

**Earth, Life & Social Sciences**Kampweg 5  
3769 DE Soesterberg  
Postbus 23  
3769 ZG Soesterberg[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T +31 88 866 15 00

F +31 34 635 39 77

**TNO-rapport****TNO 2015 I11834****Eindrapport TO2-project PVS-1:  
Crisismanagement**

Datum	juni 2016
Auteur(s)	Ir. C.H. van den Berg Ir. A.H. Nieuwenhuijs
Aantal pagina's	52
Opdrachtgever	TNO Dr. ir. J.A. Don
Projectnaam	TO2 Crisismanagement
Projectnummer	060.13785

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2016 TNO

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>4</b>
1.1	Projectcontext .....	4
1.2	Probleemstelling .....	4
1.3	Doelstelling .....	4
1.4	Resultaat.....	5
<b>2</b>	<b>Dynamisch risico-en crisismanagement</b> .....	<b>6</b>
2.1	Huidige situatie: risicobeheersing en crisisbeheersing.....	6
<b>2.2</b>	<b>Kansen voor verbetering: verbinden van informatieprocessen voor risicomanagement en crisismanagement</b> .....	<b>8</b>
<b>2.3</b>	<b>Visie op dynamisch risico- en crisismanagement</b> .....	<b>8</b>
2.3.1	<i>Pijler 1: Afstemming risicobeheersing en crisisbeheersing</i> .....	8
2.3.2	<i>Pijler 2: Gebruik dynamische input</i> .....	9
2.3.3	<i>Pijler 3: Multidisciplinaire preparatie</i> .....	9
<b>2.4</b>	<b>De visie vertaald naar instrumentarium</b> .....	<b>10</b>
2.4.1	<i>Pijler 1: Afstemming risicobeheersing en crisisbeheersing</i> .....	10
2.4.2	<i>Pijler 2: Gebruik dynamische input</i> .....	10
2.4.3	<i>Pijler 3: Ondersteuning multidisciplinaire samenwerking</i> .....	11
2.4.4	Netwerkgebaseerde infrastructuur .....	12
<b>2.5</b>	<b>De plaats van dynamisch risico- en crisismanagement in de verschillende fasen van de veiligheidsketen</b> .....	<b>12</b>
2.5.1	<i>Risicobeheersingsfase (proactie, preventie)</i> .....	12
2.5.2	<i>Preparatiefase</i> .....	12
2.5.3	<i>Repressiefase</i> .....	16
2.5.4	<i>Nazorgfase</i> .....	17
<b>3</b>	<b>Proof-of-concepts</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>Overzicht Proof-of-concepts</b> .....	<b>19</b>
<b>3.2</b>	<b>Sneller inzicht in verspreiding en risico van gevaarlijke stoffen</b> .....	<b>20</b>
3.2.1	<i>Aanleiding / behoeftestelling</i> .....	20
3.2.2	<i>Beoogde doelgroep en gebruikssituatie</i> .....	20
3.2.3	<i>Waarde van de (conceptuele) oplossing</i> .....	21
3.2.4	<i>Globale functionaliteiten</i> .....	22
3.2.5	<i>Schets systeemonderdelen</i> .....	23
3.2.6	<i>Conclusies</i> .....	27
<b>3.3</b>	<b>Inzicht in waarschijnlijke overstromingsvoorspellingen</b> .....	<b>27</b>
3.3.1	<i>Aanleiding / behoeftestelling</i> .....	27
3.3.2	<i>Beoogde doelgroep en gebruikssituatie</i> .....	27
3.3.3	<i>Waarde van de (conceptuele) oplossing</i> .....	27
3.3.4	<i>Globale functionaliteiten</i> .....	28
3.3.5	<i>Schets systeemonderdelen</i> .....	34
3.3.6	<i>Conclusies</i> .....	35
<b>3.4</b>	<b>Beter situationeel beeld door inzet satellietbeelden</b> .....	<b>36</b>
3.4.1	<i>Aanleiding / behoeftestelling</i> .....	36
3.4.2	<i>Beoogde doelgroep en gebruikssituatie</i> .....	36
3.4.3	<i>Waarde van de (conceptuele) oplossing</i> .....	37
3.4.4	<i>Globale functionaliteiten</i> .....	37
3.4.5	<i>Systeemonderdelen</i> .....	39
3.4.6	<i>Conclusies</i> .....	40

<b>3.5</b>	<b>Een werkwijze en tooling om in een multi-party setting dynamische risicokaarten te maken voor specifieke crises.....</b>	<b>40</b>
3.5.1	<i>Aanleiding / behoeftestelling.....</i>	40
3.5.2	<i>Beoogde doelgroep en gebruikssituatie .....</i>	41
3.5.3	<i>Waarde van de (conceptuele) oplossing .....</i>	41
3.5.4	<i>Globale functionaliteiten .....</i>	41
3.5.5	<i>Schets systeemonderdelen .....</i>	45
3.5.6	<i>Conclusies .....</i>	45
<b>4</b>	<b>Netwerkgebaseerde infrastructuur als fundament .....</b>	<b>47</b>
4.1	<b>Formele gegevensstructuur .....</b>	48
4.2	<b>Informatieverwerkingseenheid.....</b>	48
<b>5</b>	<b>Conclusies.....</b>	<b>49</b>
<b>6</b>	<b>Literatuur en verwijzingen .....</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>Interviews en workshops .....</b>	<b>52</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Projectcontext

Aan het samenwerkingsverband TO2 is een plan gevraagd voor gezamenlijk onderzoek op de zeven maatschappelijke thema's van het Europese programma Horizon 2020. Voor het thema Veilige Samenleving hebben het Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR), TNO, Marin, Deltares en Wageningen UR (WUR) een programma-plan opgesteld, dat door het Ministerie van Economische Zaken is goedgekeurd. TNO leidde in dit programma het project Crisismanagement; in dit project werd samengewerkt met het RIKILT (WUR), het NLR en Deltares. Het project Crisismanagement had als doel een bijdrage te leveren aan het voorkómen en beperken van maatschappelijke en economische schade door maatschappij-ontwrichtende situaties.

De uitvoering van het project is opgenomen in de reguliere onderzoeksprogramma's van de afzonderlijke instituten voor het jaar 2015. Het ministerie Veiligheid en Justitie trad op als regievoerder. Dit rapport geeft de integrale resultaten weer van het project Crisismanagement met de bijdragen van vier participerende TO2-instituten.

## 1.2 Probleemstelling

De schaalvergroting van de organisaties voor de fysieke veiligheid in de Veiligheidsregio's heeft geleid tot een sterkere inbedding van preventie en preparatie in crisismanagementprocessen. Men wil eerder actuele risico's in kaart brengen en beheersen vanuit het uitgangspunt "voorkomen is beter dan genezen".

Dit vereist multidisciplinaire beeld- en oordeelsvorming zowel vóór als tijdens een incident. De hiervoor benodigde kennis (i.e. data, informatie en intelligence) moet gegenereerd en ontsloten worden door informatie uit te wisselen en samen te duiden in nauwe samenwerking met een breed scala aan veiligheidspartners en kennisinstellingen. Om deze samenwerking goed te ondersteunen is een versterking van de infrastructuur nodig.

## 1.3 Doelstelling

Dit project richtte zich op het ontwerpen en valideren van methoden, processen en technieken voor het faciliteren van dit multidisciplinaire duidingsproces. Het beoogde hiermee bij te dragen aan het snel en betrouwbaar kunnen signaleren van risico's en het samen kunnen beoordelen van de mogelijk optredende gevolgen bij verschillende typen dreigingen. Binnen dit project zijn de resultaten getoetst aan een casus waarin een overstroming en een chemische ramp plaatsvinden. De resultaten van dit éénjarige project zijn ook van belang voor andere prioritaire dreigingen.

## 1.4 Resultaat

In het TO2-project Crisismanagement 2015 is als kader eerst een bij het project passende visie ontwikkeld op *dynamisch risico- en crisismanagement* op basis van een reeks interviews bij Veiligheidsprofessionals. In de lijn van deze visie zijn door de TO2-partners verschillende *proofs-of-concept (PoC's)* ontwikkeld, die invulling geven aan de wijze waarop aan (onderdelen van) deze visie vorm gegeven kan worden en die stuk-voor-stuk de specifieke expertise van elk van de TO2-partners benutten. De PoC's betreffen:

1. Een werkwijze om met behulp van drones en veldmetingen sneller inzicht te krijgen in verspreiding en risico's van vrijkomende gevaarlijke stoffen als gevolg van een brand. (RIKILT, NLR en TNO)
2. Een werkwijze en tooling om inzicht te krijgen in waarschijnlijke overstromingsscenario's op basis van actuele weersvoorspellingen. (Deltares)
3. Een service om satellietbeelden op te vragen van een rampgebied, met een veel kortere levertijd dan momenteel het geval is. (Deltares en NLR)
4. Een werkwijze en tooling om in een multi-party setting dynamische risicokaarten te maken voor specifieke risico's; een netwerkgebaseerde infrastructuur is hier gekozen als fundament.. (TNO)

Gedurende het project is dankbaar gebruik gemaakt van de bereidheid van het Instituut Fysieke Veiligheid (IFV) om als adviseur en verbinder het project te versterken.

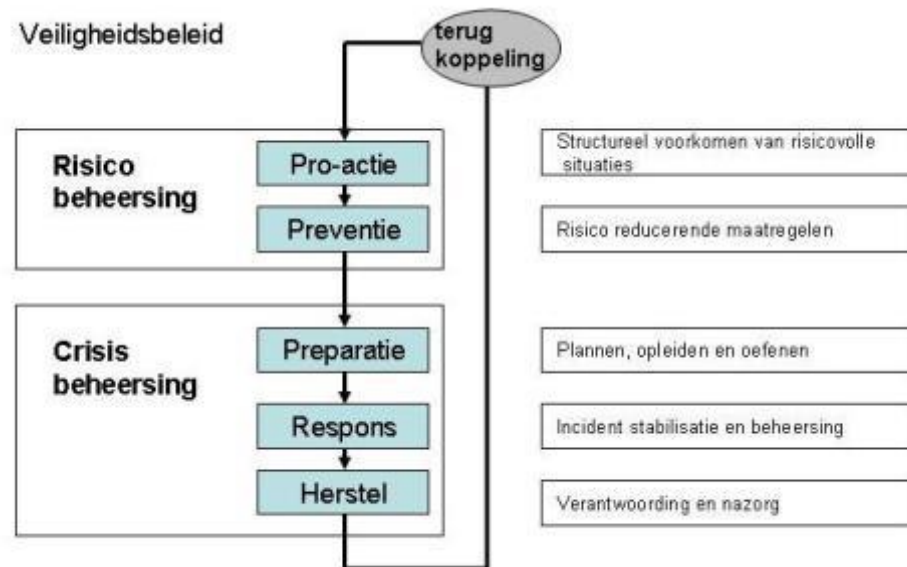
De projectresultaten zijn in samenhang aan de hand van een fictief scenario op 10 december 2015 getoond bij een bijeenkomst van informatieprofessionals uit de wereld van de Veiligheidsregio's (het Netwerk Informatiemanagement). Zie ook <http://bit.ly/1RUhckN>.

De projectresultaten worden ingebracht het Europese DRIVER-project waarin een testbed wordt ontwikkeld voor informatievoorziening in de crisisbestrijding. Ook wordt verder met het IFV en NIM mogelijkheden voor projectopvolging verkend.

## 2 Dynamisch risico-en crisismanagement

### 2.1 Huidige situatie: risicobeheersing en crisisbeheersing

Veiligheidsregio's werken periodiek hun regionaal risicoprofiel bij. Dit gebeurt in de zogenaamde 'risicobeheersingsfase', die voorafgaat aan een daadwerkelijke crisis. Tijdens een crisis spreekt men over 'crisisbeheersing'. In onderstaande figuur zijn deze twee fases geïllustreerd (Figuur 1).



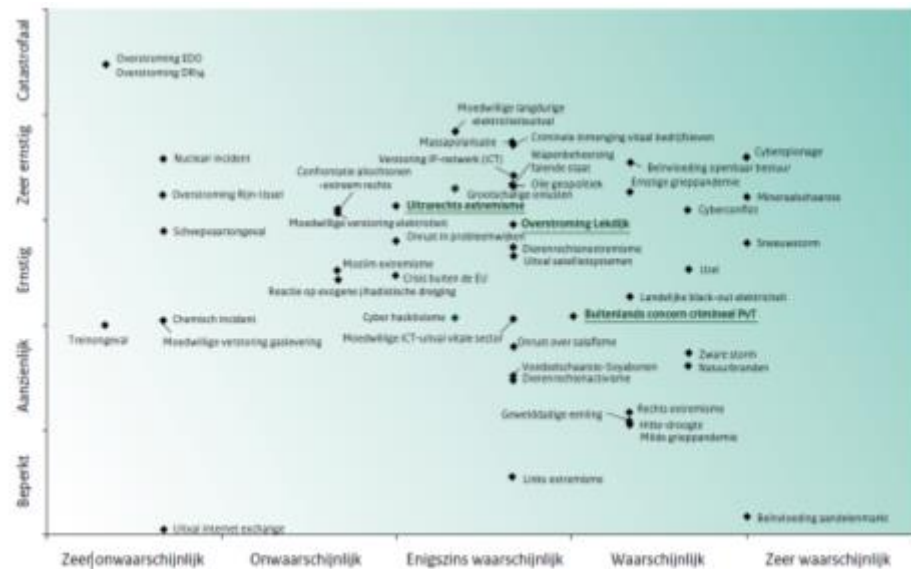
Figuur 1 Risicobeheersing en crisisbeheersing als integrale onderdelen van het veiligheidsbeleid [bron:www.veiligheid.org].

Bij het opstellen van het regionaal risicoprofiel worden zoveel mogelijk de richtlijnen van de 'handreiking regionaal risicoprofiel'<sup>1</sup> gevolgd. Voor elke regio zijn er namelijk specifieke risico's te identificeren; risico's die groter zijn of een grotere impact zullen hebben dan in een andere regio te verwachten is. Het is dan ook van belang dat de regio zich daar op voorbereidt door speciale plannen te maken, oefeningen te houden of risicobeheersingsmaatregelen te treffen. Het regionaal risicoprofiel is input voor het beleidsplan van een Veiligheidsregio. Dit is vastgelegd in de Wet Veiligheidsregio's: *"Het risicoprofiel moet het bestuur van de Veiligheidsregio uiteindelijk in staat stellen om afgewogen keuzes te maken over het gewenste beleid in alle schakels van de zogenaamde veiligheidsketen: risicobeheersing (proactie en preventies), incident management (preparatie en repressie) en herstel (nazorg). Op basis van het risicoprofiel moeten enerzijds besluiten kunnen worden genomen over het voorkomen en beperken van de risico's (risicobeheersing). Anderzijds kunnen met het risicoprofiel de operationele prestaties van de crisisbeheersingsorganisatie worden afgestemd op de aanwezige risico's."* (Handreiking regionaal risicoprofiel, pl-7).

<sup>1</sup> Bron: <http://www.regionaalrisicoprofiel.nl>

Het opstellen van een risicoprofiel is een significante inspanning, waarbij Veiligheidsregio's ook zoveel mogelijk (relevante) ketenpartners betrekken. Regio's die een hoog risico hebben op natuurbranden, betrekken bijvoorbeeld de natuurbeheerders uit hun regio bij het opstellen van deze profielen. Volgens de Wet Veiligheidsregio's worden de regionale risicoprofielen eens per vier jaar opgesteld. Sommige regio's werken echter frequenter aan hun profiel, of werken in (sub)groepen van experts bijbehorende scenario's in meer detail uit.

De details in uitwerking van deze risicoprofielen verschillen tussen regio's. Onderdeel van de richtlijn is het identificeren van mogelijke scenario's. Een scenario is een mogelijk verloop van een incident. "Een scenariobeschrijving geeft een gestructureerde beschrijving van de gebeurtenissen die consequenties hebben voor de regionale veiligheid, de oorzaak daarvan, de context en de gevolgen." (Handreiking regionaal risicoprofiel, p. VI-13) De scenario's moeten vervolgens geplot worden in een zogeheten risicodiagram (zie Figuur 2 hieronder). In dit tweedimensionale diagram worden de oordelen over impact en waarschijnlijkheid van de scenario's samengebracht.



Figuur 2 Posities van scenario's in het risicodiagram [bron: Nationale Risicobeoordeling 6].

In de scenariobeschrijving wordt uitgewerkt hoe een incident zou kunnen verlopen, wat de context is, wat relevante actoren doen en waarom het incident met goede resultaten gemitigeerd wordt of juist niet. Zoals eerder gesteld worden deze scenario's vaak samen met belangrijke ketenpartners uitgewerkt. Alleen al het in een multidisciplinair team samenwerken aan deze scenario's vergroot het inzicht en de kennis van de deelnemers. Die kennis wordt deels vastgelegd in het rapport 'Regionaal Risicoprofiel' en deels in (soms gescheiden opgeleverde) uitgewerkte scenario's. En natuurlijk blijft er ook veel van de kennis *tacit* (niet gecodificeerd - in hoofden van de experts).

## 2.2 Kansen voor verbetering: verbinden van informatieprocessen voor risicomanagement en crisismanagement

Uit interviews en workshops met diverse professionals<sup>2</sup> uit Veiligheidsregio's blijkt dat de geprepareerde informatie in het regionaal risicoprofiel slechts beperkt gebruikt wordt voor het crisismanagement in de zogenaamde 'hete fase' (als er daadwerkelijk een crisis is). Het regionaal risicoprofiel wordt met name gebruikt om te bepalen welke capaciteiten nodig zijn in een regio. Rampbestrijdingsplannen en incidentbestrijdingsplannen zijn specifiek. Ook voor deze plannen echter geldt dat ze weinig toegesneden zijn op de praktijk.<sup>3</sup> Een aantal Veiligheidsregio's experimenteert dan ook met aanvullende informatieprocessen om de behoefte aan relevante informatie en inzicht tijdens de crisisbestrijding<sup>4</sup> in te vullen.

De verschillende plannen hebben met name een beperkte praktische relevantie omdat ze vaak te specifiek en te rigide zijn geformuleerd. Vaak wordt voor elk (waarschijnlijk) type incident slechts één of enkele scenario's uitwerkt. Een daadwerkelijk incident zal altijd (net) anders verlopen. Welke informatie uit het scenario is dan bruikbaar en welke niet? Ook de rapportagevorm blijkt in de praktijk niet goed aan te sluiten bij de behoefte van crisisbestrijding. Dat is extra lastig omdat het crisisteam meestal uit andere actoren bestaat dan diegenen die betrokken waren bij de uitwerking van het scenario zoals vastgelegd in het regionaal risicoprofiel.

