

Verlag

Modelleren en meten van gevaarlijke stoffen tijdens en na chemische incidenten

Verlag bijeenkomst Contactgroep Chemie (CGC) en de Nederlandse Vereniging voor Medische Milieukunde (NVMM) donderdag 12 september 2013

Paul T.J. Scheepers, Radboudumc, Nijmegen

Op 12 september 2013 werd in Den Bosch een bijeenkomst georganiseerd over het modelleren en meten van gevaarlijke stoffen tijdens en na incidenten. De bijeenkomst is voorbereid door de Contactgroep Gezondheid en Chemie in samenwerking met de Nederlandse Vereniging voor Medische Milieukunde. Na grote incidenten met gevaarlijke stoffen wordt vaak de vraag gesteld of we wel goed voorbereid zijn op chemische incidenten. Zo ook na de brand bij Chemie-Pack in Moerdijk op 5 januari 2011. Bij deze brand is een grote opslag van industriechemicaliën in brand geraakt met gevolgen voor een groot gebied in Brabant en Zuid-Holland. Uit de evaluatie na dit incident is een aantal aanbevelingen voortgekomen die onder meer hebben geleid tot een nader onderzoek naar de rol van modellen en metingen om zicht te krijgen op de verspreiding van gevaarlijke stoffen bij chemische incidenten en een mogelijk risico voor de gezondheid voor omwonenden. In deze bijeenkomst stonden het recent verschenen rapport 'Maatregelen in de meetketen' (Hoffer et al., 2013) en de toegevoegde waarde van het meten en modelleren van de verspreiding van stoffen bij chemische incidenten centraal.

Dr Sally M. Hoffer was als chemicus en hoofd van het Centrum Veiligheid van het RIVM de trekker van het project "Maatregelen in de meetketen". In haar presentatie "Meten van gevaarlijke stoffen tijdens en na incidenten: hoe is de meetketen georganiseerd?" gaf zij inzicht in de doelstellingen van dit project. De focus lag op het ontwikkelen van een strategie voor een effectieve samenwerking tussen de betrokken meetdiensten in het belang van de afnemers van de meetgegevens.

In het project is onderscheid gemaakt in de chronologie van een incident met de daaraan gekoppelde processtappen in:

