectenkant van de risicoanalyse belicht omdat juist de te berekenen effecten buiten de standaardkaders van de Handleiding Risicoberekening BEVI en Safeti_NL vallen. Zo voorziet de geünificeerde werkwijze voor QRA berekeningen niet in het hanteren van mengsels (perazijnzuur en oleum), noch in het berekenen van niet-standaard scenario's zoals runaway reacties en ontleding van de gevaarlijke stof (perazijnzuur).

In de Handleiding Risicoberekeningen [3] staat dat de mogelijkheid bestaat om van de invoergegevens uit de Handleiding af te wijken indien de rekenmethodiek Bevi niet tot juiste resultaten zal leiden. Ook wordt in artikel 8c van de Revi de mogelijkheid geboden van de rekenmethodiek af te wijken wanneer de rekenmethodiek niet passend is. De formele weg houdt in dat de Minister van IenM op verzoek van het bevoegd gezag en na advies van het CEV-RIVM, kan besluiten dat een andere, passende rekenmethodiek mag worden toegepast.

Voor de QRA voor Solvay Chemie is de formele weg om goedkeuring voor het toepassen van een andere rekenmethodiek te verkrijgen niet doorlopen. Reden hiervan is dat er, naar de mening van TNO, alternatieven voorhanden waren voor het vaststellen van passende invoerparameters voor Safeti_NL. Daarnaast zijn er door het Bevi voorgeschreven termijnen voor indiening en goedkeuring van een QRA en deze zouden door het lange traject van bereiken van overeenstemming over bijvoorbeeld de toxiciteit van stoffen niet haalbaar zijn.

In dit artikel wordt het doorlopen proces van de QRA en de daarin gemaakte keuzes beschreven. Het gaat daarbij in op het proces van het toepassen van berekeningsmethodiek en voor die situaties waarvoor de voorgeschreven methodiek volgens BEVI niet passend is. In dit kader zijn als eerste stap modellen uit het "Gele Boek" toegepast om invoerparameters vast te stellen die in Safeti_NL niet (of niet passend) beschikbaar waren. In tweede instantie betrof het de toepassing van een alternatief rekeninstrument (Riskcurves) omdat voor

¹ De redactie wijst op een reactie van P. Uijt de Haag (RIVM) op dit artikel dat in deze uitgave van RV&R is opgenomen.

Safeti_NL geschikte invoerbestanden met stofgegevens (oleum) niet tijdig ter beschikking konden worden gesteld. Dit artikel beschrijft het doorlopen QRA proces zoals ervaren door de betrokken risicoanalist. Met name de effectenkant van de risicoanalyse wordt belicht. Ook de beoordeling van de QRA door het CEV (RIVM) was gericht op de effecten, niet op de gehanteerde faalfrequenties.

Eerst wordt het wettelijk kader voor het uitvoeren van een QRA beschreven (§ 2) en worden de scenario's voor de stoffen perazijnzuur en oleum toegelicht (§ 3). Paragraaf 3.2 beschrijft een aantal keuzes voor paramaters; deze zijn vooral interessant voor de risicoanalyse-specialist. In § 4 is de procesgang omtrent de uitgevoerde analyse beschreven. In § 5 zijn de conclusies vermeld en worden aanbevelingen gegeven voor de inhoudelijke uitwerking van niet-standaard QRA's en de verbetering van de procesgang.

2. Wettelijke kaders

Nederlandse wet- en regelgeving

Het Besluit risico's zware ongevallen 1999 is de Nederlandse implementatie van de Europese Seveso II-richtlijn. Het BRZO integreert wet- en regelgeving op het gebied van arbeidsveiligheid, externe veiligheid en rampbestrijding in één juridisch kader. Doelstelling is het voorkomen en beheersen van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen betrokken zijn. Het BRZO verplicht het bedrijf een actueel veiligheidsrapport te hebben (artikel 9).

Het Besluit externe veiligheid inrichtingen (hierna Bevi) [1] legt veiligheidsnormen op aan bedrijven die een risico vormen voor personen buiten de inrichting. Het gaat daarbij onder meer om bedrijven die onder het BRZO vallen, LPG-tankstations, opslagplaatsen, ammoniakkoelinstallaties en spoorwegemplacementen. Het besluit bevat eisen voor het plaatsgebonden risico (PR) en regels voor het groepsrisico (GR). Het verplicht gemeenten en provincies bij het verlenen van milieuvergunningen en het maken van bestemmingsplannen hiermee rekening te houden. In de Regeling externe veiligheid inrichtingen (hierna Revi) staan regels over de veiligheidsafstanden en over de berekening van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico [2].

QRA kaders

Een kwantitatieve risicoanalyse (Quantitative Risk Assessment, hierna: QRA) wordt gebruikt om beslissingen te nemen over de aanvaardbaarheid van het risico² in relatie tot ontwikkelingen bij een bedrijf of in de omgeving van een inrichting. De in het Bevi [1] opgenomen criteria voor de beoordeling van de aanvaardbaarheid van risico's met betrekking tot de inrichting Solvay Chemie zijn onderstaand weergegeven.

Ten aanzien voor het plaatsgebonden risico geldt dat voor Solvay Chemie de volgende beoordelingscriteria van kracht zijn:

- de grenswaarde voor kwetsbare objecten is 10^{-6} per jaar
- de richtwaarde voor beperkt kwetsbare 10^{-6} per jaar.