We zien kansen om de informatieprocessen van risicobeheersing en crisisbeheersing meer voor elkaar te laten betekenen.

## 2.3 Visie op dynamisch risico- en crisismanagement

Naar aanleiding van bovenstaande kansen voor verbetering is in het TO2-project Crisismanagement eerst een visie ontwikkeld over de wijze waarop informatieprocessen van risicobeheersing en crisisbeheersing meer voor elkaar zouden kunnen betekenen. Deze visie hebben we *dynamisch risico- en crisismanagement* genoemd. Deze visie wordt hieronder uiteengezet aan de hand van drie pijlers:

- Pijler 1: Afstemming risicobeheersing en crisisbeheersing.
- Pijler 2: Gebruik dynamische input.
- Pijler 3: Multidisciplinaire preparatie.

### 2.3.1 Pijler 1: Afstemming risicobeheersing en crisisbeheersing

In de basis zijn wij van mening dat de preparatieve processen van risicobeheersing en crisisbeheersing zouden moeten worden ingericht als op elkaar aansluitende processen. Dit kan worden bereikt door de volgende mechanismen toe te passen:

- De uitkomsten van de risicoanalyse moeten op een dusdanige wijze worden vastgelegd dat ze kunnen dienen als basis voor het bepalen van de crisisrespons. Dit houdt onder meer in dat de risicoanalyse breder toepasbaar zou moeten zijn (in 'alle' omstandigheden geldig in plaats van een volledige uitwerking van een specifiek scenario).

---

<sup>2</sup> Zie hoofdstuk 7 Interviews en workshops

<sup>3</sup> Zie ook <http://publications.tno.nl/publication/34616037/TEZdo3/treurniet-2015-plannen.pdf>.

<sup>4</sup> Zoals het VeiligheidsinformatieCentrum (VIC) van Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond



- In het veiligheidsbeleid dient een evenwicht gecreëerd te worden tussen risicobeheersings- en crisisbeheersingsmaatregelen. Dit houdt in dat expliciet afgestemd en overeengekomen wordt welke risico's afgedekt (dienen te) worden door welk type maatregel.

### 2.3.2 *Pijler 2: Gebruik dynamische input*

Om maximaal relevant en bruikbaar te zijn, moet de informatievoorziening voor de crisisrespons zoveel mogelijk gebaseerd zijn op de meest actuele informatie en kennis. De *input* zou dan ook zoveel mogelijk *dynamisch* moeten zijn. Daarmee bedoelen we dat de input niet *statisch* is zoals een kopie van het origineel. Die veroudert immers per definitie. De input hoeft in principe ook pas te worden betrokken als ze echt nodig is. Om dit te bewerkstelligen is een tweetal basismechanismen noodzakelijk:

- De informatieverstrekker is verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de informatie, voor de kwaliteit, actualiteit, compleetheid en tijdige beschikbaarheid van de informatie.
- Indien in de rampbestrijdingsplannen wordt vastgesteld dat bepaalde input noodzakelijk is, dient de beschikbaarheid van deze informatie ten tijde van een incident zeker gesteld te worden. Dit zou kunnen gebeuren door middel van expliciete afspraken tussen informatieverstrekkers en informatievragers. Daarmee wordt voortgebouwd op de huidige praktijk om vast te leggen welke (bestuurlijke) partijen in welke situatie welke verantwoordelijkheid dragen (dit wordt vastgelegd in convenanten en netwerkkaarten). Om een goede informatiepositie tijdens crises te verzekeren, dient ook geëxpliciteerd te worden welke input van de partijen vereist is, en aan welke eisen deze dient te voldoen.

### 2.3.3 *Pijler 3: Multidisciplinaire preparatie*

Door vooraf uit te werken in welke situaties bepaalde informatie noodzakelijk is om goede beslissingen te nemen, ontstaat de mogelijkheid *multidisciplinaire dilemma's* in de risicoanalyse op te nemen. Zo kan bijvoorbeeld al in de preparatieve fase worden nagedacht over situaties waarin het uit laten branden van een bepaald object preferabel is boven blussen. Uiteraard kunnen ook latere lessons-learned in dit plan worden verwerkt. Om dit praktische invulling te geven, dient minimaal aan de volgende voorwaarden te worden voldaan:

- Specifiek voor risico's die een complexe, multidisciplinaire aanpak vereisen, moet een preparatieve investering worden gedaan. Voor risico's die monodisciplinair gemitigeerd kunnen worden, wordt ervan uitgegaan dat de huidige voorzieningen volstaan.
- Het crisisbeheersingsplan dient situatie-specifiek opgesteld en geanalyseerd te worden, idealiter inclusief handelingsperspectieven. Dit kan natuurlijk in de praktijk niet voor alle situaties: er moet geprioriteerd worden.

Om de visie op dynamisch risico- en crisismanagement concreet te maken, vertalen we bovenstaande drie pijlers naar een voorstel voor 'tools' (instrumentarium) in paragraaf 2.4. De pijlers en de plaats van dynamisch risico- en crisismanagement in de verschillende fasen van de veiligheidsketen zullen we in paragraaf 2.4.4 verder toelichten.

## 2.4 De visie vertaald naar instrumentarium

### 2.4.1 *Pijler 1: Afstemming risicobeheersing en crisisbeheersing*

Het bereiken van een goede afstemming tussen risicobeheersing en crisisbeheersing is enerzijds een procesmatige uitdaging. Anderzijds stelt het ook eisen aan de technische ondersteuning van dit proces.

De wijze waarop de risicobeheersing en crisisbeheersing tot stand komt zal procesmatig op elkaar afgestemd moeten worden. Dit houdt in dat de output van risicobeheersing als input dient voor de crisisbeheersing en vice versa. We hebben hier immers te maken met twee onderdelen van een gesloten lus, zoals geïllustreerd is in Figuur 1. Voor zowel de risicobeheersing als de crisisbeheersing betekent dit dat de resultaten vastgelegd moeten worden in een vorm waarin ze bruikbaar zijn als input voor de ander.

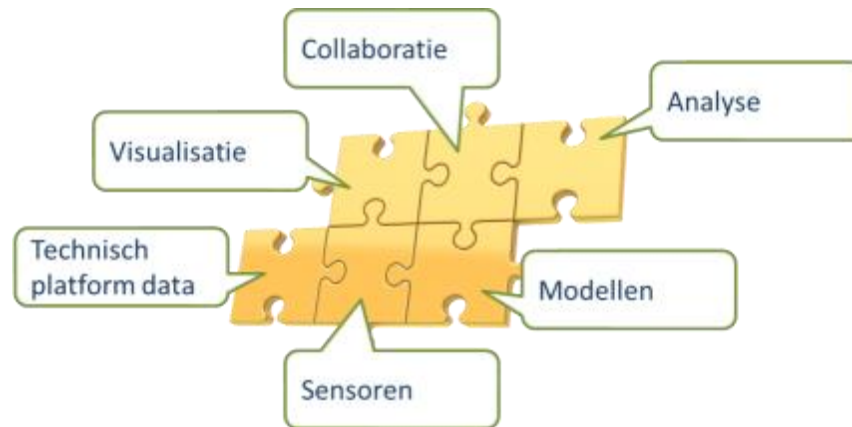
Voor het ondersteunen van deze afstemming zien we om te beginnen een behoefte aan een instrument dat de mogelijkheid biedt om een breed palet van mogelijke verschijningsvormen van een risicoscenario vast te leggen in een vorm die in de basis zowel geschikt is voor het ontwikkelen van het regionale risicoprofiel, als voor de crisisbestrijding. Dit instrument is in dit project niet uitgewerkt, maar we zullen het resultaat van het instrument in dit document verder aanduiden met het woord '*regionaal generiek risico-overzicht*'.

### 2.4.2 *Pijler 2: Gebruik dynamische input*

Dynamische input betreft, zoals vermeld in 2.3, het gebruik van actuele *informatie* en *expertise*:

- *Informatie* kan real-time geleverd worden door geautomatiseerde systemen, zoals een directe link met de databases van het KNMI, of een verbinding met sensoren in het veld (zoals een drone). De informatie kan natuurlijk ook door personen worden geleverd. Het opnemen van een 24/7 beschikbaar nummer waarop altijd een expert paraat staat om de gevraagde informatie te leveren, valt ook onder het begrip dynamische input.
- *Expertise* kan real-time worden ingebracht door personen, door bijvoorbeeld een loket in te stellen waarin de interpretatie van gegevens op een bepaalde expertise voor een specifieke situatie kan worden gedaan, maar ook door deze expertise vast te leggen in (computer)modellen en deze modellen te ontsluiten. Zo kan een rekenmodel online gevoed worden met de actuele gegevens, waarop het een voorspelling geeft van de ontwikkeling van de situatie. Dit zijn beide voorbeelden van dynamische input.

Voor het ondersteunen van deze afstemming tussen risicobeheersing en crisisbeheersing, is een *gemeenschappelijke infrastructuur* nodig. Een infrastructuur waarin experts van de Veiligheidsregio kunnen samenwerken (*collaboratie*) met haar veiligheids- en kennispartners. Dit vereist een informatieplatform waarin informatie op ondubbelzinnige wijze wordt vastgelegd (of kan worden ingebracht). *Visualisatie* van de beschikbare informatie is een belangrijke functionaliteit om samenwerking mogelijk te maken. En ook om samen te kunnen *analyseren*. We stellen ons ook voor dat *modellen* van kennispartners toegankelijk zouden moeten zijn. Modellen om specifieke risico's of verspreidingspatronen te voorspellen bijvoorbeeld. En *sensoren* om deze modellen aan te sturen.



Figuur 3 'Bouwstenen' van een instrumentarium voor dynamisch risico- en crisismangement.

Als we bovenstaande 'bouwstenen' beschouwen in het licht van de tweede pijler *dynamische input*, dan komen we in aanvulling op Pijler 1 tot de volgende instrumentele elementen:

- Een informatieplatform waarin alle informatie op ondubbelzinnige wijze wordt vastgelegd (of kan worden ingebracht).
- Toegang tot dit platform voor het brengen en halen van informatie voor alle betrokken partijen.
- Representatie van de op het platform aanwezige informatie op voor de betrokken partijen geschikte wijze.
- Filtering van de op het platform aanwezige informatie waardoor alleen de informatie die voor betrokken partijen van belang zijn getoond worden op de momenten dat deze voor de partijen van belang zijn.
- Om te bepalen welke informatie voor welke partijen nodig is, is het noodzakelijk dat het platform:
  - weet welke partijen welke informatie nodig hebben in welke (crisis) situaties
  - weet in welke situatie de partijen zich bevinden.
- Ondersteunen van directe interactie om persoonlijke toelichting te vergemakkelijken.

#### 2.4.3 Pijler 3: Ondersteuning multidisciplinaire samenwerking

Voor de ondersteuning van multidisciplinaire samenwerking is in aanvulling op Pijlers 2 & 3 de volgende instrumentele ondersteuning gewenst dan wel noodzakelijk:

- Een systeem of methode voor het vooraf bepalen van situaties waarin de crisisrespons kan profiteren van specifieke, proactieve analyses en adviezen.
- Een systeem voor het systematisch vastleggen van deze analyses en adviezen.
- Een systeem dat volgt in welke situationele omstandigheden een crisisrespons zich bevindt.
- Een systeem dat bij deze situationele omstandigheden de passende adviezen of analyses zoekt.
- Een systeem dat in een operationele situatie de analyses en adviezen op geschikte momenten onder de aandacht brengt.

#### 2.4.4 *Netwerkgebaseerde infrastructuur*

Het instrumentarium benodigd om bovenstaande drie pijlers te faciliteren moet toegang bieden aan verschillende actoren, en moet bronnen van velerlei partners ontsluiten. Het lijkt realistisch te veronderstellen dat de verschillende actoren hun eigen informatievoorziening zullen beheren, veranderen en verbeteren onder eigen regime.

Dat vraagt onzes inziens om een 'netwerkgebaseerde infrastructuur'. Deze wordt op globaal niveau uitgewerkt in Hoofdstuk 4: Netwerkgebaseerde infrastructuur als fundament.

### 2.5 **De plaats van dynamisch risico- en crisismanagement in de verschillende fasen van de veiligheidsketen**

In de navolgende secties zullen we de inbedding van dynamisch risico- en crisismanagement positioneren in de totale procesgang van het veiligheidsbeleid. Daarbij zullen we de volgende fasen onderscheiden:



Figuur 4 De vier onderscheiden fasen in dynamisch risico- en crisismanagement.

In Figuur 4 is te onderkennen dat ten opzichte van de veiligheidsketen zoals geschetst in Figuur 1 de eerste (proactieve) en tweede (preventieve) fase samen zijn genomen in een blok dat *risicobeheersing* is genoemd. Dit is gedaan omdat de focus van dit hoofdstuk ligt op crisisbeheersing, en voor dit doel het onderscheid tussen informatie die vanuit een proactieve of een preventieve insteek is verzameld, minder relevant is.

#### 2.5.1 *Risicobeheersingsfase (proactieve, preventieve)*



Figuur 5 Risicobeheersing.

Dynamisch risico- en crisismanagement is geworteld in de voorbereidende fasen van de veiligheidsketen: hier wordt bepaald welke risico's relevant zijn in de regio, welke te ondervangen zijn middels pro-actieve en preventieve en welke restructuurrisico's er zijn. Ook hoort bij deze fase het inschatten van de grootte van de risico's, en het expliciet kiezen voor risico's die geaccepteerd worden en dus door middel van crisismanagement ondervangen moeten worden.

#### 2.5.2 *Preparatiefase*



Figuur 6 Preparatie.

### 2.5.2.1 *Inleiding*

De preparatiefase heeft ten doel zeker te stellen dat ten tijde van een crisis alle benodigde resources beschikbaar en inzetbaar zijn. Dit kan in enge zin worden geïnterpreteerd als het verzorgen (verwerven en inzetbaar houden) van adequaat personeel en materieel, maar ook breder, waarbij ook benodigde informatie, kennis en kunde wordt meegenomen.

Met name de mate waarin informatie, kennis en kunde wordt geïntegreerd in het veiligheidsbeleid, onderscheidt een veiligheidsbeleid op basis van dynamisch risico- en crisismanagement van klassiek veiligheidsbeleid. Daarbij ligt de nadruk niet op het vooraf *verwerven* van informatie, kennis en kunde, maar op het *zekerstellen* ervan: het zorgen dat de benodigde informatie, kennis en kunde tijdig en juist beschikbaar is ten tijde van crisisbestrijding. Daarvoor dient aandacht te worden besteed aan de vier volgende elementen:

- Gebruik van risicoanalyse.
- Opstellen dynamisch aanvalsplan.
- Van informatie naar informatiezekerheid.
- Analyse betrokkenheid van stakeholders.

### 2.5.2.2 *Gebruik van risicoanalyse*

Een optimaal veiligheidsbeleid is gestoeld op een weloverwogen balans tussen risicobeheersing en crisisbeheersing. Het bestrijden van de gevolgen van risico's die hadden kunnen worden vermeden of eenvoudig hadden kunnen worden gereduceerd, staat voor inefficiënt gebruik van middelen. Anderzijds bestaan er ook risico's die niet vermeden of gereduceerd kunnen worden, of waarvoor de kosten van reductie (financieel of anderszins) simpelweg te hoog zijn. Doel van het veiligheidsbeleid is om met de beschikbare middelen de risico's zo effectief mogelijk te reduceren en daarom risicobeheersing en crisisbeheersing in te zetten dáár waar ze het meest tot hun recht komen.

Dit betekent dat een goed beleid voor crisisbeheersing is afgestemd op het beleid voor risicobeheersing en vice versa. Voor het maken van een goed crisisbeheersingsbeleid is kennis van het risicobeheersingsbeleid (en de achterliggende gegevens en redeneringen) dus noodzakelijk.

Uit de risicoanalyses blijkt voor welke (rest)risico's crisisbeheersing noodzakelijk wordt geacht en blijkt hun onderlinge prioriteit. Door een uitgewerkt 'regionaal generiek risico-overzicht' aan te leveren, kan bovendien worden vastgesteld welke crisisbeheersingsmaatregelen werkzaam zijn voor meerdere situaties in het 'regionaal generiek risico-overzicht'. Hierdoor kan het crisisbeheersingsbeleid zo efficiënt mogelijk worden ingericht.

Omdat het bereiken van een gebalanceerd veiligheidsbeleid geen éénrichtingsproces is, dienen analyses, keuzen en overwegingen uit het crisisbeheersingsbeleid ook teruggekoppeld te worden naar het risico-beheersingsbeleid. Dan kunnen schattingen van de middelen die nodig zijn om de impact van een bepaald risico middels crisisbeheersing te beperken eventueel bijgesteld worden. Door het afdekken van meerdere risico's met één maatregel kunnen ook andere risico's beperkt worden dan de beoogde. Ten slotte kunnen door het nemen van maatregelen voor een bepaald risico de risico's elders toenemen.

Door het opnemen van keteneffecten in de risicoanalyse kan aanvullende informatie worden verkregen die waardevol is voor het vormgeven van de crisisrespons. Onverwachte situaties, zoals het wegvallen van de waterdruk tijdens een blusoperatie door een niet ingecalculiseerd keteneffect kunnen dan voorkomen worden.

Het 'regionaal generiek risico-overzicht' kan gebruikt worden als een opstap voor een dynamisch aanvalsplan.

### 2.5.2.3 *Opstellen dynamisch aanvalsplan*

Een dynamisch aanvalsplan is een aanvalsplan dat voorziet in alle onderkende scenario's. In het plan wordt de wijze van optreden afhankelijk van actuele omstandigheden beschreven. Dit betekent uiteraard niet dat alle voorkomende omstandigheden expliciet dienen te zijn uitgewerkt in het aanvalsplan; voor situaties waarin het aanvalsplan geen specifieke ondersteuning biedt, wordt teruggevallen op generieke handelwijzen. Omdat een situatie daarmee hetzij onder een specifieke uitwerking, hetzij onder een generieke benadering valt, is de juiste handelingswijze voor elke situatie daarmee vastgelegd.

De in de huidige werkwijze gebruikelijke flexibiliteit wordt daarmee niet langer een afwijken van het aanvalsplan, maar het kiezen van een bepaalde lijn binnen de omschreven handelingsperspectieven. Uiteraard zijn ook in dit plan niet alle eventualiteiten voorzien, zodat improvisatie nog steeds nodig kan blijken (en al zeker bij het volgen van de generieke handelwijze). Een optimale inzet van het dynamisch aanvalsplan houdt echter wel in dat waar afgeweken wordt van het plan, een kans ligt om te leren. Het geleerde zou vervolgens – indien relevant – verwerkt moeten worden in een verbeterd dynamisch aanvalsplan.