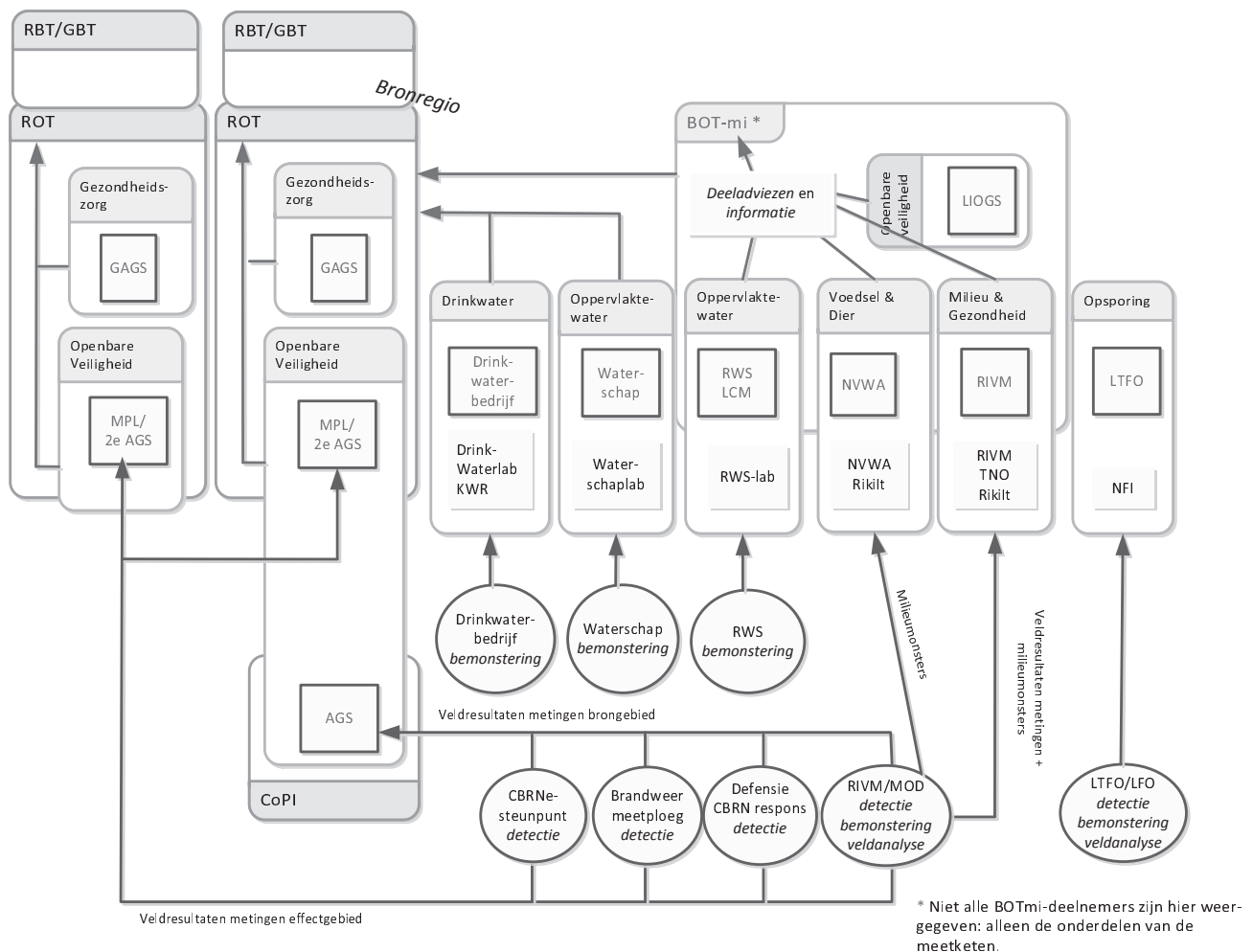
- a) de fase van alarmering met het activeren van de relevante meetorganisaties,
- b) de acute fase met waarnemen en meten, gevolgd door interpreteren en adviseren, hetgeen moet leiden tot besluitvorming en communicatie en tenslotte
- c) de nazorg- of herstelfase waarin wordt teruggekeerd naar de normale situatie en informatie wordt overgedragen.

Naast de chronologie en de processtappen is er nog een andere invalshoek, gevormd door de functionele keten waarin de aansturing is geregeld en een doelstelling is geformuleerd, meestal in aansluiting op de normale

functie van het meetinstituut. Een functionele keten voor de acute fase is bijvoorbeeld: de crisis beheersing-keten met als belangrijkste spelers de brandweer, NBC-steunpunten en Defensie. Daarnaast zijn er ketens voor milieu en gezondheid, oppervlakte- en drinkwatervoedselveiligheid en dierenwelzijn (NVWA) en de forensische opsporing (Landelijke Team Forensische Opsporing). In Figuur 1 is een schematisch overzicht gegeven van de beschikbare meetdiensten en de onderlinge verbanden. Afhankelijk van het incident wordt bepaald welke diensten nodig zijn en in welke volgorde ze worden betrokken.

De belangrijkste knelpunten treden op in de coördinatie van de meetinspanningen en de communicatie over de uitkomsten. Hierbij spelen verwachtingspatronen en ook gebrek aan inzicht in elkaars werkwijze een rol. In de alarmering wordt bijvoorbeeld de gezondheidkundig adviseur gevaarlijke stoffen (GAGS) soms niet of niet op tijd betrokken, waardoor hij op achterstand staat in informatievoorziening. In de acute fase ontbreekt het aan coördinatie van de meetdiensten en dit kan leiden tot tegenstrijdigheid in de communicatie of in de maatregelen die worden voorgesteld of genomen. Ook is er in deze fase onvoldoende inzicht in de beschikbare kennis en middelen, waardoor deze niet adequaat of efficiënt worden gebruikt. In de nafase ontbreekt het aan een georganiseerde overdracht van informatie, zodat soms het overzicht ontbreekt.