Ten aanzien van het groepsrisico van de inrichting geldt dat bij overschrijding van onderstaande kansen er sprake is van een verantwoordingsplicht groepsrisico.

- de kans op een ongeval met 10 of meer dodelijke slachtoffers ten hoogste 10^{-5} per jaar bedraagt, de kans op een ongeval met 100 of meer dodelijke slachtoffers ten hoogste 10^{-7} per jaar en de kans op een ongeval met 1000 of meer dodelijke slachtoffers ten hoogste 10^{-9} per jaar is.

3. Beschrijving Solvay casus

In de inrichting van Solvay Chemie is in het kader van de Wet Milieubeheer een hoeveelheid perazijnzuur aanwezig die de drempelwaardehoeveelheid voor oxiderende stoffen overschrijdt. De drempelwaarden voor aanwijzing staan genoemd in bijlage 1, deel 2, kolom 3 van het 'Besluit Risico Zware Ongevallen 1999' [4].

Op grond hiervan is Solvay VeiligheidsRapport-plichtig (hierna VR plichtig), hetgeen betekent dat er een QRA dient te worden uitgevoerd. In het verleden is de QRA uitgevoerd met het

² In de rekenmethodiek Bevi wordt onder risico verstaan: de kans op (acuut) overlijden ten gevolge van een ongeval met gevaarlijke stoffen. Onder effecten wordt verstaan: acute sterfte ten gevolge van blootstelling aan toxische stoffen, warmtestraling of overdruk.

risicoanalyse pakket Riskcurves maar vanwege de geünificeerde rekenmethode diende de QRA nu met Safeti-NL gedaan te worden.

In onderstaande figuur is de site van Solvay te Herten oranje gemarkeerd. Het terrein tussen de Rijksweg N271 en de snelweg A73 is in ontwikkeling en is aangeduid met “Nieuwbouw”. Mede met het oog op deze nieuwbouw wilde Solvay – naast de standaardscenario’s volgens de geünificeerde werkwijze – weten met welke gevaarszones rekening moet worden gehouden in het geval van een runaway reactie bij de opslag van perazijnzuur.



Figuur 1: De ligging van het Solvay terrein nabij de Maas en de A73.

3.1 Toepasbaarheid van de rekenmethodiek BEVI

Volgens de standaard aanpak voor uitvoeren van QRA's wordt middels de subselectiemethode [3] bepaald welke insluitsystemen binnen een bedrijf het meest bijdragen aan het externe risico. In beginsel moet een insluitsysteem worden meegenomen in de QRA als de toxische effecten tot buiten de terreingrens reiken. Voor de aangewezen insluitsystemen wordt een kwantitatieve risicoanalyse (verder aangeduid met QRA) uitgevoerd.

De subselectie richt zich wat betreft de stofeigenschappen op de brandbaarheid, toxiciteit en explosiviteit van de aanwezige stoffen. Perazijnzuur geproduceerd bij Solvay Chemie is een mengsel van perazijnzuur, azijnzuur en waterstofperoxide in water, het geheel is oxiderend en toxisch. Oleum is een toxische stof. De uitgevoerde subselectie voor de insluitsystemen van gevaarlijke stoffen bij Solvay wees alleen de opslag van oleum aan voor het uitvoeren van de QRA. Echter, mede vanwege de aanwezigheid van personen in het gebied “Nieuwbouw” is besloten om met betrekking tot perazijnzuur ook niet-standaardscenario's in de QRA mee te nemen. Het betreft met name de runaway scenario's. Hierbij hebben de volgende overwegingen een rol gespeeld:

- Uit eerdere effectberekeningen voor perazijnzuur was gebleken dat de toxische effectstanden met name bij runaway reacties over de terreingrens reiken. Ten aanzien van runaway reacties staat in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi [3, Module C § 2.2.2.2]: *“De subselectie is niet geschikt voor alle typen insluitsystemen binnen een inrichting. Bij het evalueren van een mogelijk verlies van controle dient rekening te worden gehouden met het ontstaan van gevaarlijke reactieproducten en het optreden van run-away reacties. De insluitsystemen waarin dit kan voorkomen en de kans van optreden moeten worden beschouwd in de QRA. Het ontstaan van onvoorziene, gevaarlijke reactieproducten wordt niet beoordeeld in de subselectie.”*
- Ten aanzien van het aanwijzingsgetal uit de subselectie staat in de handleiding Risicoberekeningen Bevi: *“Wanneer uit de berekening van de aanwijzingsgetallen en de selectiegetallen blijkt dat voor alle insluitsystemen de berekende getallen kleiner zijn dan of gelijk*

aan 1, dan mag niet de conclusie worden getrokken dat een QRA niet hoeft te worden uitgevoerd. Dit mag alleen als de effectafstanden binnen de terreingrens liggen.”

Indicatieve berekeningen toonden aan dat de maximale effectafstand (c.q. het invloedsgebied voor 1% letaliteit) tot buiten de grens van de inrichting reikt. Derhalve zijn de opslagen van perazijnzuur meegenomen in de QRA.