Het in de risicobeheersingsfase opgestelde 'regionaal generiek risico-overzicht' kan dienen als opstap voor het opstellen van een dynamisch aanvalsplan.

Het 'regionaal generiek risico-overzicht' is een beschrijving van de scenario's die kunnen optreden en hun waarschijnlijkheid. Een dynamisch aanvalsplan dient om voor alle mogelijke optredende scenario's een voorbereid plan te hebben, dat inspeelt op de actuele omstandigheden. Dat betekent dat het 'regionaal generiek risico-overzicht' gebruikt kan worden als 'checklist' voor het bepalen of het dynamisch aanvalsplan in alle scenario's voldoet. In het algemeen zal een generiek aanvalsplan niet volstaan voor alle situaties, en als aan de hand van het 'regionaal generiek risico-overzicht' is onderkend welke manco's het generieke aanvalsplan kent in welke situaties, kan het voor die specifieke situaties worden aangepast.

Op deze wijze wordt een plan ontwikkeld waarin de aanwezige expertise voor crisisbestrijding optimaal is verwerkt: waar flexibiliteit gewenst is, kan deze vrijheid in het plan worden geschreven. Waar externe expertise of informatie noodzakelijk is, kan deze noodzaak in het plan worden opgenomen, inclusief de handelingsperspectieven die op basis hiervan mogelijk zijn.

### 2.5.2.4 *Van informatie naar informatiezekerheid*

Een belangrijk uitgangspunt van dynamisch risico- en crisismanagement is men zou moeten voorkomen om een eigen database met statisch kaartmateriaal op te bouwen.

Deze moet immers zelf onderhouden worden omdat deze anders langzaam verouderd. In plaats daarvan zou moeten worden aangestuurd op een relatie met een 'leverancier' (waarmee zowel private als publieke partijen worden bedoeld) om actuele kaarten 24/7, beschikbaar te hebben<sup>5</sup>. Ook voor modellen geldt dat deze met een dergelijk arrangement beschikbaar gemaakt kunnen worden.

Voordelen hiervan zijn:

- Alleen informatie die specifiek is voor het veiligheidsbeleid is in eigen beheer. Hiermee vervalt de overhead van het beheren en bijwerken van data en modellen uit externe bronnen.
- Expertise en expert-informatie wordt beheerd en actueel gehouden door de partijen die er het meeste verstand van hebben en vanuit hun functie dit beheer al doen.
- Door de informatie te betrekken bij de bron, kan gebruik worden gemaakt van resources die daar, maar niet bij de crisisorganisaties beschikbaar zijn.
- Door de informatie te betrekken bij de bron, kan naast informatie ook eenvoudiger de daar aanwezige expertise worden ingeschakeld. Dit voorkomt het onjuist gebruik of onjuiste interpretatie van aangeleverde informatie of modellen.
- Indien de specifieke behoeften aan informatie en de context waarin dit gebeurt openbaar gemaakt wordt, biedt dit de mogelijkheid te onderzoeken welke partijen de gewenste informatie het best, snelst of betrouwbaarst kunnen leveren. Bijvoorbeeld: het signaleren welke gebieden stroomloos zijn, kan 's nachts op basis van foto's of gegevens van de lokale energieleverancier(s), maar aanbieders van vast internet hebben deze gegevens vaak eerder dan de betreffende energieleverancier, omdat ze een actueel beeld hebben van alle klanten waar de router is uitgevallen (stroomloos is geworden). Een ander voorbeeld: het tellen van het aantal mensen in een massa kan gebeuren op basis van luchtfoto's, maar er zou zich een aanbieder kunnen aandienen die dit kan doen op basis van het tellen van het aantal mobiele telefoonverbindingen in een gebied, of op basis van Twitterberichten.

Om dit te realiseren, dient aan een aantal voorwaarden voldaan te worden.

- Er moeten heldere en strikte afspraken worden gemaakt met de leveranciers over bereikbaarheid / levertijden / actualiteit / detailniveau / kwaliteit / wijze van benaderen.
- De leveranciers zullen in bepaalde gevallen aanzienlijke wijzigingen in hun bedrijfsmodel moeten aanbrengen om van een bedrijfsmodel dat gebaseerd is op het leveren van een product over te schakelen naar het leveren van een dienst met een strikt vastgelegd serviceniveau.

#### 2.5.2.5 *Analyse betrokkenheid van stakeholders*

Uit het vorige gedeelte blijkt het belang van het analyseren van de stakeholders voor het reduceren van een risico: dit betreft niet alleen de getroffen partijen, maar ook de partijen die een rol kunnen spelen in het beheersen van het risico of mitigeren van de impact.

---

<sup>5</sup> Dit kan ook op een manier die robuust is tegen de uitval van communicatiesystemen. Het gaat immers niet om wie de harde schijf bezit, maar om wie er verantwoordelijk is voor de kwaliteit en beschikbaarheid van de informatie die er op staat.

Door deze expliciet te inventariseren en expliciet hun mogelijke rol in het afwickelen van de crisisbeheersing in de verschillende scenario's die zijn vastgelegd in het 'regionaal generiek risico-overzicht' te bepalen, kan in het dynamisch aanvalsplan de (mogelijke) rol en bijdrage van deze partijen worden geformaliseerd.

### 2.5.3 *Repressiefase*



Figuur 7 Repressie.

#### 2.5.3.1 *Inleiding*

Dynamisch risico- en crisismanagement in de repressiefase houdt in dat optimaal gebruik wordt gemaakt van de in de eerdere fasen gecreëerde flexibiliteit om informatie, kennis en kunde van derden te betrekken en de vrijheid om het eigen inzicht te gebruiken om te bepalen wat in een specifieke situatie de beste strategie is, zonder daarbij het voordeel te verliezen van een voorbereid aanvalsplan.

Daarvoor dient aandacht te worden besteed aan de vier volgende elementen:

- Communicatieondersteuning.
- Gebruik externe expertise.
- Gebruik dynamisch aanvalsplan.
- Logging.

#### 2.5.3.2 *Communicatieondersteuning*

In de repressiefase telt vaak elke seconde. Het is daarom van belang geen kostbare tijd verloren te laten gaan met miscommunicatie en irrelevante informatie. Omdat in de crisisresponsplannen kan worden opgenomen welke input benodigd is, van welke partij en op welke momenten, kan het verkrijgen van de input geformaliseerd worden. Hierdoor kan worden zeker gesteld dat de juiste input wordt verkregen en dat deze juist geïnterpreteerd wordt. De formalisatie van deze interactie kan zelfs de mogelijkheid scheppen de input te automatiseren, waardoor de informatie automatisch wordt verkregen of zelfs wordt verwerkt. Daar waar deze formalisatie succesvol geïmplementeerd kan worden (waarschijnlijk zal dit niet in alle omstandigheden het geval zijn) kan vooraf worden zeker gesteld dat informatie juist wordt overgedragen. Bijvoorbeeld: een 'code 13' invoer door partij A (zoekactie slachtoffers verstikking in toxische omgeving) kan door het systeem voor partij B worden geïnterpreteerd tot 'gebied X niet betreden zonder overleg met Y' en voor partij C tot 'nieuwe slachtoffers worden verwacht'.

#### 2.5.3.3 *Gebruik externe expertise*

In het dynamisch aanvalsplan kan het gebruik van externe expertise worden ingecalculeerd. Zo kan bijvoorbeeld voor situaties waarin veel onderling afhankelijk infrastructuren zijn betrokken de expertise worden ingeroepen die de potentiële cascade-effecten inzichtelijk maakt. Dit kan zowel een persoon of groep zijn, als een model dat online wordt gevoed met informatie en een voorspelling levert.



### 2.5.3.4 *Gebruik dynamisch aanvalsplan*

Het in de preparatiefase opgestelde dynamisch aanvalsplan dient in de repressiefase als ondersteuning en leidraad: daar het aanvalsplan is ontwikkeld om te volstaan voor alle voorziene scenario's (alle scenario's in het 'regionaal generiek risico-overzicht') is het, net als het huidige generieke aanvalsplan geschikt om toegepast te worden in elke situatie, met één verschil: voor de situaties waarin een generiek aanvalsplan niet optimaal zou zijn, biedt het dynamisch aanvalsplan (mits dit in de preparatiefase is uitgewerkt) een vooraf doordachte optimale strategie. Uiteraard kan niet elke eventualiteit in het dynamisch aanvalsplan worden voorzien.

Het dynamisch aanvalsplan biedt hiermee maximale ondersteuning zonder de flexibiliteit in te perken die in de crisisrespons zo vaak van grote meerwaarde is gebleken.

### 2.5.3.5 *Logging*

Daar een belangrijk deel van de uitwisseling van informatie door een ondersteunend informatieverwerkingsysteem wordt bediend en vastgelegd (inclusief een rijke aanvulling aan metadata, zoals tijdstip, afzender, geadresseerde, bedienend systeem, etc.), kan dit worden gebruikt als een belangrijke bron bij een eventuele evaluatie van de crisisrespons.

In combinatie met een systeem dat de informatie-uitwisseling vastlegt (zoals LCMS) kan een volledig beeld worden opgebouwd wie wanneer op basis van bepaalde informatie een bepaalde beslissing heeft genomen. Hieruit kan worden geleerd voor een volgende soortgelijke situatie. Vooral is interessant wanneer is afgeweken van het dynamisch aanvalsplan. Uit de analyse kan dan worden vastgesteld of en hoe het dynamisch aanvalsplan kan worden verbeterd. Meer hierover wordt beschreven in 2.5.4.3.

## 2.5.4 *Nazorgfase*



Figuur 8 Nazorg.

### 2.5.4.1 *Inleiding*

In de nazorgfase worden onder andere activiteiten uitgevoerd om gevolgschade te mitigeren, en wordt evaluatie uitgevoerd. Beide soorten activiteiten hebben een relatie met dynamisch risicomanagement:

### 2.5.4.2 *Dynamisch aanvalsplan*

Omdat het dynamisch aanvalsplan is gebaseerd op een volledige analyse van een dreiging, inclusief de impact, kan het uitgewerkt worden tot *en met* de nazorgfase. In het dynamisch aanvalsplan kan rekening gehouden worden met beslissingen in de repressiefase die de nazorg vergemakkelijken, zoals de beslissing om in een bepaalde situatie te stoppen met blussen en een brand gecontroleerd uit te laten branden, omdat dit in de nazorgfase minder problemen oplevert.

#### 2.5.4.3 *Evaluatie en lessons learned, niet alleen lessons identified*

Zoals in 2.5.3.5 al is gesteld, kan de log die tijdens de repressiefase (én daarna) wordt opgebouwd van groot belang zijn bij de evaluatie van en conclusies over een crisisrespons. Dit proces is op zich niet nieuw; ook nu wordt de crisisrespons vaak geëvalueerd en hier worden lessen uit getrokken. Daarbij moet onderscheid gemaakt worden tussen 'lessons identified' versus 'lessons learned'.

Door de geleerde lessen direct te verwerken in het dynamisch aanvalsplan, krijgen crisisbestrijders de eerstvolgende keer het bijgewerkte aanvalsplan - met daarin de lessons learned verwerkt - mee als leidraad. We verwachten dat deze werkwijze een belangrijke bijdrage levert aan een constante kwaliteitsverhoging van de crisisrespons.

## 3 Proof-of-concepts

### 3.1 Overzicht Proof-of-concepts

In dit hoofdstuk presenteren we de proof-of-concepts die zijn ontwikkeld in het kader van dit project. De proof-of-concepts (PoC's) zijn bedoeld om te toetsen of elementen van de ontwikkelde visie haalbaar zijn en of zij een meerwaarde kunnen leveren. De PoC's verhouden zich tot de drie pijlers van dynamisch risico- en crisismangement als weergegeven in onderstaande Tabel 1. We realiseren ons dat met de optelsom van de delen nog niet een complete invulling is gegeven van de visie.

Tabel 1 Relatie PoC's en Pijlers.

	Pijler 1: Afstemming risicobeheersing en crisisbeheersing	Pijler 2: Gebruik dynamische input	Pijler 3: Multidisciplinaire preparatie
<i>Sneller inzicht in verspreiding en risico van gevaarlijke stoffen</i>			
<i>Inzicht in waarschijnlijke Overstromingsvoorspellingen</i>			
<i>Beter situationeel beeld door inzet satellietbeelden</i>			
<i>Een werkwijze en tooling om in een multi-party setting dynamische risicokaarten te maken voor specifieke crises</i>			

De PoC '*Sneller inzicht in verspreiding en risico van gevaarlijke stoffen*' illustreert met name pijler 2: gebruik van dynamische input. Het drieluik drone-velddmeting-labmeting laat zien dat de verschillende oplossingsrichtingen verschillende snelheden (dynamieken) kennen van levering van resultaat (=inzicht in de ernst en omvang van een incident met gevaarlijke stoffen). De verschillende oplossingsrichtingen hebben ook een verschillend niveau van detail.

De PoC '*Inzicht in waarschijnlijke Overstromingsvoorspellingen*' is een andere illustratie van pijler 2: de dynamische input in de vorm van overstromingsvoorspellingen laat zien dat de input niet alleen kan bestaan uit informatie, maar ook uit modellen en kennis die gebruikt kan worden om het beste handelingsperspectief uit af te leiden. Dit handelingsperspectief wordt opgebouwd in multidisciplinaire preparatie (Pijler 3).

De PoC '*Beter situationeel beeld door inzet satellietbeelden*' staat voor de inzet van satellietbeelden als dynamische input (pijler 2) in het crisismangementdomein. De proof-of-concept maakt aannemelijk dat de beeldvorming kan verbeteren met deze technologie.

De PoC *'Een werkwijze en tooling om in een multi-party setting dynamische risicokaarten te maken voor specifieke crises'* is een illustratie van hoe risicoanalyses, gemaakt in de risicobeheersingsfase, gebruikt kunnen worden om de crisisrespons te verbeteren. Daarmee illustreert deze proof-of-concept met name de 1<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> pijler van dynamisch risico- en crisismanagement. Daar waar de eerste drie PoC's zijn geïntegreerd in de tooling, is ook sprake van een illustratie van de tweede pijler.

Achterliggend aan de verschillende PoC's ligt een visie op een 'netwerkgebaseerde infrastructuur'. Deze is nader uitgewerkt in Hoofdstuk 4.

De verschillende proof-of-concepts zijn in samenhang met elkaar gepresenteerd op een bijeenkomst van het Netwerk Informatiemanagement van Brandweer Nederland op 10 december 2015. Een impressie van de presentatie is te vinden via de volgende link: <http://bit.ly/1RUhckN>.

## **3.2 Sneller inzicht in verspreiding en risico van gevaarlijke stoffen**

### **3.2.1 Aanleiding / behoeftestelling**

Op basis van contact met in CBRN scenario's deelnemende operationele hulpdiensten en het Landelijk laboratorium netwerk terreur aanslagen (LLN-ta) werd de behoefte geïdentificeerd om meetgegevens, verkregen in het veld sneller beschikbaar te krijgen. In de huidige praktijk beschikken de experts vaak pas in een laat stadium over de adequate informatie voor het maken van een risico-inventarisatie. Bovendien worden gegevens handmatig via tekstuele overdracht gedeeld met experts via bijvoorbeeld het ICAweb. Het ICAweb is de Integrale Crisis Advies Website van de Rijksoverheid die door het LLN-ta wordt benut voor informatiedeling. Dit heeft het risico tot informatieverlies als gevolg: via ICAweb kunnen de complexe meetresultaten onvoldoende en niet eenduidig genoeg worden gedeeld. In de huidige situatie duurt het enkele uren voordat de eerste meetresultaten beschikbaar zijn. Het kan dagen duren voor resultaten geverifieerd worden op het laboratorium.

In het project is onderzocht of aan bovenstaande behoefte tegemoet gekomen kan worden door de inzet van drones uitgerust met sensoren, die in verbinding staan met een grondstation (data-hub), van waaruit vervolgens weer data gedeeld kunnen worden met de commandovoering en de laboratoria. Ook is onderzocht hoe statische analyzers, die analytisch chemisch rijkere informatie leveren dan de sensoren aan de drone, uitgerust met draadloze communicatie de meetgegevens vanuit de hotzone sneller kunnen overdragen naar dezelfde data-hub en verder.

### **3.2.2 Beoogde doelgroep en gebruikssituatie**

Het project richtte zich op de informatievoorziening rondom een chemisch incident. Bij veel chemische incidenten duurt het namelijk lang voordat informatie bekend wordt over de toedracht van het incident en over de aard van de vrijgekomen (gevaarlijke) stoffen.

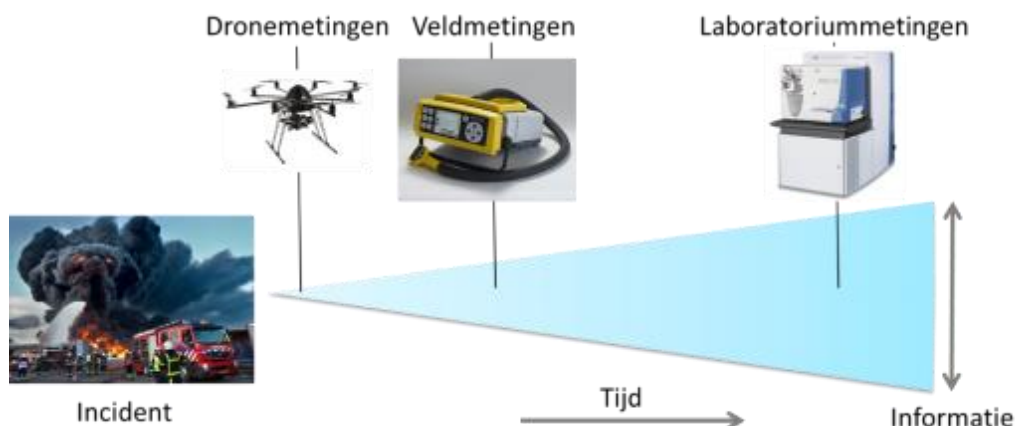
De inzet van Unmanned Aerial Systems (oftewel drones) als sensorplatform kan een bijdrage leveren aan de snelle karakterisering van vrijgekomen stoffen bij een incident zoals een chemische brand. Op basis van deze data kan een (eerste) risk assessment worden gedaan.

Deze techniek kan gebruikt worden voor metingen door de Milieu Ongevallen Dienst, voor de Adviseur Gevaarlijke Stoffen van de Veiligheidsregio en tevens als extra informatie ten behoeve van het LLN-ta dienen.