Om de samenwerking in de meetketen te verbeteren zijn er een aantal mogelijkheden zoals het bevorderen van de eenduidigheid in methodes en rapportages en meer aandacht voor de kwaliteit van de gevolgde procedures. In de alarmeringsfase kan een getrapte procedure worden gevolgd waarbij de adviseur gevaarlijke stoffen (AGS) van de brandweer zorgt dat meetdiensten een voorwaarschuwing krijgen en later pas daadwerkelijk worden ingeschakeld. De communicatie kan via de meldkamer verlopen op basis van geactualiseerde overzichten van de piketfunctionarissen van de verschillende meetdiensten. In de acute fase kan worden overwogen een bestaande functionaris op regionaal of bovenregionaal niveau een coördinerende rol te geven zodat beoogde doelen zoals het maken van een klachtenplot sneller tot stand kunnen komen. De uitwisseling van gegevens kan via een digitaal systeem zoals ICAweb of LCMS verlopen. Niet alleen uitkomsten uit modellering of meting maar ook waarnemingen en klachten vanuit de bevolking kunnen via één centraal meldpunt worden verzameld en worden weergegeven op een kaart (zgn. klachtenplot). In de nafase



Figuur 1 Overzicht van de complexe meetketen (bron: S.M. Hoffer et al., 2013). Gebruikte afkortingen: RBT/GBT = Regionaal/gemeentelijk beleidsteam; ROT = regionaal operationeel team, BOT-mi = bestuurlijk operationaal team - milieu incidenten; MPL = meetplanleider; AGS = adviseur gevaarlijke stoffen; GAGS = gezondheidskundig adviseur gevaarlijke stoffen, LIOGS = landelijk informatiepunt ongevallen gevaarlijke stoffen; LTFO = landelijk team forensische opsporing

kan de coördinatie van de lopende processen gebeuren door een nazorgteam dat overzicht houdt op alle lopende activiteiten. Een dergelijk team is in sommige regio's en gemeenten al actief. Sommige functionarissen uit de acute fase kunnen nog een tijdje blijven meedraaien in een nazorgteam, waarmee 'warme' overdracht is geborgd.

Drs. Rikkert J. Hansler, milieukundig onderzoeker/adviseur, eveneens van het Centrum Veiligheid van het RIVM ging dieper in op de mogelijkheden voor het modelleren van de verspreiding van gevaarlijke stoffen. De belangrijkste functies van het gebruik van modellen zijn gekoppeld aan het inschatten van de verspreiding van gevaarlijke stoffen in tijd en ruimte. Zo kan de afstand worden bepaald waarop bepaalde luchtkwaliteitsnormen zoals interventiewaarden worden overschreden (zgn. effectafstanden). Aan de hand van deze grenzen kan een tentatief verspreidingsgebied op een geografische kaart worden weergegeven. Kwetsbare objecten die in een zone liggen waar interventiewaarden worden overschreden kunnen worden ontruimd of een schuiladvies krijgen. Ook kunnen geschikte locaties voor meting en monsternamen worden

den aangegeven. In de nafase kunnen modellen een rol vervullen bij de interpretatie van metingen en bijdragen aan een nauwkeuriger schatting van de blootstelling.

De benodigde invoer voor deze modellen komt uit drie verschillende bronnen: kenmerken van de bron (volume, lekgrootte), proceskenmerken (druk, temperatuur) en omgevingskenmerken (stabiliteit van de atmosfeer en windsnelheid en windrichting).