- c. Zowel voor oleum als voor perazijnzuur geldt dat deze stoffen niet voorkomen in de toxische stoffenlijst waarvoor probitfuncties³ beschikbaar zijn. De handleiding Risicoberekeningen Bevi zegt hierover: *“Voor dergelijke stoffen dient op een ad hoc basis bepaald te worden of de stof meegenomen moet worden in de QRA en zo ja, met welke probitrelatie. Dit dient voorgelegd te worden aan de toetsgroep probitrelaties”.*

Op grond van deze overwegingen is geconcludeerd dat:

- (i) het voor de volledigheid van de QRA gewenst was om run-away scenario's voor perazijnzuur in de QRA mee te nemen en
- (ii) voor twee relevante stoffen (perazijnzuur en oleum) een probitfunctie af te leiden. Gedurende het proces van uitvoering van de QRA werden nog twee complicaties in de dispersieberekeningen geconstateerd waarvoor in het rekenpakket Safeti_NL geen adequate modellering beschikbaar bleek: pluimstijging van geëmitteerde damp en ontleding van perazijnzuur gedurende het dispersieproces.

3.2 Aanpassing en uitbreiding BEVI-methodiek

Het tekortschieten van de Bevi methodiek voor de berekening van de fysische effecten van mogelijk vrijkomende stoffen bij Solvay vereiste aanpassing en uitbreiding ten aanzien van de volgende berekeningselementen:

1. Berekening van de verdamping van perazijnzuur en oleum uit de respectievelijke mengsels;
2. Berekening van probits voor perazijnzuur en oleum (zwaveltrioxide in zwavelzuur);
3. Uitbreiding van de standaardscenario's met het runaway scenario bij de perazijnzuur-opslag en het al dan niet in rekening brengen van de pluimstijging;
4. In rekening brengen van de decompositie (ontleding) van perazijnzuur bij de verspreidingsberekeningen van het runaway scenario.

Ad 1. Met Safeti_NL is de verdampingsberekening van mengsels niet uitvoerbaar. Voor perazijnzuur is de verdamping volgens de Frequently Asked Questions nummer 5 (FAQ 5) methode van de helpdesk van Safeti_NL berekend. In eerste instantie is de FAQ 5 methode niet toegepast vanwege een zinsnede over de toepasbaarheid die luidde: *“de methode is toepasbaar voor mengsels waarvan de dampspanning groter is dan de dampspanning van water”*. Dit is niet het geval voor het perazijnzuurmengsel. Het RIVM gaf aan dat de FAQ 5 methodiek gevolgd diende te worden omdat het niet om de dampspanning van het mengsel gaat, maar om die van de afzonderlijke delen waaruit het mengsel is opgebouwd. In de methodiek volgens de FAQ wordt de afkoeling van de plas als gevolg van de verdamping niet meegenomen, dus de verdampingsterm wordt in ieder geval niet onderschat.

Ad 2. Voor perazijnzuur en oleum zijn in de Rekenmethodiek Bevi geen probit functies beschikbaar die inzicht geven in de kwetsbaarheid van blootgestelde personen aan de toxische belasting. Met probitfuncties wordt berekend welk percentage van de aan een zekere toxische dosis blootgestelde personen (letaal) letsel ondervindt. De probitfuncties van perazijnzuur en oleum zijn bepaald volgens de methode zoals aanbevolen in [3]. Voor perazijnzuur is gebruik gemaakt van toxiciteitsgegevens uit dierexperimenten die door Solvay ter beschikking zijn gesteld. In de beoordeling van de effecten van blootstelling aan perazijnzuur moet tevens rekening worden gehouden met de relatief snelle ontleding van deze stof in de

³ De probitfunctie geeft de kans op een bepaalde schade aan. In het geval van berekening van het risico van blootstelling aan toxische stoffen geeft de probit de relatie tussen de opgelopen dosis toxische stof en de sterftekans of het percentage te verwachten doden. Hierin is de dosis het product van de concentratie toxische stof en de blootstellingsduur.

buitenlucht. Door Solvay zijn ook gegevens over de decompositie van PAA verstrekt. Resultaten zijn vermeld in Tabel 1 en komen verder aan de orde onder Ad 4.

Tabel 1: Overzicht probits oleum en perazijnzuur en decompositie formule van perazijnzuur

Stofnaam	Probitfunctie (C in ppm, t in min)	Decompositie tijdens verspreiding
Oleum	$Pr = -7,79 + \ln(C^2 \cdot t)$	n.v.t
Perazijnzuur	$Pr = -11,2 + \ln(C^{1,3} \cdot t)$	Berekend met formule: $\ln(A_t/A_0) = k \cdot t$ Halfwaarde tijd: 22 minuten.

Parameters decompositie formule van perazijnzuur

A_0 is de uitgangskoncentratie vóór decompositie

A_t is de concentratie op het tijdstip t rekening houdend met decompositie gedurende de tijd t.

k = constante.