Mogelijke toepassingen van de drone als sensorplatform zijn onder andere het meten van potentieel gevaarlijke stoffen, de vorm van de verspreiding (pluim) in kaart brengen, een brandhaard opsporen, het bewaken van gebieden (bijvoorbeeld waarschuwing als de wolk bij bewoond gebied komt) en ultimo autonome (en daarmee veilige) monsternamen.

### 3.2.3 Waarde van de (conceptuele) oplossing

Bij een incident zoals een chemische brand is het van belang dat zo snel mogelijk geduid kan worden wat de mate van gevaar is voor de volksgezondheid. Daarvoor moet zo snel mogelijk meetinformatie beschikbaar komen. Het combineren van metingen met een drone, statische analyzers en laboratoriummetingen zorgt dat er sneller en gerichter data beschikbaar is over de aard van het incident en de vrijgekomen stoffen. In de huidige situatie duurt het enkele uren voordat de eerste meetresultaten beschikbaar zijn. Het kan dagen duren voor resultaten geverifieerd worden op het laboratorium. Door het inzetten van de drone en statische analyzers in het veld en met de nieuwe brede screeningsmethoden op het laboratorium kan deze tijd mogelijk worden gereduceerd, zoals geïllustreerd in Figuur 9 hieronder.



Figuur 9 Informatiebeschikbaarheid in de tijd.

Aanvullend zijn er de volgende mogelijke voordelen van het inzetten van een drone ten opzichte van de huidige situatie:

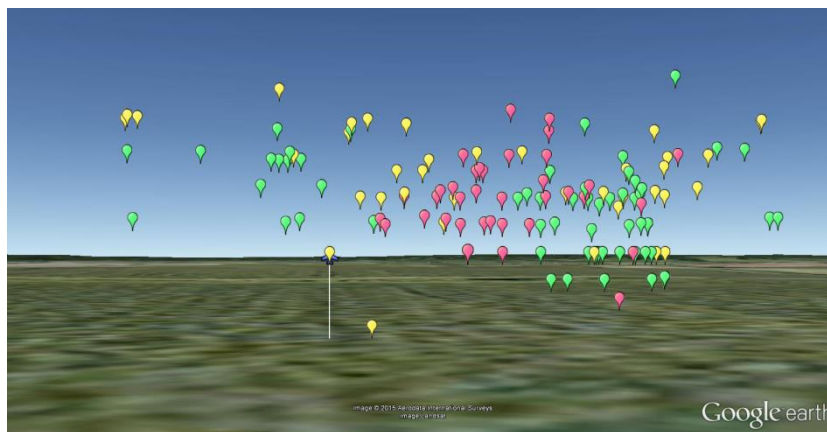
- Er kan vanuit de lucht snel een inschatting gemaakt worden van verspreiding en depositie van gevaarlijke stoffen.
- Er kan gemeten worden op via de grond moeilijk bereikbare plaatsen. Denk bijvoorbeeld aan plaatsen zonder toeleidende wegen, of locaties die niet bereikbaar zijn door files of overstromingen.
- Mensen in het veld worden niet of minder blootgesteld aan mogelijk gevaarlijke stoffen.

### 3.2.4 Globale functionaliteiten

De globale functionaliteiten van de elementen zoals geconcipeerd in dit project zijn de volgende:

Een drone is als sensorplatform ingericht, en verstuurt data real-time naar een grondstation, waar vervolgens interpretatie van de data, zoals het berekenen van concentraties, mogelijk is. Op het grondstation zijn de bedienaars in staat om een 3D beeld van een doorsnede van de pluim te tonen op een kaart. Hierdoor zijn de bedienaars in staat om een beter beeld van de ligging van de pluim te vormen.

Met name de hoogte waarop de pluim begint is essentieel (zie hieronder in Figuur 10).

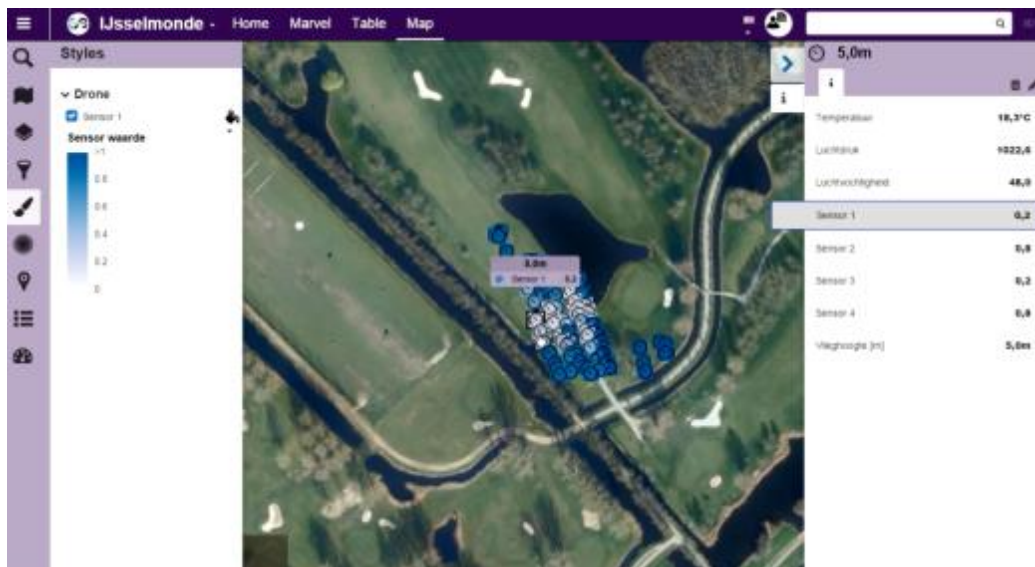


Figuur 10 Sensormeetpunten op GCS. Rode punten geven een hoge concentratie weer, gele een matige concentratie en groene een lage concentratie.

De verkregen data wordt vervolgens overgezet naar een online viewer (CSWeb – zie paragraaf 3.5) waar de data op geografische kaarten geprojecteerd wordt en voor alle betrokken partijen beschikbaar is (zie Figuur 11).

De data die met de statische analyzers in het veld wordt verkregen geeft additionele informatie over de aard van de vrijgekomen stoffen. Enkele van de meettechnieken die voor deze analyse in aanmerking komen zijn gas-chromatografie-massaspectrometrie (GC-MS) en Fourier Transformed Infra Rood (FTIR) spectroscopie. Deze technieken zijn de laatste tijd geminiaturiseerd en beschikken over de mogelijkheid om via een WIFI verbinding de ruwe data naar de centrale post te verzenden.

De op locatie genomen monsters worden vervolgens getransporteerd en in het laboratorium geanalyseerd. Door de informatie op CSWeb met de eerder verkregen data van de drone en statische analyzers kan snel een geschikte analysemethode worden geselecteerd waardoor gedetailleerde resultaten eerder beschikbaar zijn, en daar vervolgens een risicobeoordeling op gebaseerd kan worden.



Figuur 11 Voorbeeld van de weergave van meetwaarden afkomstig van de drone in CSWeb. Lagere waarden (wit) staan voor een hoge concentratie.

### 3.2.5 Schets systeemonderdelen

#### Drone sensorplatform

Voor de detectie van stoffen die in de rook voorkomen bij een brand is een meetsysteem ontwikkeld dat onder een drone gemonteerd kan worden. Eerste testen zijn uitgevoerd met een DJI Phantom II drone. Vervolgens is het systeem doorontwikkeld en gemonteerd op een Mikrokopter ARF OktoXL 6S drone (zie Figuur 12).

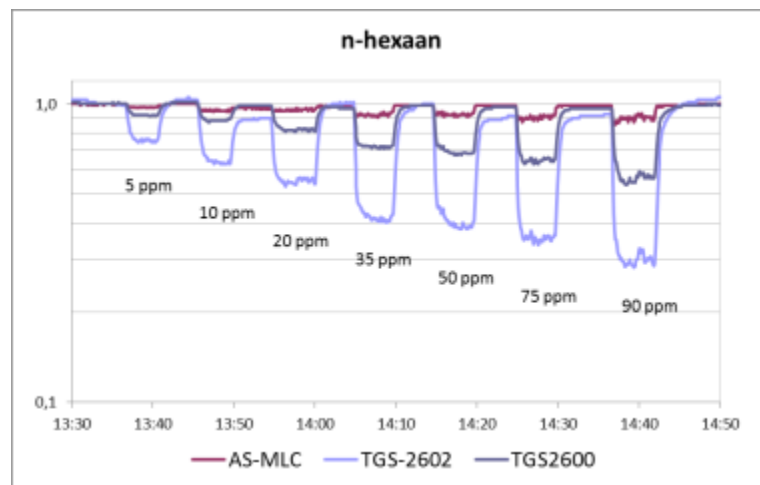
Deze drone is uitgerust met vier eigen ontwikkelde MOX (metaal-oxide) sensoren, waarvan drie voor vluchtige organische componenten (VOC) met verschillende respons voor verschillende klasse VOC's, en één koolmonoxide sensor.



Figuur 12 Mikrokopter Okto met Chemische sensor.

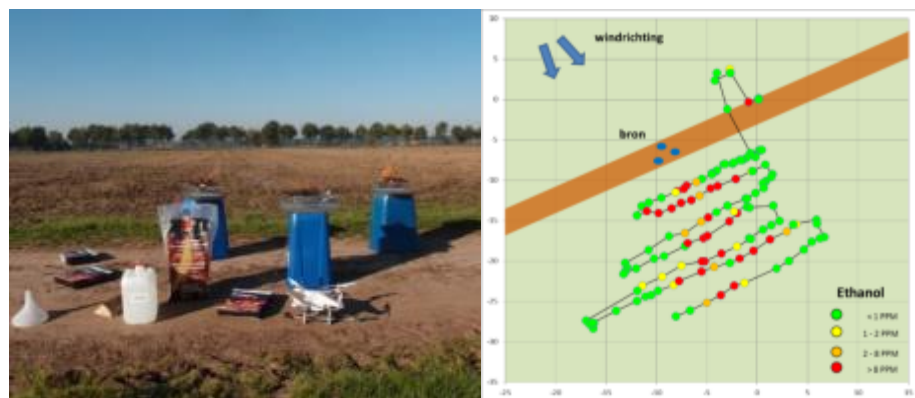
Daarnaast zijn er sensoren voor temperatuur, luchtvochtigheid en luchtdruk, een stofsensor en is er een sensor voor radioactiviteit beschikbaar (Geigerteller). Voor locatiebepaling van de drone is het systeem voorzien van een GPS module. Een draadloze module zorgt voor het verzenden van de meetgegevens voor real-time verwerking en visualisatie van de meetdata op een laptop.

Bij TNO-CBRN Protection werden de sensoren blootgesteld aan vier verschillende klassen VOC's om vast te stellen hoe (snel en nauwkeurig) de sensoren hierop reageerden (zie Figuur 13). Er werd gebruik gemaakt van een dampgeneratie-opstelling, waarmee nauwkeurig een gekozen dampconcentratie kon worden ingeregeld. De sensoren werden vervolgens blootgesteld aan verschillende concentraties. Er werd getest met de componenten hexaan, toluen, ethanol en dichloormethaan. De detectiegrenzen lagen rond de 5 ppm behalve voor ethanol (<1 ppm).



Figuur 13 Respons van de sensoren bij blootstelling aan verschillende concentraties hexaan.

Het functioneren van het meetsysteem is in de praktijk beproefd door op een testveld met de drone door dampwolken heen te vliegen. Dampwolken werden gemaakt door het verdampen van verschillende oplosmiddelen (ethanol, pentaan en ethylacetaat) en door wegwerpbarbecues met houtblokken aan te steken. Met de software op de laptop was het mogelijk om real-time de gaswolk te volgen en een indicatie te geven van de concentraties in de gaswolk zoals te zien in Figuur 14.



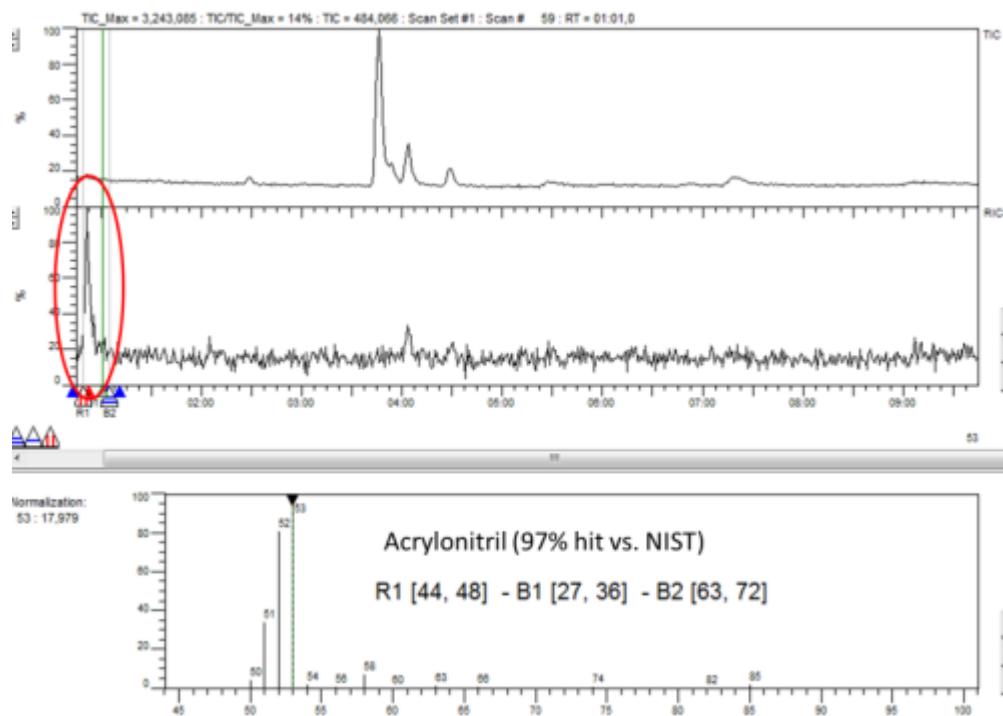
Figuur 14 Testopstelling en met de drone gemeten concentraties.



Het doel van de drone is om snel de ligging en vorm van de gaswolk in kaart te brengen. De hoogte en breedte bijvoorbeeld zijn belangrijke parameters om te bepalen waar er sprake kan zijn voor een mogelijke dreiging. Door een nauwkeurige bepaling van de gaswolk is men in staat om onder andere veldmetingen op de juiste plaats uit te voeren.

### Veldmetingen

Voor de realisatie van veldmetingen in het snelle meetconcept is het van groot belang dat de gegenereerde meetdata zo snel en betrouwbaar mogelijk beschikbaar te stellen voor beoordeling door experts met relevante kennis. Deze relevante kennis is in het LLN-ta ondergebracht bij diverse laboratoria met elk een eigen expertise. Daarom werd gekozen voor geavanceerde veldmeetapparatuur die de beschikking had over draadloze verbindingen waarmee in het geval van de GC-MS uitleesbare data kon worden verzonden. De detectieset bestond uit een mobiele GC-MS (HAPSITE, Inficon), een FTIR (HazMat ID, Smiths Detection) en een Photo ionisation detector (MiniRae3000, Rae Systems). Alle systemen beschikten over een wifi verbinding (bereik van 100 meter) waarmee de operator real-time meetgegevens door kon zenden naar een basisstation. Via het basisstation kon de gemeten data vervolgens doorgestuurd worden naar het expertnetwerk. In de eerste fase werd de PID detector ingezet. Deze detector was alleen in staat aan te tonen dat er organische stoffen in de lucht aanwezig waren. De tweede fase bestond uit een ruwe eerste identificatie van deze stoffen. Zowel de GC-MS als de FTIR beschikten over een bibliotheek met daarin een groot aantal spectra van stoffen (>10.000 stoffen).



Figuur 15 Analyse van GC-MS chromatogram (boven) verkregen na analyse van 100 ppb acrylonitril (piek rood omcirkelt) in lucht en het bijbehorende spectrum (onder).

Op basis van vergelijking met de beschikbare bibliotheek kreeg de operator direct te zien of een stof herkend werd (voor voorbeeld, zie Figuur 15). Stond een stof niet in de bibliotheek dan kon de operator de data direct draadloos versturen en aanbieden ter evaluatie bij een expert.

**Laboratoriumanalyse en duiding van gemeten concentraties**

Binnenkomende crisismonsters worden geëxtraheerd vervolgens geanalyseerd door middel van de Quechers methode.

Gemeten componenten worden geïdentificeerd en vergeleken met de Forensic TO2 database. Hierin staan componenten van de LLN-ta lijst, Hazardous chemicals in Homeland security, Forensic Toxicology, Volatile Organic pollutants, Semi-volatiles en RTL PEST.

Om vervolgens iets te kunnen zeggen over het al dan niet toxisch zijn van in de meetdata gevonden componenten en concentraties wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde toxicologische beslissingsboom (programma ToxTree v2.6.13). Deze beoordeelt aan de hand van de concentratie en bepaalde toxicologische structuren of een component valt in één van de volgende categorieën:

- (a) substance would not be expected to be a safety concern,
- (b) negligible risk (low probability of a life-time cancer risk greater than 1 in 10<sup>6</sup>),
- (c) risk assessment requires compound-specific data.

Voor mengsels is er een macro geschreven die alle individuele Toxicologische factoren optelt en sommeert voor elke bovenstaande categorie, uitgaande van een door de gebruiker opgegeven ‘Worst Case Daily Intake’.

Dit resulteert in een simpel drieregelig gekleurd overzicht voor de gebruiker, waarin een ‘Go’ or ‘No Go’ wordt aangegeven bij wijze van aanduiding van het risico (zie Figuur 16 hieronder).