Er worden verschillende modellen naast elkaar gebruikt. In de vroege acute fase worden eenvoudige modelmatige benaderingen gehanteerd die zijn gebaseerd op een beperkt aantal invoerparameters. De toepassing van de brandweer in Nederland wordt 'Werkblad' genoemd. De brandweer is erop getraind om met deze toepassing snel een eerste inschatting te kunnen maken. Daartoe worden in een stroomdiagram enkele keuzes gemaakt op basis van de dan beschikbare informatie. Dit leidt tot een standaard contour die over een kaart gelegd kan worden. De meer verfijnde modellen worden later in de acute en nafase toegepast als er meer gegevens bekend zijn en worden meestal gebruikt door meer specialisten. Drs. Hansler maakt onderscheid tussen 'on-site' model-

leren en 'off-site' modelleren. De on-site modellen zijn snel ter plaatse door de hulpdiensten toepasbaar, zijn eenvoudig te bedienen, gestandaardiseerd en leveren snel een conservatieve schatting. De off-site modellen daarentegen worden op afstand toegepast (niet op de incidentlocatie), zijn meer specifiek en geavanceerd en worden gebruikt door specialisten. Het duurt langer voordat er uitkomsten zijn, maar dan heb je een meer realistische uitkomst. Het valt op dat de mogelijkheden voor 'off-site' modellering soms niet optimaal worden benut. Ook is er weinig interactie met de afnemers naar aanleiding van de verstrekte informatie.

De algemene aandachtspunten die uit de afstemming met AGS en GAGS en met de Milieu-Ongevallendienst van het RIVM en het Ministerie van Defensie (de afnemers van de informatie) naar voren kwamen zijn: er is behoefte aan een kennisagenda waarin is vastgelegd wat modellen bij incidenten moeten kunnen; er is een planning en budget nodig voor onderhoud en ontwikkeling van modellen; verantwoordelijkheden voor deze dienstverlening moeten worden toegekend (aanwijzen van een 'kennishouder') en aansluiting op behoeften van afnemers van de modeleringsdienst moet worden georganiseerd.

Inhoudelijke lacunes waren de bepaling van de bron-term bij branden, de invloed van gebouwen op verspreiding van stoffen, de bepaling van depositie, de verspreidingsberekeningen op langere afstand en de bepaling van concentraties in gebouwen. Verder is er behoefte aan (verdere) ontwikkeling van toepassingen voor ontsluiting van (vaak al bestaande) modelinformatie, bijvoorbeeld snelle/geautomatiseerde integratie van metingen, waarnemingen en berekeningen. Het modelleren van een dynamische pluim en de ontsluiting van berekende of gemodelleerde gegevens via apps en websites voor de hulpverleners op de incidentlocatie.

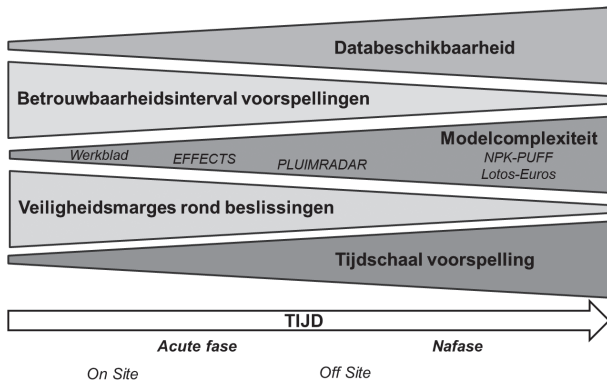
Drs. Rikkert Hansler sluit af met aanbevelingen: het maken van een fact sheet 'modelleren bij incidenten' om de afnemers goed te kunnen informeren over de inhoud (mogelijkheden, beperkingen, benodigde input, verwachte output) en de procesmatige kant van de dienstverlening. Mogelijkheden onderzoeken om 'off-site' modellering beter voor het voetlicht te brengen in de regio en het opstellen en formaliseren van een kennisagenda met daaraan te koppelen inhoudelijk ontwikkelingen van de modellen. Tenslotte wordt aanbevolen de feedback van afnemers te organiseren en mogelijkheden te onderzoeken voor koppeling of integratie van informatiesystemen.