Ad 3. Tijdens een runaway reactie in een opslagtank nemen de temperatuur en de druk toe waardoor een verhoogde dampafvoer plaatsvindt via de aangekoppelde gaswasser. Bij oplopen de druk kan ook ongecontroleerd damp van een mengsel van perazijnzuur, azijnzuur en waterstofperoxide via het dan geopende mangat ontsnappen. Het deksel op de tank ligt los en kan worden opgeheven om gasmengsel onder druk te laten ontsnappen. In [5] is een model beschreven voor decompositie tijdens een runaway reactie. Dit model geeft, voor verschillende situaties, emissiegegevens van azijnzuur, perazijnzuur en H_2O_2 tijdens een runaway. Vanwege de hoge uittreedsnelheid van het mengsel bij een runaway reactie teedt pluimstijging op die van invloed is op de dispersie van de damp in de atmosfeer. De pluimstijging is in eerste instantie berekend volgens de methode in het Gele Boek [6]. Bij de beoordeling door het RIVM bleek dat binnen Safeti_NL rekening wordt gehouden met pluimstijging. In de definitieve QRA is met de pluimstijgingsmodule in Safeti_NL gerekend. Uit vergelijking van de effectieve bronhoogte volgens Safeti_NL met die uit het Gele boek bleek dat de hoogte waar de dispersie begint ten gevolge van de pluimstijging in Safeti-NL lager is dan de berekende pluimstijging volgens het Gele boek. Aanbevolen wordt dat het RIVM nader onderzoekt waarom de in Safeti-NL berekende pluimstijging afwijkt van de pluimstijgingsberekening volgens het Gele Boek.

Ad 4. Wanneer rekening wordt gehouden met de ontleding van perazijnzuur moet een groot aantal iteratieve rekenstappen doorlopen worden. Middels de dispersieberekeningen wordt berekend welke concentratie op welke afstand en bij een gegeven windsnelheid bereikt wordt. Het quotiënt van afstand en windsnelheid geeft de tijdspanne aan waarop de concentratie bereikt wordt. Met de decompositie formule kan dan berekend worden wat de werkelijke concentratie op de gegeven afstand was. Wil men nu berekenen op welke afstand een specifieke concentratie bereikt wordt, dan zullen de dispersieberekeningen met hogere concentraties een aantal keren herhaald moeten worden totdat de decompositieberekening voor de verstreken tijd juist de concentratie oplevert waarin men geïnteresseerd is. Deze “decompositie” berekeningen konden niet met Safeti_NL uitgevoerd worden.

4. Procesgang

Naast de inhoudelijke uitdagingen zijn er gedurende dit traject ook procesmatige uitdagingen naar voren gekomen bij de actualisatie van het VR i.c. de QRA. Deze worden hieronder kort toegelicht. De partijen die betrokken zijn bij het “VR-proces” zijn: Solvay Chemie (verplicht tot het opstellen van het VR), Provincie Limburg (Bevoegd gezag), Veiligheidsregio Limburg-Noord (beoordelaar brandweerscenario's en crisisbeheersing), RIVM (beoordelaar QRA) en TNO (in samenwerking met Solvay opsteller VR en uitvoerder QRA).

Het bevoegd gezag legt vast wanneer het Veiligheidsrapport moet worden ingediend. Daarna geldt een termijn van uiterlijk 8 weken voor de volledigheidstoets door het bevoegd gezag. Voldoet het VR niet aan de eisen omtrent de inhoud zoals gesteld in artikel 10 lid 1 en 2 van het BRZO '99 dan geldt een termijn van maximaal 6 weken om de ontbrekende gegevens alsnog in te leveren. Vervolgens volgt de beoordeling door het bevoegd gezag die uiterlijk 6 maanden na de eerste indiening van het VR dient te zijn afgerond. De beoordelingstermijn

door het bevoegd gezag kan met maximaal 3 maanden worden verlengd als daar reden voor is. Deze termijnen laten in het algemeen onvoldoende ruimte voor inhoudelijke afstemming met de bij de beoordeling van de QRA betrokken partijen. Het zou het proces zeer ten goede komen als er mogelijkheid wordt gegeven voor informeel overleg.

Als bij het uitvoeren van een QRA de berekeningen niet uitgevoerd kunnen worden binnen de standaardkaders van de Handleiding Risicoberekening Bevi en met Safeti_NL, dan moet de analist alternatieve oplossingen zoeken en keuzes maken inzake de modellering. Solvay Chemie wilde een effectbenadering van de onderkende gevaren in het geval van het vrijkomen van de gevaarlijke stoffen perazijnzuur en oleum. De door TNO geconstateerde afwijkingen van de standaard QRA betroffen onder andere het toxische karakter van zowel perazijnzuur als oleum, het rekenen met mengsels i.p.v. zuivere stoffen, de verdiscontering van de pluimstijging bij de runaway reactie en de decompositie van perazijnzuur.

Toxiciteit perazijnzuur en oleum betwist.

Met het CEV-RIVM ontstond een discussie over de toxiciteit van perazijnzuur en oleum. Het RIVM stelde dat de brandbaarheid van perazijnzuur belangrijker is dan de giftigheid en de situatie met zwaveltrioxide wordt als gecompliceerd gekarakteriseerd. De discussie met het RIVM leidde er uiteindelijk toe dat gebruik van de voorgestelde probit voor perazijnzuur werd geaccepteerd. In de argumentatie stelde het RIVM onder meer: *“Solvay is conservatief door van het toxische karakter van perazijnzuur uit te gaan. Op basis van de nieuwe methodiek die de toetsgroep Probits heeft opgesteld, is het minder eenvoudig een probit af te leiden, omdat de correctiefactoren niet bepaald kunnen worden. Na de conservatieve aanname van Solvay is het billijk om de gegeven Safeti-NL PSU-file (= file met probit) ook in de toekomst te gebruiken en geen additionele conservatieve aanname te doen door een hoge correctiefactor te verlangen.”* Voor perazijnzuur werd door het RIVM een zogeheten PSU file ten behoeve van het berekenen van de fysische effecten met Safeti_NL ter beschikking gesteld.