I	J	K	L	M
<b>Kroes TTC decision tree</b>		<b>Kroes TTC Worst case TTC-value RCR (Risk Conc. Ratio)</b>		
Risk assessment requires compound-specific toxicity data	Q1Y	2.9945	0.00	2994500
Substance would not be expected to be a safety concern	Q1N,Alert	1.3375	1.5	0.89
Substance would not be expected to be a safety concern	Q1N,Alert	0.1	1.5	0.07
Substance would not be expected to be a safety concern	Q1N,Alert	0.8645	1.5	0.58
Risk assessment requires compound-specific toxicity data	Q1N,Alert	0.272	0.15	1.8
Substance would not be expected to be a safety concern	Q1N,Alert	0.948	1.5	0.63
Substance would not be expected to be a safety concern	Q1N,Alert	4.26	1.5	2.8
Risk assessment requires compound-specific toxicity data	Q1Y	1.705	0.00	1705000
Substance would not be expected to be a safety concern	Q1N,Alert	1.2445	1.5	0.83
Substance would not be expected to be a safety concern	Q1N,Alert	0.345	1.5	0.23
Substance would not be expected to be a safety concern	Q1N,Alert	1.751	1.5	1.2
Risk assessment requires compound-specific toxicity data	Q1N,Alert	0.0875	0.15	0.58
Substance would not be expected to be a safety concern	Q1N,Alert	1.005	1.5	0.67
Substance would not be expected to be a safety concern	Q1N,Alert	0.0305	1.5	0.02
Substance would not be expected to be a safety concern	Q1N,Alert	0.893	1.5	0.60
Substance would not be expected to be a safety concern	Q1N,Alert	4.4255	1.5	3.0
Substance would not be expected to be a safety concern	Q1N,Alert	4.576	1.5	3.1
Risk assessment requires compound-specific toxicity data	Q1N,Alert	18.998	90	0.21
Risk assessment requires compound-specific toxicity data	Q1N,Alert	13.8335	90	0.15
Risk assessment requires compound-specific toxicity data	Q1N,Alert	5.9115	90	0.07
Risk assessment requires compound-specific toxicity data	Q1N,Alert	0.449	0.15	3.0
<b>Kroes TTC category</b>		<b>Cumulative RCR</b>		
Substance would not be expected to be a safety concern				40
Negligible risk (low probability of a life-time cancer risk greater than 1 in 10 <sup>6</sup> )				1.3
Risk assessment requires compound-specific toxicity data				7781012
		<b>Note: A Cumulative RCR-value of &gt;=1 needs Risk Assessment!</b>		

Figuur 16 Een uitkomst van een onderzocht monster.

### 3.2.6 *Conclusies*

De hierboven beschreven operationele beproevingen hebben de haalbaarheid aangetoond van een nauwe samenwerking tussen de drone met sensoren, de statische analyzers en de laboratorium metingen inclusief toxicologische interpretaties. Deze samenwerking verrijkt het gehele analytische-chemische proces rond een incident in termen van snelheid, gevoeligheid, betrouwbaarheid alsook veiligheid voor de incidentbestrijders. Het volwassenheidsverschil tussen de diverse onderdelen (met name drone met sensor vergt nog veel ontwikkeling) en daarmee de volwassenheid van het gehele systeem leidt ertoe dat een en ander nog niet snel operationeel zal zijn.

## 3.3 **Inzicht in waarschijnlijke overstromingsvoorspellingen**

### 3.3.1 *Aanleiding / behoeftestelling*

In de waterwereld, zowel bij Rijkswaterstaat als de waterschappen, wordt het software platform Delft-FEWS gebruikt voor de hoogwatervoorspelling. Momenteel leveren deze systemen een voorspelling van de waterstand tegen de dijk. Echter, voor een betere besluitvorming rond eventueel te nemen maatregelen tegen hoogwater is meer inzicht nodig in de mogelijke gevolgen van deze calamiteiten. Momenteel wordt in deze behoefte voorzien door een schatting te maken op basis van expert judgement, waarbij de expert zich vaak baseert op "statische" inundatie- (of overstromings-) schattingen. Deze schattingen zijn gebaseerd op referentiecondities (vaak de "ergst denkbare overstroming") en vooraf aangenomen locaties van dijkfalen. Het is onwaarschijnlijk dat die referentiecondities in de praktijk zullen voorkomen en daarmee zijn die scenario's van beperkte waarde voor crisisbeheersing. Bovendien kennen verwachtingen een mate van onzekerheid die niet wordt gereflecteerd in de statische inundatieschattingen, maar wel van belang zijn voor het maken van goede afwegingen.

Met de komst van betere software en modellen en snellere computers is het wel mogelijk de kans op dijkfalen in te schatten en de gevolgen van inundatie te kwantificeren. De uitdaging is om deze inzichten en de bijbehorende tools te combineren met de systemen die nu in de dagelijkse praktijk gebruikt worden voor hoogwatervoorspelling en crisisbeheersing.

### 3.3.2 *Beoogde doelgroep en gebruikssituatie*

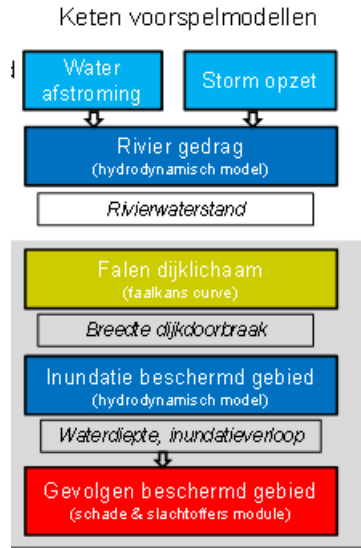
De behoefte aan deze integratie is kenbaar gemaakt door diverse Veiligheidsregio's waaronder die van Utrecht en Limburg. Ook vanuit de waterbeheerders, Rijkswaterstaat en de waterschappen, is veel belangstelling voor dit vraagstuk. De beoogde gebruikssituatie van een vernieuwend voorspellend softwareproduct betreft zowel het opstellen van crisisbeheersplannen als (mogelijk) ook als ondersteuning in realtime bij daadwerkelijke hoogwatersituaties.

### 3.3.3 *Waarde van de (conceptuele) oplossing*

De huidige werkwijze met 'statische' inundatieschattingen zou vervangen kunnen worden door kaarten en animaties van overstromingskansen, inundatiepatronen, reistijden van de inundatiegolf en inschatting van de socio-economische gevolgen. Dit alles kan gebaseerd worden op simulatie van de actuele rivier- en weersvoorspellingen. Deze informatie kan mogelijk de besluitvorming over evacuatiemogelijkheden en evacuatieprioriteiten verbeteren.

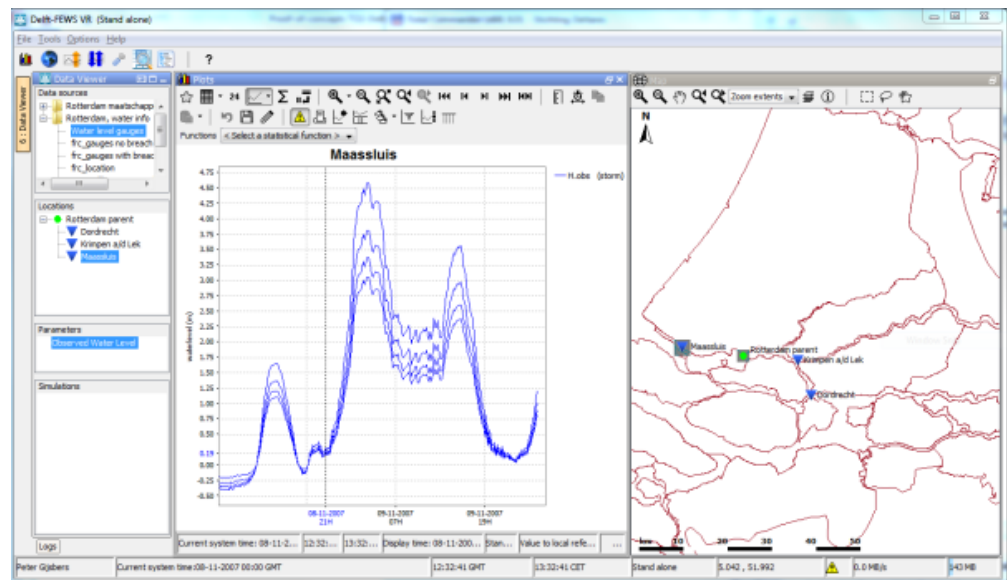
Daarnaast kan dezelfde software-infrastructuur gebruikt worden om de planvorming te ondersteunen en/of om te oefenen (bijvoorbeeld in de vorm van een serious game).

Dit kan worden gerealiseerd door de volgende integratie van de voorspellende modellen



### 3.3.4 Globale functionaliteiten

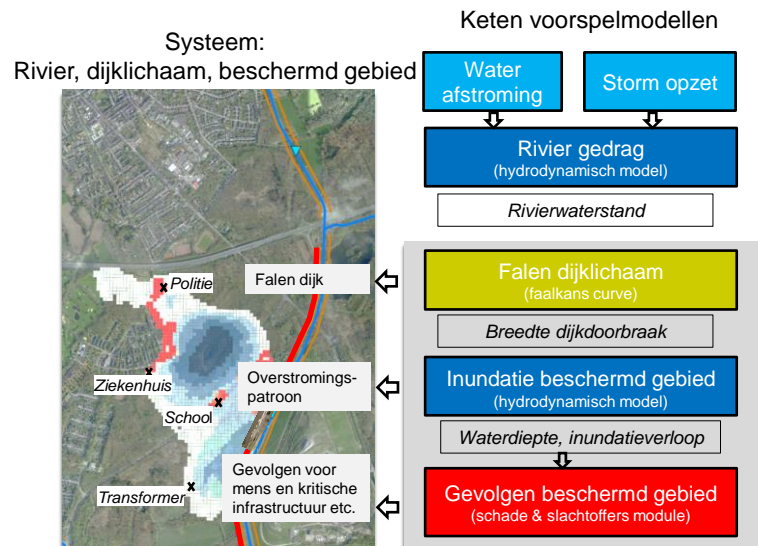
Figuur 17 geeft weer wat de huidige operationele stand van zaken is rondom hoogwatervoorspellingen. We zien het tonen van waterstanden (in dit geval meerdere voorspelscenario's) op vaststaande locaties langs de rivier zoals weergegeven in het Delft-FEWS platform.



Figuur 17 Huidige functionaliteit van hoogwatervoorspelsystemen.

In het TO2-project is toegewerkt naar het inzichtelijk maken van gevolgen van een overstroming voor mensen en kritische infrastructuur. Dit is gedaan van (kans op een) rivierwaterstand / 'water tegen de dijk' via 'kans op falen van de dijk' naar gevolgen in termen van inundatiepatroon. Figuur 18 geeft met het grijze kader aan welke nieuwe processen toegevoegd zijn aan de bestaande workflow binnen het hoogwatervoorspelstelsel Delft-FEWS platform.

### Van rivierwaterstand naar gevolgen



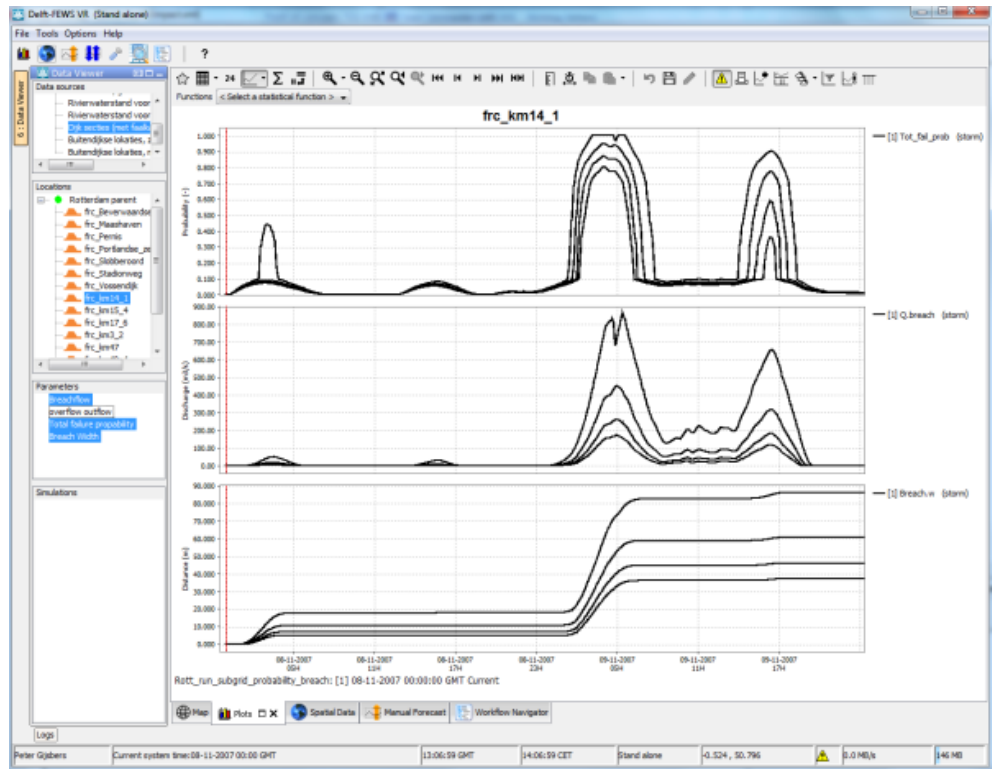
Figuur 18 Systeem opzet inclusief de nieuw gekoppelde processen (grijs omkaderd).

De proof-of-concept is opgezet met behulp van de stormgegevens van November 2007, waarbij de overstroming van IJsselmonde geforceerd is door de Maeslantkering niet te sluiten, de waterstanden van de bestaande hoogwatervoorspelling met 25% te verhogen en een verzwakking aan te brengen in dijksecties van de Oude Maas (km14, Rhoonse Grienden) en de Nieuwe Maas (km 47, Bolnes).

Onderstaande figuren betreffen dus een fictief overstromingsscenario (4 scenario's), opgesteld met behulp van bestaande, actuele modellen (dijklichaam, inundatie, schade en slachtoffers) die in andere projecten van Deltares eerder zijn opgesteld.

#### Stap 1: Falen van dijklichaam

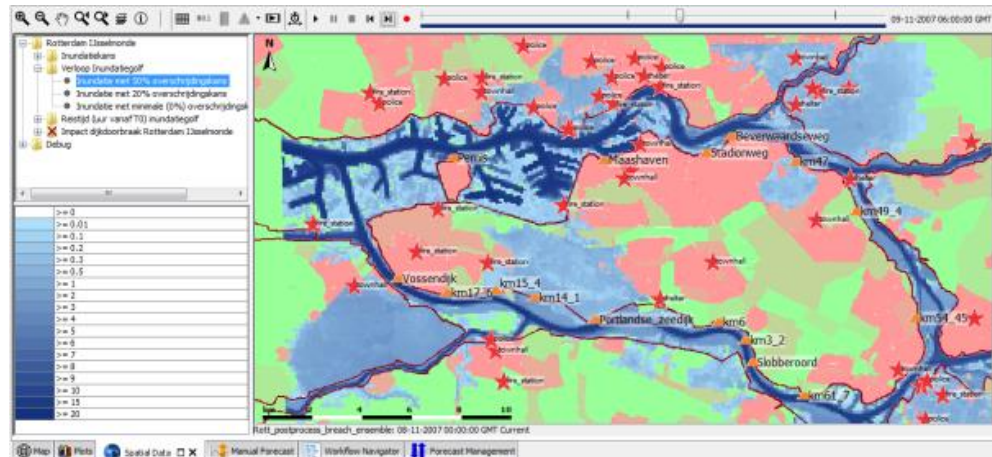
De eerste stap (falen van dijklichaam) wordt berekend met behulp van zogenaamde fragility curves. Per dijksectie is aan de hand van diverse faalmechanismen een curve opgesteld die de kans op falen weergeeft bij een bepaalde verhouding van buiten- en binnen waterstand. De resultaten van de eerste stap (falen dijklichaam) worden getoond in Figuur 19 voor de dijksectie bij km14 langs de Oude Maas (Rhoonse Grienden). De figuur toont (i) de kans op falen in de tijd (Tot\_fail\_prob); (ii) de instroming in de polder (Q.breach); (iii) en de bresgroei (Breach.w). Voor demonstratiedoeleinden is ingesteld dat de bres groeit indien de faalkans groter dan 0.5 is.



Figuur 19 Kans op dijkfalen en de vertaling naar bresgroei en instromingsdebiet (4 waterstandscenario's).

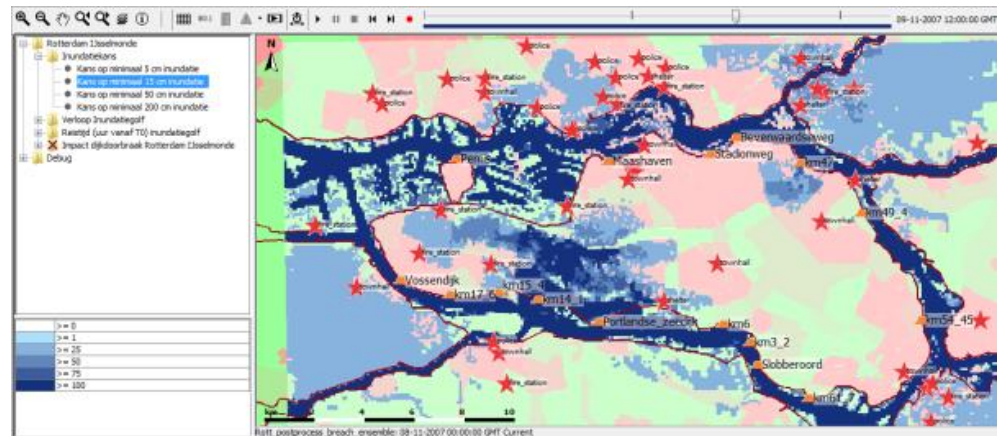
**Stap 2: Inundatie beschermd poldergebied**

Vervolgens is voor elke doorbraak een overstromingssimulatie doorgerekend met behulp van een hydrodynamisch model. Dit levert een animatie op van waterdieptes in de polder. Op basis van de diverse scenario's wordt een dynamische waterdieptekaart met een bepaalde overschrijdingskans afgeleid (zie Figuur 20). Deze kaartanimatie toont het inundatieverloop weergegeven als waterdiepte (m).



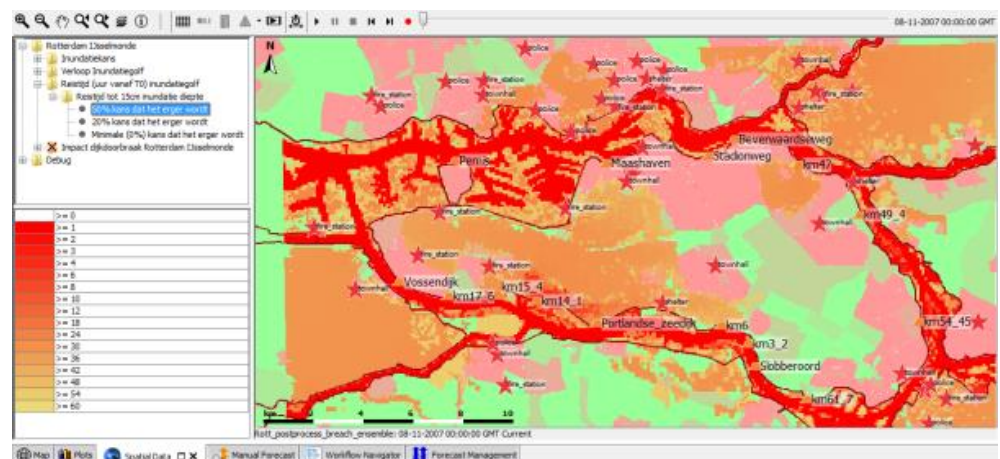
Figuur 20 Waterdieptekaart (animatie inundatie patroon) met een 50% kans op overschrijding.