Prof. dr. Ad M.J. Ragas is als milieukundig onderzoeker en docent verbonden aan de Radboud Universiteit Nijmegen en als leerstoelhouder milieu-natuurwetenschappen aan de Open Universiteit in Heerlen. In zijn bijdrage "Modelleren is het antwoord, maar wat was de vraag?" gaf hij een beschouwing die niet werd gehinderd door enige directe betrokkenheid bij de incidentbestrijding. Hij begint zijn presentatie met een definitie van een model als "*Een set mathematische vergelijkingen waarmee op basis van een aantal invoergegevens een voorspelling kan worden*

gedaan over het optreden van een natuurwetenschappelijk fenomeen". Hiermee is het model een abstractie van de werkelijkheid, die gevoed moet worden met invoergegevens en dat leidt tot een voorspelling die inherent onzeker is. Nog afgezien van de kwaliteit van het model zelf is de verkregen uitvoer geheel afhankelijk van de kwaliteit van de invoer. Er zijn voorbeelden van modellen die zeer nauwkeurige voorspellingen leveren zoals de 1^e en 2^e wet van Newton. Sommige mensen denken dan ook dat modellen altijd precieze en betrouwbare uitkomsten geven, maar dat is een misvatting. Ondanks talrijke beperkingen, worden modellen veelvuldig gebruikt in wetenschappelijk onderzoek (kennis ordenen, kennis hiaten identificeren en nieuw onderzoek programmeren) en in toegepast onderzoek met een maatschappelijke relevantie. Bijvoorbeeld omdat we de toekomst (nog) niet kennen of omdat we de werkelijkheid niet kunnen meten. In de keten van bron – verspreiding – blootstelling – effecten zijn er modellen die gebeurtenissen "vooruit" beschrijven zoals bijvoorbeeld modellen die de verspreiding van stoffen in de omgeving berekenen. Daarnaast zijn er andere modellen die 'terug' redeneren vanuit een gezondheidseffect: welk effect is nog acceptabel en welke blootstelling hoort daarbij? In de praktijk zouden modellen en meten elkaar kunnen versterken in een iteratief proces: modelschattingen geven meetlocaties aan en de uitkomsten van deze metingen leiden weer tot bijstelling van de reeds gemodelleerde contouren van een effectgebied. Aan het eind van dit proces (of al eerder) worden dan beslissingen genomen die leiden tot interventies in voornoemde keten van bron naar effect. Zoals in Figuur 2 is te zien is er in de tijd van acute-fase naar de na-fase een toename te verwachten in de beschikbaarheid van data. Hiermee zullen de voorspellingen een grotere betrouwbaarheid hebben (dus een kleiner betrouwbaarheidsinterval). De grotere beschikbaarheid van data zal leiden tot inzet van meer complexe modellen zodat de eisen die gesteld kunnen worden aan veiligheid aangescherpt kunnen worden. De begrenzing van het effectgebied zal bijvoorbeeld preciezer kunnen worden aangegeven. Ook kan de tijdschaal waarop de voorspellingen betrekkingen hebben toenemen in de tijd. In de vroege fase van het incident worden beslissingen genomen die voor de korte termijn gelden, bijvoorbeeld schuilen of ontruimen. Verderop in de tijd zullen voorspellingen op een grotere tijdschaal van toepassing zijn, bijvoorbeeld uitspraken over de gevolgen van de blootstelling aan een kankerverwekkende stof voor de gezondheid.

In de afronding van zijn bijdrage stelt dr. Ragas nogmaals: "Modelleren is het antwoord, maar wat was de vraag?" Wat wil je eigenlijk beschermen? In welke mate wil je beschermen? Waartegen wil je beschermen (agens, tijdschaal)? Deze vragen kunnen afgezet worden tegen normen. Een vraag die onterecht in de praktijk vaak niet zal worden gesteld is: Hoe zeker wil je zijn dat je het gewenste beschermingsniveau biedt?