Oleum doorgerekend met risicoanalyse pakket Riskcurves

Voor oleum werd pas een PSU file voor het rekenen met Safeti_NL door het RIVM ter beschikking gesteld nadat de studie door het RIVM beoordeeld was en de PR contour voor oleum berekend was met het risicoanalyse pakket Riskcurves.

Als gevolg van de afgesproken procedures rond de adviesrol van het RIVM kon deze informatie niet eerder beschikbaar worden gesteld dan in de evaluatiefase waardoor de risicoanalyse uitgevoerd met Riskcurves moest worden herhaald, nu met Safeti_NL.

Beoordeling door het RIVM

Formeel geeft het RIVM geen advies aan *uitvoerders* van risicoanalyses. Het RIVM bekritiseerde de gemaakte keuzes bij de effectmodellering pas nadat het bevoegd gezag – de Provincie Limburg – aan het RIVM om een beoordeling had verzocht.

In het onderhavige geval betekende dit dat na de beoordeling van de QRA door het RIVM een deel van de berekeningen opnieuw moest gebeuren, hetgeen een extra kostenpost voor het bedrijf betekende. Daarbij komt dat de geldende termijn van zes weken om verbeteringen in het VR aan te brengen, erg kort is als het geen standaard-QRA betreft.

5. Conclusies

Voor incidentscenario's die niet binnen de standaard QRA voorschriften vallen, waren er zowel grote inhoudelijke als procesmatige uitdagingen om tot een goede en geaccepteerde QRA te komen.

Bij zowel perazijnzuur als oleum plaatste het RIVM een voorbehoud ten aanzien van de toxiciteit van beide stoffen maar leverde uiteindelijk wel de benodigde PSU-files om binnen Safeti_NL te kunnen rekenen. Een realistische inschatting van de gevaarsaspecten betekende dat, naast de standaardscenario's, ook de runaway reacties bij de perazijnzuurproductie werden doorgerekend.

Het zou voor de uitvoerders van een QRA mogelijk moeten zijn om – in het geval van QRA's buiten de standaardkaders - rechtstreeks met het RIVM te overleggen over te maken keuzes inzake modellering en specifieke parameters. De volgende punten betreffende de handelwijze zouden bij de onderhavige QRA op de agenda hebben gestaan:

- Het opstellen van probits voor de berekening van de schade door de blootstelling aan toxische stoffen. Consequenties en werkwijze vastleggen bij het niet verstrekken van de benodigde PSU-file voor het rekenen binnen Safeti_NL.
- Doorrekenen van de pluimstijging bij de runaway reactie.
- Acceptatie van documenten die inzicht geven in fenomenen die buiten de Handleiding Risicoberekeningen vallen. In het geval van de runaway reactie betreft het de snelheid van het uittredende mengsel, de samenstelling van het mengsel en de ontledingsreactie.

Eerder mogelijkheid tot overleg met het RIVM

Het gebruik van Safeti_NL vormde het uitgangspunt voor het uitvoeren van de beschreven QRA. Gaandeweg bleek dit standaard instrumentarium niet toegerust voor de te beschouwen scenario's. Twee opties staan dan open:

- waar mogelijk aanpassen van de invoerparameters van Safeti_NL zodat recht wordt gedaan aan de specifieke scenario's of
- de formele weg bewandelen om te komen tot generieke acceptatie van alternatieve berekeningswijze (artikel 8d van de Revi).

In dit geval is gekozen voor de optie om de invoerparameters van Safeti_NL waar mogelijk aan te passen. Overwegingen hiervoor waren:

- in het Gele Boek [6] zijn goede modellen beschikbaar om de pluimstijging in de berekeningen mee te nemen;
- alleen met aangepaste parameters en gegevens voor de bronterm kon de bijdrage van de decompositie van perazijnzuur in de QRA worden betrokken
- dit leek de snelste route om te komen tot een geaccepteerde QRA.

De rol van het RIVM dat formeel alleen op verzoek van het bevoegd gezag *achteraf* QRA's beoordeelt, zou veel pro-actiever dienen te zijn in het geschetste proces. Er is door TNO wel vooraf contact gezocht met het RIVM, maar het RIVM wees daarbij op haar formele rol namelijk: het beoordelen van QRA's op verzoek van het bevoegd gezag.

Het scheppen van deze randvoorwaarden voor een "QRA buiten de standaard kaders" verlaagt de kosten voor het betrokken BRZO bedrijf in belangrijke mate. Bovendien kan voldaan worden aan de gestelde termijnen voor inleveren van het VR en voor de levering van aanvullende informatie na de volledigheidstoets van het VR. Auteurs pleiten dan ook voor een forum dat gewenste (procedurele) verbeteringen aan de orde stelt en kan initiëren.