Tevens worden de simulatie-scenario's omgerekend naar een dynamische kansenkaart op overstroming met een bepaalde waterdiepte (zie Figuur 21). Deze kaartanimatie toont dus de conditionele kans (%) dat een bepaalde locatie op een bepaald moment in de tijd een bepaalde overstromingsdiepte zal hebben. Aangenomen is dat de volgende diepten interessant zijn: 5cm (wegen moeilijk zichtbaar), 15cm (belemmeringen bij evacuatie), 50 cm (moeilijk doorwaadbaar) en 200cm (onderste verdieping staat vol).

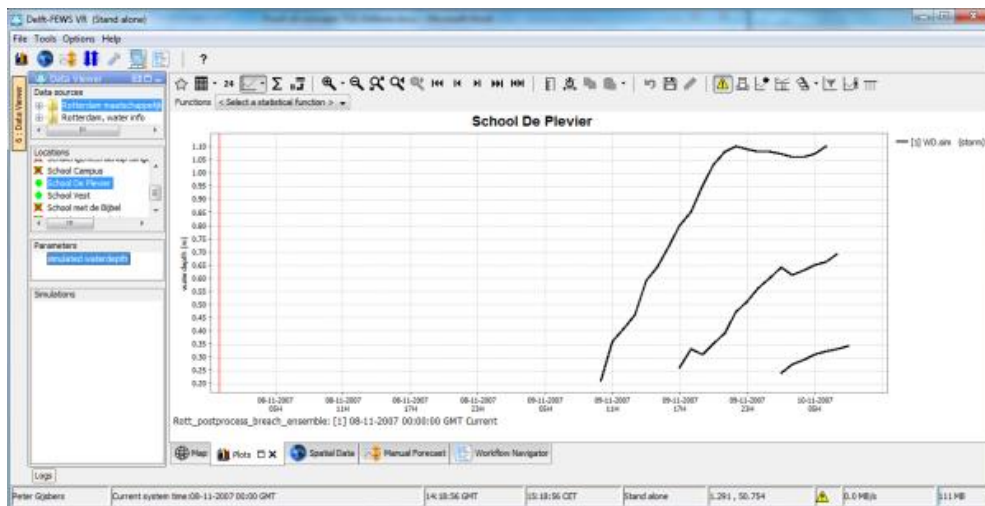


Figuur 21 Overstromingskansenkaart (animatie) op 15cm inundatie.

Tot slot wordt de overstroming omgezet in een statische kaart met zogenaamde 'reistijden' (van de inundatie) totdat een bepaalde inundatiediepte is bereikt (zie Figuur 22). Tevens kan voor relevante locaties een tijdsgrafiek worden opgesteld die voor elk scenario weergeeft hoe lang het duurt totdat de golf aankomt (Figuur 23).



Figuur 22 Reistijdenkaart (in uren) tot 15cm inundatiediepte is bereikt.

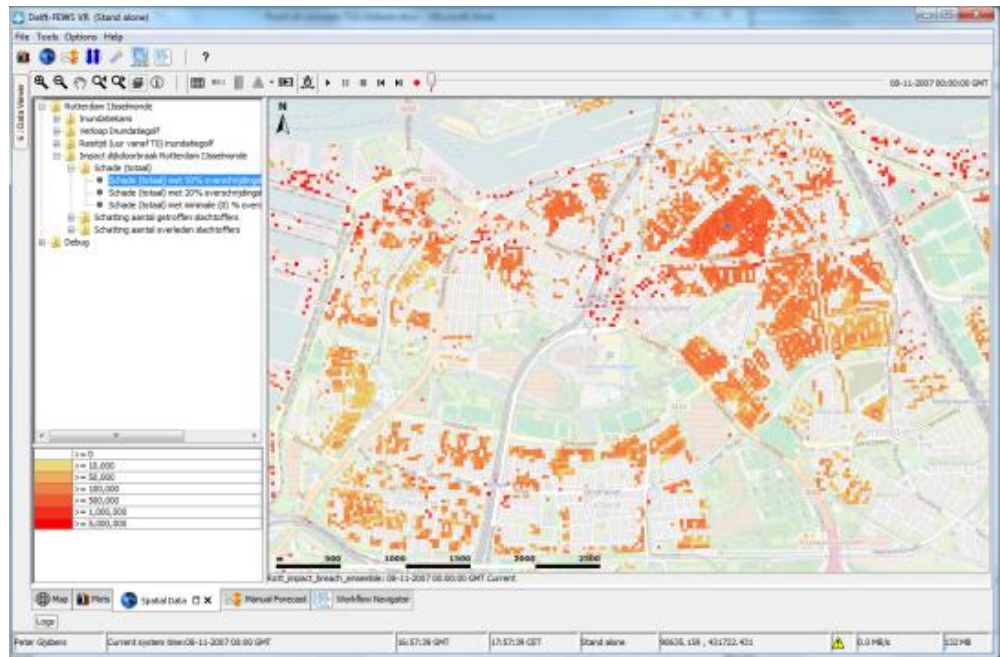


Figuur 23 Weergave aankomsttijd inundatie op specifieke locatie voor verschillende scenario's.

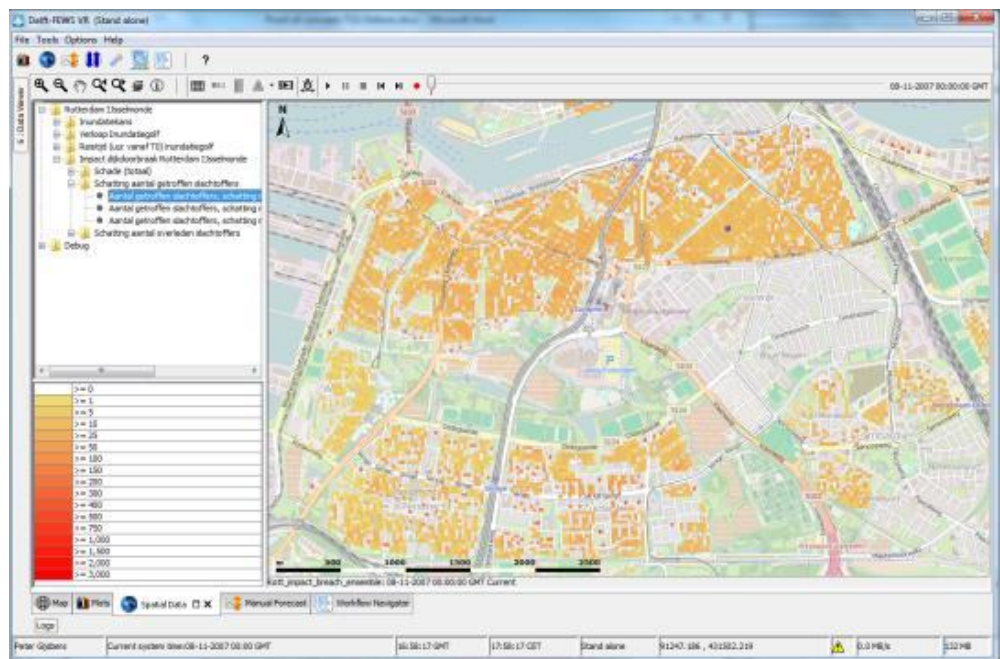
### Stap 3: Van inundatie naar gevolgen

Voor de laatste stap, de vertaling van overstroming naar impact, is Delft-FIAT (Delft Flood Impact Assessment Tool) gekoppeld aan de Delft-FEWS omgeving. FIAT maakt gebruik van dezelfde methoden en technieken voor Schade Slachtoffer modellering die gebruikt zijn in de VNK-studies (Veiligheid Nederland in Kaart). Voor deze demonstratie worden dezelfde datasets en schadefuncties gebruikt. Op basis van de maximumdiepte van een bepaalde overstroming wordt de economisch aangerichte schade (direct en indirect) berekend (zie Figuur 24). Het aantal slachtoffers wordt berekend met behulp van een aantal karakteristieken die van de inundatiegolf worden afgeleid, namelijk: aankomsttijd, stijgsnelheid, stroomsnelheid. Figuur 25 toont het aantal getroffen slachtoffers zoals verwacht wordt indien geen (evacuatie) maatregelen getroffen worden. Dit alles bij een overstroming met een 50% overstromingskans. De module berekent ook het aantal overledenen wat een factor hoger uitvalt.





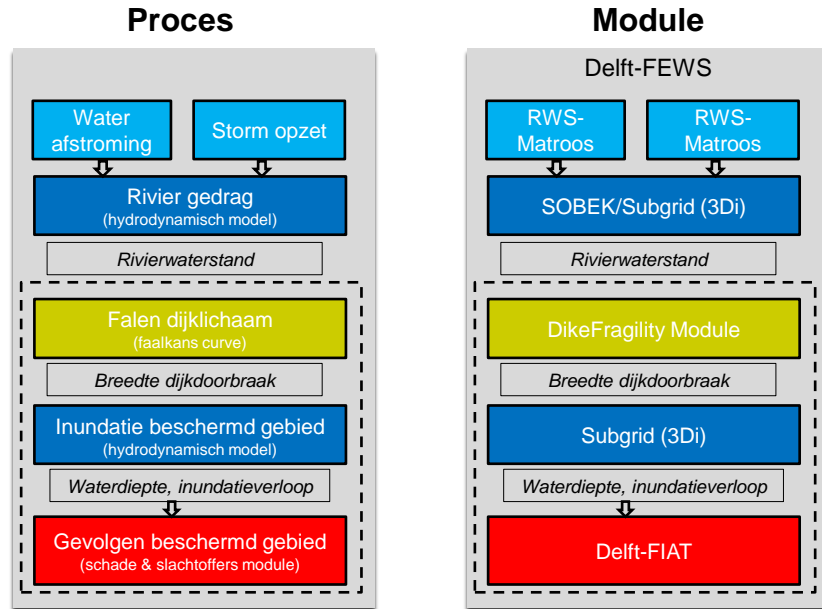
Figuur 24 Inschatting totale schade (in euro) met een 50% kans van overschrijding van de overstroming.



Figuur 25 Inschatting van totaal aantal getroffen personen (exclusief overledenen) met een 50% kans van overschrijding van de overstroming.

### 3.3.5 Schets systeemonderdelen

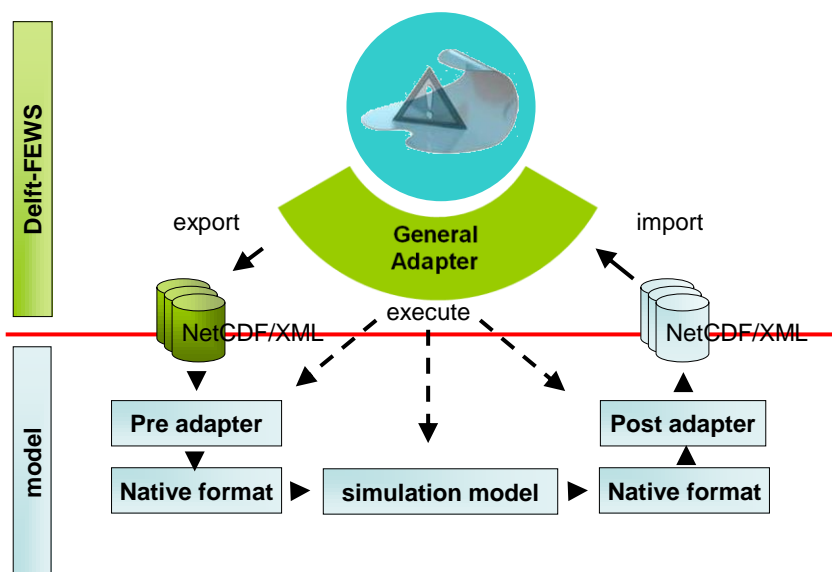
Figuur 18 geeft aan welke procesonderdelen gekoppeld zijn in dit innovatieproject. Figuur 19 geeft hetzelfde proces weer aan de linkerzijde, terwijl de rechterzijde de softwaremodules benoemt die hiervoor gebruikt worden.



Figuur 26 Modules per procesonderdeel.

De workflow wordt georkestreerd door het Delft-FEWS platform. Delft-FEWS bevat een plugin architectuur voor het draaien van externe modules waarbij standaard uitwisselingsformaten in NetCDF en/of XML gebruikt worden om data uit te wisselen (Figuur 38). In de meeste gevallen wordt een modeladapter ontwikkeld/ingezet om deze bestandsformaten om te zetten naar het native (eigen) dataformaat van het model. Deze extra vertaalslag is niet nodig indien de externe module de bestandsformaten direct accepteert.

## Delft-FEWS model plugin architectuur



Figuur 27 Delft-FEWS model plugin architectuur.

Voor de koppeling tussen de dijkfaalkansenmodelcode en het hydrodynamisch modelcode voor de overstromingssimulatie geldt dat de bresgroei door het dijkfaalkansenmodel direct wordt weggeschreven in het 'eigen' formaat van de hydrodynamische modelcode aangezien de adapter van het hydrodynamisch modelcode nog geen bresgroei kan converteren. Deze dataoverdracht vindt dus zonder tussenkomst van Delft-FEWS plaats.

### 3.3.6 Conclusies

Na presentatie aan diverse stakeholders<sup>6</sup> bleek uit de feedback dat er een stap gemaakt is in de juiste richting, waarbij de meeste belangstelling uitging naar de animatie van de inundatie en de overstromingsrisicokansenkaart (om te gebieden uit te sluiten waar geen water komt). De algemene reistijdenkaart werd iets minder belangrijk geacht. Tegelijkertijd bleken er additionele behoeften te zijn die nog niet voldoende gefaciliteerd zijn. Dit betreft met name de identificatie en weergave van hotspots (kwetsbare objecten zoals ziekenhuizen) met bijbehorend inundatieverloop en de cascade-effecten van de overstroming, dat wil zeggen wat betekent een overstroming in termen van bereikbaarheid (onderlopen wegen en tunnels) en het in stand houden van het voorzieningenniveau (elektriciteit, water, gas, telecommunicatie). Bij de implementatie in de praktijk moeten, naast de beschikbaarheid van inundatiemodellen en reken capaciteit, nog wel een aantal institutioneel/ organisatorisch aspecten opgelost worden. Zo moet nader worden uitgewerkt waar de software gaat draaien en wie deze beheert, hoe toegang wordt geleverd tot de resultaten aan alle belanghebbenden en hoe de functionaliteit ingepast kan worden in de processen van crisismanagement.

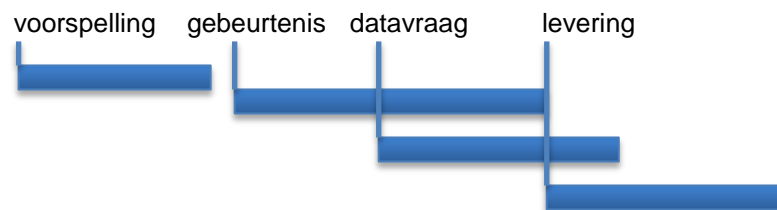
<sup>6</sup> Onder andere Hoofd crisisbestrijding VR Rotterdam-Rijnland en aanwezigen van het Netwerk Informatiemanagement op 10 december 2015.

### 3.4 Beter situationeel beeld door inzet satellietbeelden

#### 3.4.1 Aanleiding / behoeftestelling

De gegevens van veel satellieten zijn sinds enige jaren publiek beschikbaar. Veel van de recent gelanceerde satellieten hebben een dermate hoge resolutie (in de orde van meters) dat ze bruikbaar zijn voor lokale toepassingen. Uit gesprekken met Hoogheemraadschappen, bedrijven en brandweer bleek dat de kennis van de aard van de informatie die opgevraagd kan worden beperkt dan wel geheel afwezig is. Een analyse van de emergency mapping service van Copernicus bevestigt dit beeld. Slechts twee keer zijn er door Nederland kaarten opgevraagd: tijdens de bosbranden in 2014 en tijdens Kroningsdag in 2013.

Eén van de problemen met het gebruik van de mappingservice is dat de kaart-aanvraag een lange doorlooptijd heeft. Van verschillende events is de tijdlijn geanalyseerd. Daaruit kwam naar voren dat de gevraagde levering van data vaak pas plaatsvindt als een event voorbij is, zoals geïllustreerd in Figuur 28. Bij het voorbeeld van de bosbranden in 2014 werd 10 dagen na de brand pas om een satellietbeeld gevraagd. Nog eens 5 dagen later kwamen de eerste beelden binnen. De brand was inmiddels geblust.



Figuur 28 Tijdschema voor aanvraag satellietbeelden.

We constateren dat het proces van het gebruik van satellietbeelden te langzaam verloopt. Als doel voor deze de PoC 'Beter situationeel beeld door inzet satellietbeelden' hebben we gesteld om dit proces te versnellen.

#### 3.4.2 Beoogde doelgroep en gebruikssituatie

We hebben een voorbeeld genomen uit het waterdomein. Omdat er in Nederland weinig overstromingen plaatsvinden hebben we ons gericht op het Dutch Risk Reduction Team (DRR-Team). Dat is een team dat ingezet wordt bij watergerelateerde rampen. Ze leveren expertise op het gebied van waterbeheer, waterveiligheid en watervoorziening en helpen bij wederopbouw en preventie.

Als er een ramp plaatsvindt en een DRR-team wordt opgeroepen, gaan ze vaak met beperkte informatie op stap. Door sneller gebeurtenissen te signaleren en informatie klaar te zetten, zou zo'n team met een informatiepakket op stap kunnen (met daarin ook de laatste satellietbeelden).

In de satelliet wereld wordt onderscheid gemaakt tussen het inwinnen van de gegevens en bouwen van diensten op basis van satellietgegevens. Het inwinnen van de satellietgegevens is een taak van de ruimtevaartorganisaties (ESA, NASA). Het maken van afgeleide producten is een taak van de zogenaamde 'value adders'. Deze partijen werken satellietbeelden op tot informatieproducten.