Dr. Ragas concludeert dat partijen moeten interacteren om het gebruik van modellen goed af te stemmen op de



Figuur 2 Schematische weergave van veranderingen ten aanzien van verschillende aspecten van het modelleren van verspreiding van gevaarlijke stoffen in de tijd. (Bron: A. Ragas)

behoefden. Hierbij moeten de behoeften worden geënt op wat mogelijk is. Hiervoor is een heldere vraagstelling nodig. Bij de inzet van modellen zal een balans gevonden moeten worden tussen beschikbare invoergegevens, beschikbare modellen, tijdsdruk, onzekerheden, veiligheidsmarges en beschermingsdoelen. Hierbij is een goede wisselwerking tussen bestuurders, professionals en kennisleveranciers nodig.

Na deze academische reflecties brengt de laatste spreker ons terug naar de weerbarstige praktijk op de incidentlocatie. Ing. Vincent Peters is chemisch technoloog/veiligheidskundige en als staffunctionaris OGS/WVD werkzaam bij de Veiligheidsregio Limburg-Noord, brandweer. Hij is als Adviseur Gevaarlijke Stoffen (AGS) betrokken bij incidenten met gevaarlijke stoffen, heeft deelgenomen aan het RIVM project 'Maatregelen in de meetketen' en geeft deze bijeenkomst zijn visie op het meten van gevaarlijke stoffen tijdens en na chemische incidenten. De taken van de brandweer om de gevolgen van een incident voor de omgeving in kaart te brengen is in de Wet Veiligheidsregio's verankerd. De brandweer moet gevaar voor mensen en dieren bij ongevallen anders dan bij brand beperken en bestrijden (Artikel 3 lid b), de bevolking waarschuwen en gevaarlijke stoffen verkennen (artikel 25 en artikel 4.1.1 van het besluit veiligheidsregio's). Ook staat in het besluit dat het bestuur van de Veiligheidsregio zorgt dat de brandweer een eenheid voor het verkennen van gevaarlijke stoffen (een meetplanleider en ten minste vier meetploegen die elk bestaan uit twee verkenners gevaarlijke stoffen, artikel 4.1.2) en een eenheid voor de bestrijding van ongevallen met gevaarlijke stoffen beschikt over een adviseur gevaarlijke stoffen. Tot zover de wettelijke bepalingen.

Als er een effectgebied is of zou kunnen ontstaan werkt de AGS samen met een collega AGS die als meetplanleider optreedt. Aan de hand van het eerder genoemde werkblad wordt een eerste inschatting gemaakt. Vervolgens stuurt de meetplanleider zijn meetploegen het veld in om te verifiëren of de inschatting juist is. De verkenning is er ook op gericht kwetsbare objecten te signaleren en even-

tueel waarnemingen te doen zoals rook op leefniveau (uitzakken van de rookpluim) of het optreden van depositie op enige afstand van de bron. De mogelijkheden stoffen te meten zijn beperkt tot hand-held direct-reading instrumenten en gasindicatorbuisjes. Bij brand zijn er maar enkele chemische merkers zoals koolmonoxide die de brandweer kan gebruiken. Daarnaast heeft de brandweer meetapparatuur voor hun eigen veiligheid die ook kan worden ingezet om in woningen metingen te verrichten zoals een foto-ionisatie detector (PID-meter), explosiegevaarmeters en een instrument om het zuurstofgehalte in de lucht van een besloten ruimte te bepalen. Verder hebben ze vaak nog de beschikking over meters voor waterstofsulfide, kooldioxide, pH-papier, e.d.

Naar aanleiding van de brand bij Chemie-Pack heeft de brandweer een meerjarenvisie ontwikkeld:

'De brandweer verricht metingen met als doel ondersteuning ten behoeve van besluitvorming over de bestrijding van het incident en alarmering van de bevolking bij acuut gevaar voor de volksgezondheid. De mate van gezondheidsrisico's wordt door de brandweer niet gemeten. Dit is ook geen verantwoordelijkheid van de brandweer, maar de burger verwacht dat mogelijk wel als de brandweer metingen verricht, gezondheidsklachten inventariseert en uitspraken doet over acuut gevaar voor de volksgezondheid.'