Verwijzingen

- [1] Besluit externe veiligheid inrichtingen, Ministerie van VROM, 2004
- [2] REVI, Regeling externe veiligheid inrichtingen, VROM, Staatscourant 23 september 2004, nr 183
- [3] Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 3.2
- [4] BRZO Besluit risico's zware ongevallen 1999.
- [5] Solvay Chemie. CEFIC Task Force: PAA dispersion monitoring: Results of Runaway decomposition simulation. Note de dossier DCRT 2001.5006.10.01.2001



QRA buiten standaard kaders - reactie RIVM

in reactie op . . .

Paul Uit de Haag
RIVM Centrum Veiligheid

De redactie van Ruimtelijke Veiligheid en Risicobeleid heeft ons de mogelijkheid geboden om een toelichting te geven op de rol van het RIVM en daar maken wij graag gebruik van.

Kort samengevat heeft TNO de wens geuit om voor complexe cases rechtstreeks met het RIVM te kunnen overleggen voordat de QRA wordt ingediend. In het verlengde daarvan wil TNO graag een forum hebben waarin verbeteringen in de rekenmethodiek geagendeerd kunnen worden. Hieronder beschrijven wij wat de adviseringsmogelijkheden van het RIVM zijn en of een nieuw forum wenselijk is.

Zoals TNO in het artikel al vermeldt, is de rol van het RIVM bij het beoordelen van risicoanalyses beperkt tot het adviseren van bevoegd gezag, en bovendien alleen als bevoegd gezag daar om vraagt. Dat betekent niet dat we alleen kunnen/willen meedenken *nadat* de QRA is ingediend. Het komt regelmatig voor dat bedrijven de uitgangspunten van de berekeningen bespreken met bevoegd gezag voordat ze concreet beginnen met de berekeningen. Het RIVM kan in deze voorfase ook meedenken. Echter, om de vastgestelde balans van vrijheden en verantwoordelijkheden niet te verstoren, doen wij dat alleen als bevoegd gezag daar om vraagt. Dit lichten we hieronder verder toe.

Strikt genomen heeft het RIVM geen rol bij het opstellen en beoordelen van risicoanalyses. De regels voor het uitvoeren van een risicoberekening zijn wettelijk vastgesteld. Het bedrijf is verantwoordelijk voor het uitvoeren van de risicoberekening volgens de geldende regels en het bevoegd gezag Wm is aangewezen om deze risicoberekening te beoordelen.

Op sommige onderdelen zijn de rekenvoorschriften nog niet in detail uitgewerkt. Anders gezegd: de rekenmethodiek biedt voor de concrete invulling nog ruimte. Het artikel van TNO geeft daarvan een duidelijk voorbeeld. Veelal betreft het complexe situaties waarvoor maatwerk gewenst is. Naar onze mening is het bedrijf primair verantwoordelijk om na te gaan hoe het de beschikbare ruimte wil gebruiken en is het aan het bevoegd gezag Wm om te beoordelen of die invulling voor hun acceptabel is. Daarbij kan het bevoegd gezag het RIVM om advies vragen, maar dat is geen verplichting. Op basis van deze taakverdeling is enige terughoudendheid van het RIVM dus gepast.

Voor het modelleren van chemische reacties in de lucht is op dit moment nog geen ‘one size fits all’ oplossing beschikbaar. Dat betekent dat er maatwerk moet worden verricht. Het gewenste detailniveau en de mate van voorzichtigheid hangen af van de context. Om het proces van het indienen van een QRA zo efficiënt mogelijk te laten verlopen, is het verstandig om tijdig te overleggen met bevoegd gezag. Vervolgens is het aan het bevoegd gezag om te beoordelen of het het RIVM wil betrekken bij het vooroverleg. Als bevoegd gezag ons wil inschakelen, dan denken wij graag mee.

Aan het eind van het artikel beschrijft TNO de behoefte om een platform in te stellen waarin (procedurele) verbeteringen geagendeerd en geïnitieerd kunnen worden. Naar onze mening is zo’n platform al beschikbaar. Het Deskundigen Overleg Risicoanalyse (DORA) is immers opgericht om “*voorstellen tot wijziging of aanvulling van het rekeninstrumentarium te agenderen*”¹. De bevindingen van het DORA zijn input voor de verdere ontwikkeling van rekeninstrumenten². Het onderwerp “chemische reacties in de lucht” is naar onze mening zeer geschikt om te bespreken in het DORA. Daarom willen we graag weten of een nieuw platform echt gewenst is, en zo ja, hoe het zich zou moeten verhouden tot het DORA.

¹ Letterlijk citaat. Zie http://www.rivm.nl/Onderwerpen/E/Externe_Veiligheid/Modelbeheer. Geraadpleegd op 13 juli 2013.

² Zie voor meer informatie het document: Organisatie Modelbeheer Externe Veiligheid – Taken, rollen & verantwoordelijkheden. RIVM. 15 juni 2012. Beschikbaar via <http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:57417>.

Verbeterprogramma groepsrisico¹

informatief

Marion van der Voort
Project Verbeterprogramma groepsrisico

Tijd voor actie! Regioteams aan de slag

Er is in de afgelopen jaren veel geschreven en gesproken over het Verbeterprogramma Verantwoording Groepsrisico. Een rapport met de stand van zaken en mogelijkheden voor verbeteringen, een verbeterprogramma met taakgroepen en werkgroepen, overleggen in diverse gremia en tal van bijeenkomsten. Nu lijkt de tijd rijp om resultaten zichtbaar te maken en concreet aan de slag te gaan. De eerste Regioteams zijn er klaar voor!