Deze hebben extra waarde (Value of Information) bovenop de ruwe gegevens, vandaar de naam “value adding”. Vaak wordt dit gedaan door kleine bedrijven die specifiek zijn ingericht om één of enkele producten te maken

### 3.4.3 *Waarde van de (conceptuele) oplossing*

De waarde van de oplossing bestaat uit het tijdig beschikbaar hebben van relevante informatie (flood extents, soil moisture, vegetatie type schattingen) die nodig is om de “wat”, “waar” en “hoe” vragen te helpen beantwoorden. “wat is er aan de hand?”, “waar komt het water vandaan”, “hoe is het gebeurd?”.

### 3.4.4 *Globale functionaliteiten*

Om de satellietbeelden sneller te kunnen opvragen, stellen we voor om automatisch events te laten detecteren. Het tijdig detecteren van events op basis van wereldwijde nieuwsberichten sluit aan bij overige initiatieven die op basis van andere aanpakken zoals globale voorspellingen, satelliet gebaseerde overstromingsdetectie en analyse van sociale media het zelfde proberen te bereiken. Het voordeel van detectie op basis van nieuwsberichten is dat wanneer een overstroming in het nieuws komt deze ook relevant is. Het nadeel is dat er een vertraging in zit. Doorgaans is een event al in het nieuws (ofwel doordat voorspellingen in het nieuws zijn, of de impact in het nieuws komt) voordat het DRR team wordt opgeroepen.



Figuur 29 Drie voorbeelden van events met een verschillende lead time. Brazil dam breach: geen lead time (src: wsj.com), France flash flood: lead time 1 dag (src: cbc.ca), Mexico hurricane patricia: lead time 5 dagen (src: wikipedia.org).

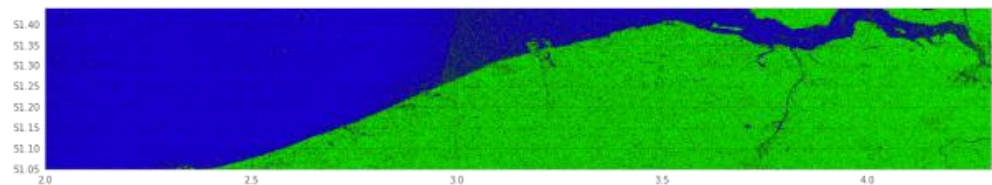
Het systeem zoals ontwikkeld in deze proof-of-concept biedt een overzicht aan van huidig gedetecteerd overstromingsnieuws. Als er op een plek genoeg nieuws wordt gedetecteerd over bijvoorbeeld een overstroming, dan wordt in de polygoon van het gedetecteerde nieuws een event gesignaleerd met als tag bijvoorbeeld “flood” (zie Figuur 30).



Figuur 30 Globaal overzicht en details van overstromingsnieuws.

Als er een event gesignaleerd wordt, dan moet vastgesteld worden welke beelden beschikbaar zijn en beschikbaar komen. Het NLR houdt een catalogus bij van welke satellietbeelden er waar beschikbaar zijn. Eén van de beschikbare satellieten is de Sentinel I. Als van deze satelliet gegevens beschikbaar zijn, worden ze automatisch opgevraagd.

Algoritmes die op basis van de beschikbare satellietbeelden relevante kaarten kunnen produceren kunnen opgewerkte satellietbeelden klaarzetten. Een veel gestelde vraag tijdens een overstroming is “waar is het nat”. Een kaart van waar het nat is en waar niet, heet een “flood extent” kaart. Dit type kaart is als testproduct gebruikt (zie Figuur 31).



Figuur 31 Kans op water (zwart-blauw) en kans op niet water (zwart-groen) voor noord België op basis van Sentinel I.

Voor ‘value adders’ (zie 3.4.2) biedt het systeem een zogenaamde Application Programming Interface (API) waarmee deze partijen kunnen reageren op beschikbare satellietbeelden die relevant zijn voor overstromingen. Ook kunnen ze zelf events genereren.

### 3.4.5 Systeemonderdelen



Het systeem zoals gebouwd voor deze PoC bestaat uit softwareprogrammatuur met de volgende onderdelen:

- 1 Nieuws websites genereren informatie over overstromingen.
- 2 Een nieuws crawler detecteert nieuwe berichten en extraheert de tekst.
- 3 Tekstherkenning (opencalais). Deze programmatuur voert een semantische analyse uit om ramptypen en -locaties te destilleren.
- 4 De geëxtraheerde informatie wordt van geolocatie-informatie voorzien en doorgestuurd naar de event server.
- 5 Analoog aan nieuwswebsites bieden ook sociale media, in dit voorbeeld twitter, informatie over overstromingen.
- 6 Twitter feeds worden gescand en verzameld.
- 7 Floodtags doet de semantische analyse en tagged de berichten op locatie en op overstroming.
- 8 De informatie uit de Twitterberichten wordt gestandaardiseerd en doorgestuurd naar de event server.
- 9 De catalogi van NLR en ESA houden een overzicht bij van beschikbare satellietbeelden.
- 10 De download manager (wget) download relevante satellietbeelden.
- 11 Value adding algoritmes (python demo notebook). Deze component werkt satellietbeelden op naar relevante informatie (flood extent detectie).
- 12 De gegeneerde producten worden via een gestandaardiseerde interface (WMS) beschikbaar gemaakt.
- 13 Web viewer. Deze interface geeft aan gebruikers een overzicht van binnengekomen berichten.
- 14 De eventserver wisselt berichten uit tussen de verschillende componenten.

Inmiddels heeft een eerste “value adder” zich aangesloten in de form van het bedrijf Floodtags. Ze hebben het systeem uitgebreid met twitter events, naast de al beschikbare nieuwsberichten.

De onderdelen zijn ook beschikbaar gemaakt voor CSweb (zie par 3.5). Technisch zijn de producten op elkaar afgestemd.

#### 3.4.6 *Conclusies*

De functionaliteit is getest en werkzaam bevonden. In gesprekken met de DRR werd duidelijk dat de opgewerkte informatie op basis van satellieten en modellen bruikbaar zou kunnen zijn voor hun operaties.

Met de bevindingen van deze proof-of-concept is besloten om in te schrijven op een Europees onderzoeksprogramma (2016-EO3 SPACE call). In dat kader zal de functionaliteit hopelijk verder ontwikkeld en geïntegreerd kunnen worden.

### 3.5 **Een werkwijze en tooling om in een multi-party setting dynamische risicokaarten te maken voor specifieke crises.**

#### 3.5.1 *Aanleiding / behoeftestelling*

Al in 2013 voerde TNO een project uit voor de Veiligheidsregio Hollands Midden, tezamen met de Waterschappen Rijnland en elektriciteitsleverancier Alliander, om de domino-effecten (of keteneffecten) van een overstroming te onderzoeken. Uit dat project bleek dat een overstroming ertoe kan leiden dat de stroom in een bepaalde regio uitvalt, waardoor:

- de poldergemalen zonder stroom komen te zitten en het water sneller stijgt dan voorzien,
- de eigen gemalen ook weer sneller overstromen,
- een rioolwaterzuiveringsinstallatie zonder stroom zit en na 7h het oppervlaktewater begint te vervuilen,
- mensen op hogere etages geëvacueerd moeten worden, omdat ze geen drinkwater meer omhoog kunnen pompen omdat de pompen zijn uitgevallen,
- de C2000 masten op noodstroom functioneren, en als gevolg de dekking na enkele uren wegvalt,
- verzorgingstehuizen onder water komen te staan, of zonder stroom, en de patiënten moeten geëvacueerd worden.

etc.

Doordat de verschillende onderdelen van vitale infrastructures zo sterk verknoopt zijn, is het lastig om alle aspecten van uitval van een deel van één infrastructuur goed in beeld te krijgen. Dat is tijdens voorbereidingen lastig, maar zeker tijdens de crisis zelf.

Deze constatering heeft ertoe geleid dat we een platform hebben ontwikkeld om informatie over infrastructures en keteneffecten te visualiseren. Dit platform (csWeb-sim) is gebaseerd op een open source web applicatie hebben ontwikkeld.

#### *Behoeftestelling*

Voor het TO2-project Crisismanagement is de applicatie ‘csWeb-sim’ verder doorontwikkeld om invulling te geven aan de behoefte aan ondersteuning voor de visie van dynamisch risico- en crisismanagement (zie ook 2.4 - *De visie vertaald naar instrumentarium*).



### 3.5.2 *Beoogde doelgroep en gebruikssituatie*

De doelgroep van de PoC bestaat uit informatiemanagers en analisten van Veiligheidsregio's en hun vitale partners. Het is de verwachting dat zij zich met behulp van deze tooling beter kunnen voorbereiden op een incident, en daardoor tijdens de crisis betere maatregelen kunnen nemen om een incident het hoofd te bieden.

### 3.5.3 *Waarde van de (conceptuele) oplossing*

csWeb-sim biedt een dynamisch plaatje van de huidige situatie en biedt veel analysemogelijkheden, zoals het filteren en visualiseren van informatie, het uitvoeren van een multi-criteria analyse, het tonen van heatmaps, etc. Met de geboden functionaliteiten kan een gebruiker eenvoudig:

- Een gebied selecteren, en een incident (zoals een overstroming) simuleren ('afspelen').
- De domino/keteneffecten visualiseren en analyseren.
- De effecten van maatregelen (zoals de maatregel 'zandzakken leggen') simuleren, en de effecten ervan analyseren.
- Gemaakte keuzes en bevindingen vastleggen in de applicatie zelf (dit in tegenstelling tot in een rapport) zodat deze tijdens een crisis direct beschikbaar zijn.

Daarmee kan de kennis en ervaring zoals die ter tafel kan komen tijdens een multidisciplinaire (en multi-party) preparatieve exercitie in het kader van risicomangement gemakkelijker 'gevangen' en geanalyseerd worden. Tevens kan de kennis en ervaring weer gemakkelijker ontsloten worden tijdens een crisis.

### 3.5.4 *Globale functionaliteiten*

#### **Selecteren van scenario en incident:**

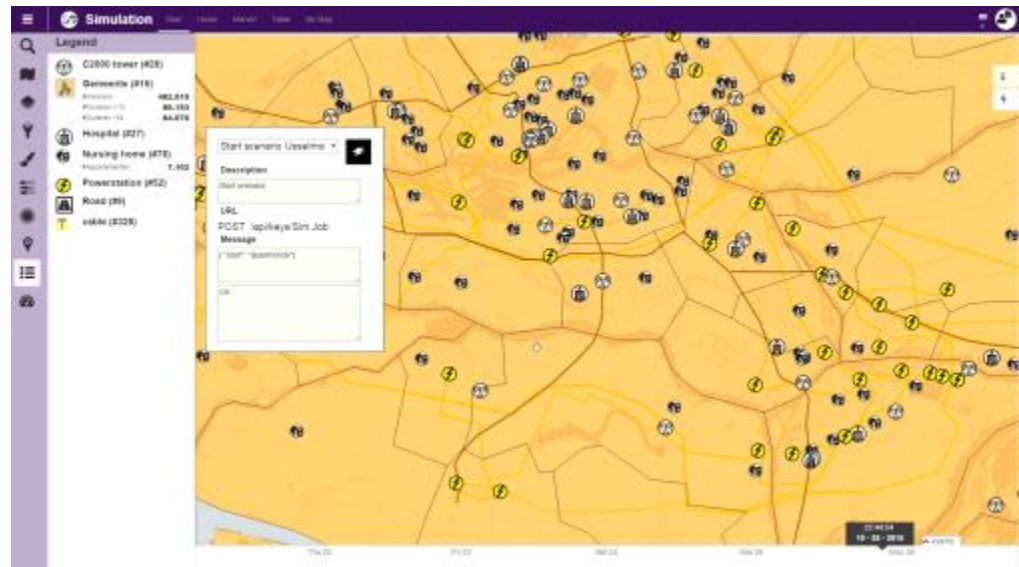
Het gebruik van deze functionaliteit dient voorbereid te worden door in ieder gebied uit de landelijke gegevens de benodigde gebiedsgegevens te selecteren. Bijvoorbeeld de locatie van alle GSM- en C2000 masten. De locatie van deze masten is publiek (open data), evenals de netwerkkaart van Nederland, de locaties van ziekenhuizen en verzorgingstehuizen, CBS gegevens van de gemeenten, etc. Hierdoor zijn deze vaak met relatief weinig moeite te importeren. In onderstaande screenshot (Figuur 32) zien we een voorbeeld van de IJsselmonde regio. In deze regio wordt in dit voorbeeld een overstromingsscenario afgespeeld, maar dit zou net zo goed een cyber- of ander scenario kunnen zijn.



Figuur 32 Selecteren van een gebied of scenario.

### Dynamisch overzicht van de context:

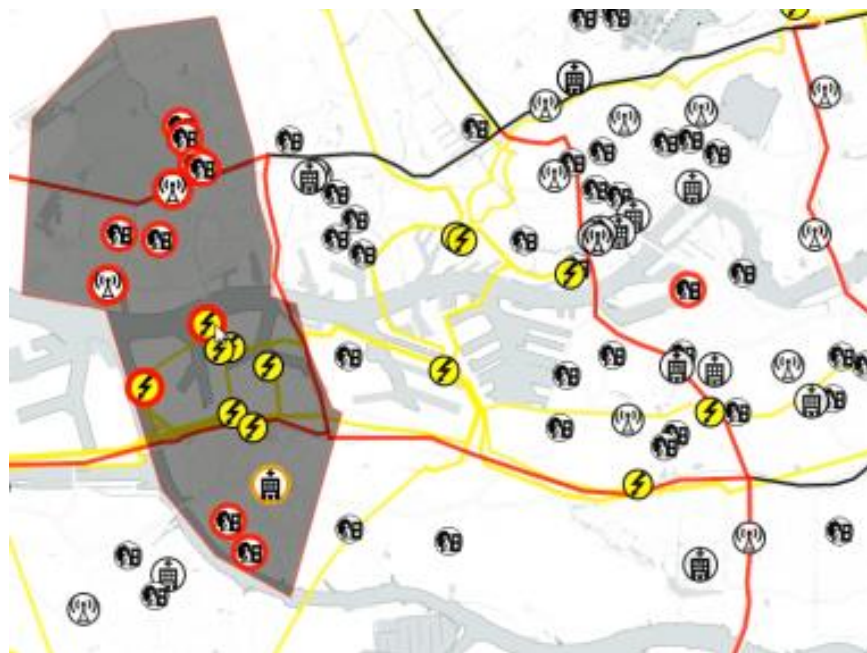
Een incident vindt altijd binnen een bepaalde context plaats, in een omgeving met specifieke eigenschappen, die je zo snel mogelijk wilt identificeren. Bijvoorbeeld om hoeveel mensen gaat het, van welke leeftijd, hoeveel ziekenhuizen en verzorgingshuizen bevinden zich in het gebied, en hoeveel bedden hebben deze. In de figuur hieronder (Figuur 33) is een legenda (links) te zien waarin - afhankelijk van het zichtbare gebied - wordt getoond hoeveel C2000 masten er staan, hoeveel inwoners er wonen (en de leeftijd), het aantal ziekenhuizen en verpleeghuizen (inclusief het aantal bedden), etc. Deze informatie wordt steeds als dynamische input binnengehaald, en is afkomstig van openbare bronnen.



Figuur 33 Dynamisch overzicht van de context.

### Grafisch beeld van effectgebied:

Als een elektriciteitsstation faalt, of een calamiteit plaatsvindt bij een BRZO<sup>7</sup> bedrijf, laat deze functionaliteit grafisch zien waar het misgaat (zie Figuur 34). Door de muis te bewegen over de locatie wordt het faalgebied (grijzig deel in onderstaand plaatje) getoond. Ook kan een vitale infrastructuur handmatig op 'falen' worden gezet om keteneffecten in beeld te krijgen. We stellen ons voor dat dergelijke modellen van effectgebieden worden aangeleverd door bronhouders zoals – in dit geval – de netbeheerder.

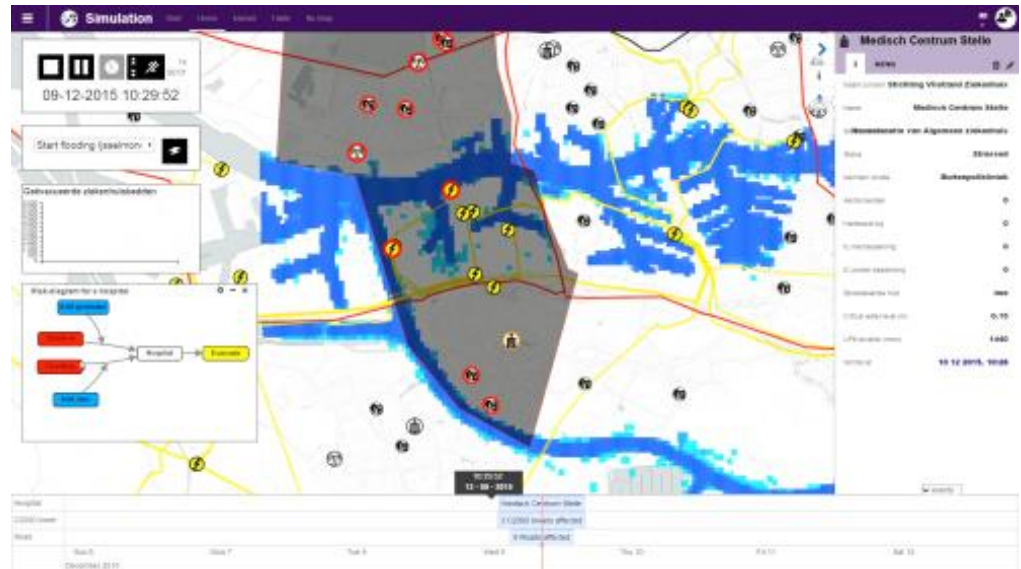


Figuur 34 Grafisch beeld van het effectgebied.

<sup>7</sup> Een bedrijf dat wegens mogelijke gevaarzetting valt onder het Besluit risico's zware ongevallen en daarom aan specifieke eisen moet voldoen.

### Grafisch beeld van effecten en handelingsperspectief:

Deze functionaliteit biedt inzicht in (keten-) effecten die bepaalde object op de kaart zou kunnen raken, en wat er tegen gedaan kan worden. Op het kaartje hieronder (Figuur 35) werd een ziekenhuis geselecteerd (oranje kantlijn, midden in het donkere gebied waar de stroom uitviel), en links beneden wordt op een modelmatige wijze weergegeven welke maatregelen (in blauw) je kunt nemen om de situatie onder controle te krijgen. We stellen ons voor dat dit 'systeemdynamisch model' van maatregelen en effecten de resultante is van de preparatieve fase.



Figuur 35 (Keten)effecten en mogelijke mitigaties.