De taken van de brandweer zijn hiermee afgebakend tot de volgende:

- De brandweer bepaalt op basis van grove metingen, klachten, scenario's en/of modellering de omvang van het effectgebied in de vorm van de warm-zone.
- Nadere detaillering van dit gebied en bijbehorende maatregelen vindt plaats op advies van de AGS en GAGS.
- Het met deze gegevens waarschuwen van de bevolking en communiceren is geen specifieke brandweertak
- Uitrusten van de verkenningseenheden om monsters van lucht, bodem en water te laten nemen.
- Bij brand is het uitgangspunt het rapport 'Effecten bij brand'. Verder dan 1.000 meter worden geen effecten van gevaarlijke rookgassen en depositie meer verwacht.
- Bij verkenning in bijzondere omstandigheden kun je gebruik maken van de kennis van de AGS en diverse externe bedrijven.

Vincent Peters sloot zijn presentatie af met de vraag "Moet de brandweer nog wel meten?"

In de paneldiscussie wordt de vraag gesteld in hoeverre tijdens de bestrijding van incidenten bij bedrijven wordt samengewerkt met deskundigen van deze bedrijven en hun ingehuurde experts zoals arbo-deskundigen. Deze samenwerking is al geborgd bij de vergunningverlening en het opstellen van rampenbestrijdingsplannen omdat er dan wordt gekeken naar de gevolgen van een incident voor de omgeving, maar bij personen uit de groep van professionals werkzaam bij en voor bedrijven

bestaat de indruk dat hier nog winst is te behalen. Ook bij communicatie kunnen deskundigen worden ingezet. Deskundigen vragen zich af of de burgemeester wel in staat geacht kan worden te communiceren over complexe zaken als verspreiding van gevaarlijke stoffen in relatie tot de gevolgen voor volksgezondheid en milieu. Hierbij bestaat de mogelijkheid om deskundigen in te schakelen. Goede afstemming over hoe een boodschap over gevaarlijke stoffen kan worden onderbouwd met metingen en berekeningen is nodig. Buiten het meten en modelleren zijn er ook nog andere gegevensbronnen die kunnen bijdragen tot een goede beeldvorming. Bij DCMR is er veel ervaring met het op de kaart weergeven van klachten uit de bevolking. Als het gebied voldoende dicht bevolkt is, kan dit leiden tot een validering van de gemiddelde of gemeten effectafstanden en tot bijstellingen van de begrenzingen van een effectgebied.

Over het geheel gezien kan worden geconcludeerd dat het meten en modelleren een duidelijke rol heeft die door de afnemers van deze diensten wordt onderschreven. Informeren en communiceren zijn sleutelbegrippen in de verbetering van samenwerking van meetdiensten met hun afnemers. Vooral de inzet moet steeds in goed overleg plaatsvinden, waarbij juist informeel overleg kan bijdragen tot een beter gebruik van de kennisinfrastructuur. De inzet zou procesmatig verder versterkt kunnen worden door de interacties tussen meten en modelleren te benutten, eventueel in combinatie met andere gegevensbronnen zoals registraties van klachten uit de bevolking. Bij de terugkoppeling is de toegankelijkheid van de uitkomsten van meten en modelleren voor de afnemers een aandachtspunt. De kennis en vakbekwaamheid zou beter geborgd kunnen worden en er wordt een rol gezien voor externe private partijen als kennisbron of leverancier van instrumenten zoals modellen en meetapparatuur. Alleen nieuwe incidenten zullen uitwijzen of deze verbeteringslag het gewenste resultaat oplevert.

Literatuur

Hoffer S.M. et al. (2013) Maatregelen in de meetketen. RIVM Rapport no. 300003001. http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2013/juni/Maatregelen_in_de_meetketen_Naar_een_effectievere_samenwerking_tussen_meetdiensten_bij_grootschalige_chemische_incidenten

R.J. Hansler et al. (2014) Verbetermogelijkheden voor de inzet van luchtverspreidingsmodellen bij chemische incidenten. RIVM Briefrapport 300003003/2014