Op vele fronten worden inspanningen geleverd binnen het Verbeterprogramma Verantwoording Groepsrisico. Maar er komen deadlines in zicht en ook andere belangrijke issues binnen het werkveld vragen om aandacht. Een goed moment om de gevoelstemperatuur binnen en buiten de wereld van de externe veiligheid te meten.

Eerder dit jaar voerde Direct Research een onderzoek uit naar de bekendheid en de gevoelde urgentie van het Verbeterprogramma Groepsrisico. Het onderzoek is gehouden onder mensen die werken binnen de externe veiligheid (ev-ers) en mensen die zowel bij bureaus als bij overheden werken aan ruimtelijke ontwikkeling (ro-ers). Dit gebeurde aan de vooravond van de vorming van de eerste regioteams ten behoeve van hetzelfde Verbeterprogramma. Met de bekendheid van het Verbeterprogramma Groepsrisico zit het onder de vakgenoten op het gebied van externe veiligheid wel goed. Uit het onderzoek blijkt dat 77 % van de ondervraagde ev-ers het programma kent. Dit betekent overigens dat 33 % van de mensen uit het vakgebied het Verbeterprogramma nog niet kent, ondanks alle overleggen en publicaties hierover.

Kansen

Maar vakgenoten vragen of zij het Verbeterprogramma ten behoeve van hun eigen vakinhoudelijke inbreng kennen, is toch een beetje preken voor eigen parochie. Minstens zo belangrijk is natuurlijk de bekendheid onder bestuurders, collega's en anderen die nodig zijn om de voorgestelde verbeteringen uit het programma waar te maken. Daar blijkt nog veel werk aan de winkel. Het onderzoek werd begin dit jaar verricht onder met name lokale bestuurders en mensen die werken in de ruimtelijke ontwikkeling zoals stedenbouwers, projectleiders bij gemeentes en planologen. In die groep bleek 77% nog nooit gehoord te hebben van het Verbeterprogramma Groepsrisico. Ook na een uitleg over doel en inhoud van het programma ging bij deze grote groep mensen geen belletje rinkelen. Dat is aanleiding om alarmbellen te laten afgaan. Die groep is immers onmisbaar over de verantwoording over groepsrisico te verbeteren.

Bovendien blijkt uit het onderzoek dat er prachtige kansen liggen om aanbevelingen uit het Verbeterprogramma Groepsrisico te realiseren. Het meest ervaren knelpunt voor zowel de ro-ers als de ev-ers blijkt de moeizame aansluiting van de verantwoordingsplicht op de besluitvorming over ruimtelijke ontwikkelingen. Precies waar het verbeterprogramma voor in het leven is geroepen. Dat betekent dat de mensen uit de praktijk van alledag de noodzaak en doelstelling van het verbeterprogramma onderschrijven. Opnieuw een indicatie dat er mogelijkheden zijn voor verbetering. Beide vakgroepen vinden dat de samenwerking tussen ro en ev verbeterd moeten worden. Waarbij overigens die noodzaak binnen het werkveld van ev nadrukkelijker wordt ervaren (74%) dan binnen de ro (48%). Maar beide groepen vinden dat samenwerking tijd kost die zichzelf dubbel en dwars terug betaalt en ten goede komt aan ruimtelijke projecten. Het merendeel van de respondenten ziet het Verbeterprogramma als

¹ De redactie biedt met de nieuwe en speciaal hiervoor ingerichte rubriek *Informatief*, de gelegenheid om geïnteresseerden en/of betrokkenen inhoudelijk te informeren over voortgang en resultaten van het Verbeterprogramma groepsrisico.

nuttig en bruikbaar (73% van de ev-ers en 67% van de ro-ers). Daarbij vragen mensen vooral om praktisch nut. Betrokkenen willen een praktisch verbeterprogramma en concrete acties. Dat is precies waaraan nu wordt gewerkt.

Praktijk

Onderdeel van het Verbeterprogramma is de vorming van Regioteams. Mensen uit het werkveld die met elkaar, op lokaal en regionaal niveau, zelf aan de slag gaan. In april is het startsein gegeven voor de eerste regioteams die nu aan de slag zijn in Friesland, Midden- en West Brabant, Gelderland Noord Oost en Zuid Holland Zuid. De teams bestaan zonder uitzondering uit enthousiaste vakgenoten die dag in, dag uit aan het werk zijn met externe veiligheid of ruimtelijke ontwikkeling. Elk team is van start gegaan met drie personen. Iemand uit de wereld van externe veiligheid, een vertegenwoordiger van de veiligheidsregio en iemand uit het werkveld van de ruimtelijke ontwikkeling binnen de regio. Zij ervaren de hobbels in de samenwerking, zien waar kansen liggen om externe veiligheid hoger op de bestuurlijke agenda te krijgen en kennen de betrokkenen in het werkveld. De teamleden zien de mogelijkheden. Ze werken ze in hun Regioteam uit en brengen ze in de praktijk, én toetsen ze in de praktijk. De tijd van praten lijkt voorbij. Het is tijd voor actie!