Daarnaast kan de gebruiker (op de 'achterzijde' van desbetreffend plaatje, bij de instellingen, zie Figuur 36) karakteristieke waarden instellen voor de kwetsbaarheden en afhankelijkheden van een specifiek object. Bijvoorbeeld bij welke waterstand het elektriciteitsstation niet meer kan functioneren, hoelang het eventueel op een noodaggregaat kan doorgaan, of van welke andere locaties het station afhankelijk is. Hierin kan de gebruiker dus vooraf bedachte maatregelen vastleggen. Ook kunnen effecten van een maatregel worden doorgerekend, zoals hoeveel tijd/levens gewonnen kunnen worden door zandzakken te leggen.

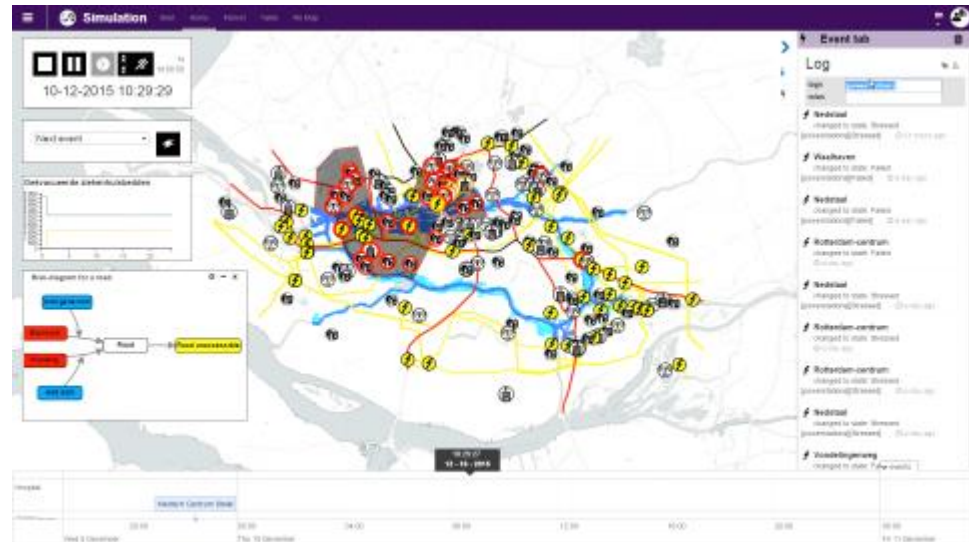
Andere details over het geselecteerde ziekenhuis vindt de gebruiker in het paneel aan de rechterzijde.



Figuur 36 Detailpaneel.

### Logboek en tijdlijn:

Na afloop, maar ook bijvoorbeeld bij de overdracht tijdens een crisis, kan het logboek geraadpleegd worden. De gebeurtenissen van de afgelopen tijd kunnen nogmaals doorgelopen worden, en men kan de berichten filteren. In het voorbeeld worden bijvoorbeeld alleen maar de berichten die op *powerstations* betrekking hebben getoond (zie Figuur 37).



Figuur 37 Impressie logboek (rechterkolom).

### 3.5.5 Schets systeemonderdelen

Het systeem bestaat uit drie hoofdonderdelen:

- **Een folder of database met de benodigde gegevens**, zoals overstromings-scenario's, het elektriciteitsnetwerk en de afhankelijkheden tussen de onderdelen, risico objecten van de risicokaart, etc. Dit betreffen voor het ene deel statische gegevens, en voor het andere deel 'dumps' van dynamische inputs.
- **Simulatie services (open source: csWeb sim<sup>8</sup>)** om overstromingen af te spelen, en de effecten op elektriciteitsnetwerk, ziekenhuizen, etc. door te rekenen. De verschillende services draaien los van elkaar, en zijn gekoppeld via een zogenaamde publish/subscribe bus (in dit geval, de open source MQTT server Mosca).
- **Gebruikersinterface (open source web applicatie: csWeb<sup>9</sup>)**: om de effecten te visualiseren en te analyseren. Via de gebruikersinterface wordt een omgeving geselecteerd, een scenario gestart, en de effecten en kwetsbaarheden getoond.

### 3.5.6 Conclusies

Naar aanleiding van de proof-of-concept en de interacties met de doelgroep tijdens onder andere de eindpresentatie op 10 december kan het volgende worden geconcludeerd: op functioneel niveau lijkt de PoC van toegevoegde waarde voor Crisisbestrijding.

<sup>8</sup> <http://github.com/TNOCS/csWeb-sim>

<sup>9</sup> <http://github.com/TNOCS/csWeb>

Met name de specifieke aanvullingen van 1) *een systeemdynamisch plaatje met handelingsperspectief* en 2) *de tijd*as werden door de doelgroep als erg interessant gekarakteriseerd. Sommige professionals zien vooral waarde voor een trainings- en opleidingsituaties. Anderen projecteren de PoC ook in de bestrijdingsfase zelf.

In ieder geval werd geconstateerd dat de mogelijkheden die door csWeb-sim geboden worden ver af liggen van de huidige situatie. In veel regio's geldt namelijk dat de eigen informatiesituatie nog niet eens op orde is. De verregaande interacties tussen verschillende informatiebronnen, zoals geïllustreerd met de PoC heeft eerder het karakter van een 'stip-aan-de-horizon' of 'wenkend perspectief' dan van een logische eerstvolgende vervolgstap in de ontwikkeling van de huidige informatiesystemen voor crisisbestrijding.

Zoals gesteld maakte de interactie met de doelgroep naar aanleiding van de PoC duidelijk dat een applicatie als de getoonde een stevige investering nodig heeft in het bij elkaar brengen en harmoniseren van informatie van veel verschillende stakeholders. Een procesverantwoordelijke zou ervoor kunnen zorgen dat dat zou gebeuren. Het lijkt niet evident dat deze rol zonder meer opgepakt zou kunnen worden door de Veiligheidsregio's met hun huidige (personele) capaciteiten.

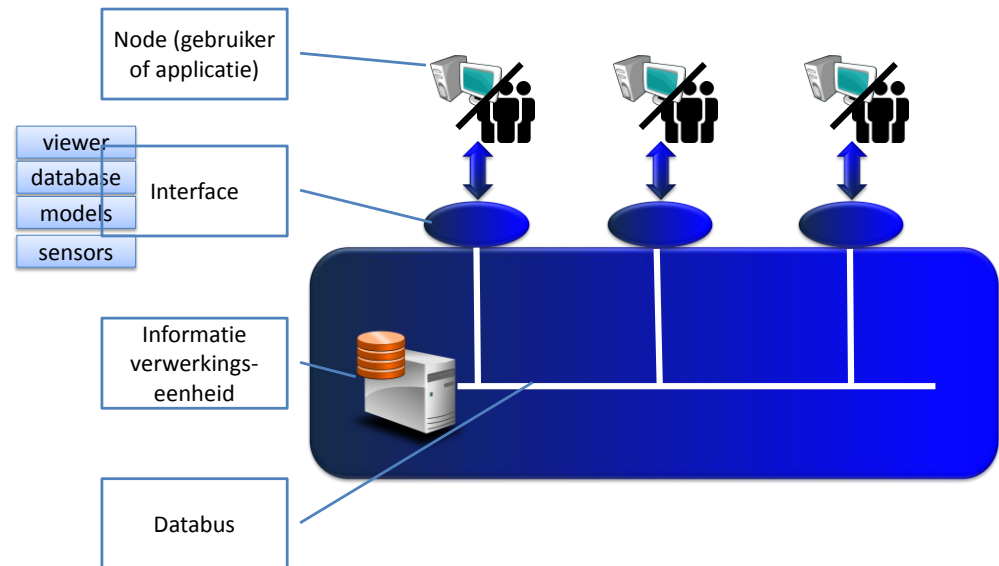
Mogelijk zou ook een dwingend wettelijk kader nodig zijn om de stakeholders met hun verschillende belangen om de tafel te krijgen, en om ze te bewegen de investeringen te plegen om de bronnen te ontsluiten en te harmoniseren. Dat is in het kader van dit project echter niet verder onderzocht.

## 4 Netwerkgebaseerde infrastructuur als fundament

De PoC's zijn ontwikkeld tegen een achtergrond van een 'netwerkgebaseerde infrastructuur'. Deze moet toegang bieden aan verschillende actoren, en moet bronnen van velerlei partners ontsluiten. p hoog niveau bestaat dit platform uit de volgende elementen:

- Een databus (dataverbinding in de vorm van een vaste connectie of virtueel via internet) waarover gegevens getransporteerd worden van en naar aangesloten 'nodes' (knooppunten).
- Een informatieverwerkingseenheid, die in staat is op intelligente wijze te bepalen welke informatie wanneer voor welke node van belang is.
- Een interne, geformaliseerde wijze waarop gegevens worden gelabeld, zodat de informatieverwerkingseenheid hiermee overweg kan.
- Interfaces tussen de databus en nodes, die de informatie-uitwisseling van het systeem verzorgen en tevens de vertaalslag maken tussen de interne, formele wijze waarop informatie wordt gerepresenteerd en de wijze waarop deze in de buitenwereld wordt gepresenteerd. De interfaces zijn allen specifiek voor de node: sommige interfaces verbinden met een dashboard waarop voor de betreffende nodes relevante gegevens of berichten worden weergegeven of kunnen worden ingevoerd. Andere interfaces verbinden met een specifieke externe database. Ten slotte zijn er ook interfaces die verbinden met een door die node ter beschikking gestelde externe sensor.

Grafisch is dit weergegeven in Figuur 38.



Figuur 38 Schematische weergave van de architectuur van een informatie-ondersteunend platform.

Twee elementen zijn die essentieel zijn voor de werking van een dergelijk netwerkgebaseerde infrastructuur: de *interne formele gegevensstructuur* en de *informatieverwerkingseenheid*. Op beide elementen gaan we hieronder verder in.

#### 4.1 Formele gegevensstructuur

Alle gegevens die binnen het informatieverwerkend platform beschikbaar zijn, worden voorzien van 'labels' (metadata) waaruit voor een computer o.a. is af te leiden wat de inhoud, bruikbaarheid en actualiteit van de gegevens is. Deze labels stellen de informatieverwerkingseenheid in staat om automatisch te kunnen bepalen welke informatie voor welke nodes op welk tijdstip relevant zijn.

De formele gegevensstructuur biedt ook de mogelijkheid om de toegang tot gegevens strikt te reguleren: iedere node heeft zijn eigen label. Eventueel kan deze toegang nog afhankelijk gemaakt worden van bepaalde omstandigheden. Zo kunnen gegevens bijvoorbeeld alleen beschikbaar gesteld worden aan partijen die zich binnen een bepaald gebied bevinden, of alleen in bepaalde fasen van de crisisbeheersing.

#### 4.2 Informatieverwerkingseenheid

De informatieverwerkingseenheid staat voor een geautomatiseerd proces, dat op basis van vooraf opgestelde regels bepaalt welke informatie op een bepaald moment aangeboden wordt aan of gevraagd wordt van een bepaalde node. Deze informatie kan ook een deel of een bewerkte set van de aanwezige informatie betreffen. De informatieverwerkingseenheid kan dus op basis van een verzoek van een van de nodes bepalen welke informatie nodig is om aan dat verzoek te voldoen, bepalen welke nodes deze informatie kunnen leveren, en het resultaat aan de juiste node terugleveren.

Als voorbeeld: een Veiligheidsregio wil graag een voorspelling hebben van het waterniveau op een bepaalde locatie over drie tot zes uur. Dit verzoek wordt in het platform ingevoerd middels de interface, waardoor alle benodigde informatie om het verzoek uit te kunnen voeren meteen wordt meegegeven. De informatieverwerkingseenheid bepaalt vervolgens dat deze informatie geleverd kan worden door een aangesloten node. Het stuurt dit verzoek naar de betreffende node (bijvoorbeeld Deltares), die vervolgens zijn eigen informatiebehoefte om de voorspelling te kunnen doen in het informatieverwerkend platform invoert: dit zou bijvoorbeeld de voorspelde windsnelheid en –richting kunnen zijn. Deze informatie wordt middels de KNMI-node opgehaald en aan de Deltares-node geleverd, waarna de laatste de voorspelling berekent en op de bus van het platform zet.

De informatieverwerkingseenheid meldt vervolgens dat het resultaat beschikbaar is aan de node van de Veiligheidsregio. Indien de interface met Deltares volledig geautomatiseerd is, zou dit proces geheel zonder menselijke tussenkomst en zonder vertraging kunnen verlopen.

In dit voorbeeld zien we dat de informatievoorziening zowel geforceerd als op aanvraag kan plaatsvinden: de resultaten van de simulatie worden bijvoorbeeld alleen zichtbaar als de Veiligheidsregio deze opvraagt, maar de melding dat de resultaten beschikbaar zijn wordt geleverd zonder dat daar actie voor nodig is.



## 5 Conclusies

Terugkijkend op het project PVS1: Crisismanagement concluderen we dat het project zoals beoogd een bijdrage heeft geleverd aan *het snel en betrouwbaar kunnen signaleren van risico's en het samen kunnen beoordelen van de mogelijk optredende gevolgen bij verschillende typen dreigingen*. Daarmee kan in de toekomst *maatschappelijke en economische schade door maatschappij-ontwrichtende situaties worden beperkt of voorkomen*.

Daarbij is ook een secundaire doelstelling behaald: namelijk om als TO2-instituten *in gezamenlijkheid* een bijdrage te leveren. De samenwerking is vruchtbaar gebleken. Ook hebben de verschillende instituten beter zicht gekregen op de beschikbare expertise en zijn onderlinge relatienetwerken versterkt.

Ten aanzien van de *projectresultaten* zien we een breed pallet aan proofs-of-concept, die allemaal los van elkaar in zekere mate vernieuwend zijn. Ingebracht in de overkoepelende visie van *dynamisch crisismanagement* zien we ook een waarde in de integratie. In de demonstratie aan de hand van het scenario (<http://bit.ly/1RUhckN>) komt de meerwaarde van deze koppeling duidelijk naar voren.

Na de eindpresentatie voor het Netwerk Informatiemanagement (NIM) van Brandweer Nederland op 10 december 2015 concluderen we dat we erin geslaagd zijn om een *inspirerend perspectief* neer te zetten: bij deze presentatie sprak de doelgroep van informatiemanagers uit de Veiligheidsregio's dat uit. Men zag op onderdelen zeker kansen voor follow-up projecten en samenwerking met de TO2-instituten.

Ook gaf men aan dat men zich op onderdelen wel érg uitgedaagd voelde, omdat duidelijk werd dat de geschetste mogelijkheden pas reëel worden als 'de basis van de informatiehuishouding op orde komt'.

De uitdaging ligt zeker niet alleen op het vlak van technologie voor de informatievoorziening. Functionaliteiten zoals getoond in de verschillende PoC's vragen een stevige investering voor het bij elkaar brengen en harmoniseren van informatie van veel verschillende stakeholders. Een procesverantwoordelijke zou ervoor kunnen zorgen dat dat zou gebeuren. Het lijkt echter niet evident dat deze rol zonder meer ingevuld zou kunnen worden door de Veiligheidsregio's met hun huidige (personele) capaciteit(en).

Het harmoniseren van informatie van verschillende stakeholders vraagt natuurlijk vooral een investering van de stakeholders zelf. Daarin schuilt dan ook een volgende uitdaging: stakeholders hebben vaak onvoldoende zicht op een 'business case' voor deze investering vanuit het perspectief van de eigen organisatie. Het is niet evident dat de benodigde investering kan worden gerechtvaardigd vanuit een operationeel belang of vanuit het belang van regionaal risicomanagement. Aanbevolen wordt om een nationaal beleidsinitiatief te ontwikkelen voor een proces van harmonisatie tussen de stakeholders met hun verschillende belangen.

Met het aannemelijk maken van waarde van de projectresultaten dient de vraag zich aan of deze waarde op zou wegen ten opzichte van de (aanzienlijke) kosten zoals hierboven geschetst. Ook is nog niet geheel duidelijk of de toegevoegde waarde met name gezocht moet worden in de gebruikscontext van training en opleiding of in de daadwerkelijke crisisbestrijding. Ten slotte is er nog het vraagstuk van het detailniveau: zal de crisisorganisatie bijvoorbeeld behoefte hebben aan een nauwkeurige voorspelling van de begaanbaarheid van wegen tot op straatniveau of kan (of moet) dat globaler? Deze vragen zullen in vervolgprojecten moeten worden onderzocht.

De resultaten worden in vervolgprojecten van de verschillende TO2-partners verder onderzocht. TNO brengt de resultaten ook in het Europese project DRIVER en in het project 'Procesinnovatie' als onderdeel van het Vraaggestuurd Programma Veilige Maatschappij. Ook wordt door TNO verder met het IFV en het NIM mogelijkheden voor projectopvolging verkend.

## 6 Literatuur en verwijzingen

- Simulatie services csWeb-sim: <http://github.com/TNOCS/csWeb-sim>
- Gebruikersinterface csWeb: <http://github.com/TNOCS/csWeb>
- Daniel Bachmann, Dirk Eilander, Annemargreet de Leeuw, Joost Beckers, Ferdinand Diermanse, Peter Gijsbers paper „Von der hydrologischen zur risikobasierten Hochwasservorhersage“ for the Dresdner Wasserbaukolloquium 2016 „Gewässerentwicklung & Hochwasserrisikomanagement“
- Integrerend scenario: <http://bit.ly/1RUhckN>.

## 7 Interviews en workshops

In het kader van het TO2-project Crisismanagement zijn interviews gehouden met de volgende personen:

- Martijn Korpel (Instituut voor Fysieke Veiligheid; IFV)
- Willem Treurniet (Instituut voor Fysieke Veiligheid; IFV)
- Marjolijn de Jong (Veiligheidsregio Utrecht)
- Erik van Borkulo (Veiligheidsregio Utrecht)
- Rob Peters (Veiligheidsregio Kennemerland)
- Guus Zijlstra (Brandweer Nederland)
- Diemer Kransen (Brandweer VR Midden – West Brabant)
- Edith Langerak (Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond)
- Marco Kaak (Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond)
- Jos Wisse (Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond)
- Els van Schie (Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; RIVM)
- Theo Aalbers (Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; RIVM)
- Marcel Mennen (Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; RIVM)
- Jolanda Roelofs (Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; RIVM)

Bij de workshop 'Operationele invulling dynamisch risicomanagement' op 8 juli 2015 waren de volgende mensen aanwezig:

- Barry van 't Padje (Brandweer Amsterdam-Amstelland)
- Vincent Baartmans (Veiligheidsregio Midden- en West-Brabant)
- Nick Naber (Brandweer Flevoland)
- Marcel Reefhuis (Brandweer Twente)
- Marjolijn de Jong (Veiligheidsregio Utrecht)
- Sietse Hitman (Politie)