Een rondgang langs de teams leert dat de ideeën over elkaar heen buitelen en de 'best practices' talrijk zijn. Elk team heeft een werkplan klaar waarin staat wat zij wanneer zullen uitwerken. Zichtbaar en meetbaar. Op de website www.verbeterprogrammagroepsrisico.nl laten de teams zien waar zij aan werken. Zij zullen daar in de loop van de komende maanden steeds meer kennis en ervaringen gaan delen.

Goede voorbeelden

Team Midden- en West Brabant gaat bijvoorbeeld aan de slag met de borging van veiligheidsmaatregelen. Deze maatregelen worden aan de voorkant van een proces vaak wel vastgelegd en besproken, maar gedurende een traject raken ze verder op de achtergrond. De gemeente Bergen op Zoom start als pilotgemeente voor het vastleggen en monitoren van werk- en procesafspraken om te zorgen dat veiligheidsmaatregelen aandacht krijgen en behouden bij ruimtelijke ontwikkelingen.

Een ander idee van het Brabantse team is de EV-trofee die de leden willen uitreiken aan een goed voorbeeld van verantwoording groepsrisico. Het bekendheid geven aan goede voorbeelden sprak ook het Friese team aan. Dat team denkt erover ook de EV-trofee uit te reiken binnen de regio. Bovendien wil team Friesland de bewustwording van het belang van groepsrisico stimuleren bij diverse relevante doelgroepen bijvoorbeeld met behulp van presentaties, bijeenkomsten en flyers. Ook wil het team Fryslân nieuw leven blazen in het plan een EV-visie voor de provincie op te stellen. Eentje waar het accent ligt op het agrarische karakter van de provincie.

Regioteam Zuid Holland Zuid wil zorgen dat externe veiligheid een volwaardige plek krijgt in de structuurvisie voor Drechtsteden. Bovendien gaat het team op reis. Met het ontwikkelen van één of meer excursies wil het Regioteam Zuid Holland Zuid een kant en klaar pakket bieden aan collega's elders die ro-ers goede voorbeelden willen tonen van integratie van externe veiligheid binnen een ruimtelijk project.

De verwachting is dat naast deze vier teams de komende periode meer teams ontstaan met mensen die de dagelijkse praktijk toetsen, verbeteren en uitdragen. Onder het mom 'niet praten maar doen' steken zij tijd en energie in goede voorbeelden, nuttige lessen en uitwisselen van informatie. De Adviesgroep Groepsrisico heeft al aangegeven de Regioteams graag terzijde te staan. De adviesgroep zal de jaarplannen toetsen, in dialoog gaan met de teams over de beoogde en behaalde resultaten en op verzoek van de teams adviseren over de inhoud.

In september komen de Regioteams bij elkaar om ervaringen en kennis uit te wisselen en ook op het Relevant-congres in november zullen de regioteams van zich laten horen.



Colofon

Contact en informatie over aanbieden van artikelen: abacus.nl@gmail.com

Reacties op artikelen: LinkedIn Ruimtelijke Veiligheid en Risicobeleid of <http://abacus.gvbmedia.nl>

Het vakblad Ruimtelijke Veiligheid en risicobeleid wordt uitgegeven door ABACUS.
Verschijning minimaal vier nummers per jaar, elektronisch en als hardcopy.

Regelmatig terugkerende rubrieken:

- Column – *Ben Ale*
- Juridisch actueel – *Esther Broeren & Christiaan Soer*
- Veiligheid en risico's anders bekeken – *Robert Geerts*
- In reactie op . . . – *Thema discussies - diverse auteurs*
- Bespreking vakliteratuur en publicaties – *diverse auteurs*

Redactieleden:

J.M.B. (Ben) Ale	<i>BenAle Risk Management Advice</i>
E.M. (Esther) Broeren	<i>ELEMENT Advocaten</i>
R. (Robert) Geerts (eindredactie)	<i>AVIV</i>
G. (Geert) Geujen	<i>COMsigne Risicocommunicatie</i>
J (Jan) Gutteling	<i>Universteit Twente</i>
P. (Peter) Hermens	<i>MMG Advies</i>
R.B. (Ruben) Jongejan	<i>Jongejan Risk Management Consulting</i>
J.C. (Johan) de Knijff	<i>Zelfstandig risicoanalist</i>
E.S. (Eelke) Kooi	<i>Centrum Externe Veiligheid RIVM</i>
A. (Anne) Michiels van Kessenich	<i>Gem. Haarlem</i>
J.M.M. (Jeroen) Neuvel	<i>Academie Bestuur & Recht, Saxion</i>
R.J.M. (Reinoud) Scheres	<i>Witteveen + Bos</i>
J.K.H.C. (Christiaan) Soer	<i>Royal HaskoningDHV</i>
S.I. (Shahid) Suddle	<i>SSCM/ TU Delft</i>
T. (Teun) Terpstra	<i>HKV <u>Lijn in Water</u></i>

Secretaris:

P.W.M.J. (Paul) Harings	<i>ABACUS</i>
-------------------------	---------------

Abonnementen:

Digitale versie	€ 75,00
Hard Copy	€ 132,50

W: <http://abacus.gvbmedia.nl> **E:** abacus.nl@gmail.com
ABACUS – Auf den Heggen 8 - 52134 Herzogenrath-Duitsland
© ABACUS – ISBN 2210-6979 – ISSN 2210-6960

