

TNO-rapport 2014 R11698

Meetmethoden Weerbaarheid

Kampweg 5
3769 ZG Soesterberg
Postbus 23
3769 ZG Soesterberg

www.tno.nl

T +31 88 866 15 00
F +31 88 866 39 77
wegwijzer@tno.nl

Datum	03 december 2014
Auteur(s)	Hanneke Duijnhoven, Beitske Boonstra, Martin van de Lindt, Inge Trijssenaar, José Kerstholt, Diederik Wijnmalen, Marcel van Berlo
Exemplaarnummer	
Oplage	15
Aantal pagina's	75 (Exclusief bijlagen)
Aantal bijlagen	11
Opdrachtgever	WODC, Extern Wetenschappelijke Betrekkingen, Ministerie van Veiligheid en Justitie
Projectnaam	Meetmethoden Weerbaarheid
Projectnummer	060/0/06453

© WODC, Extern Wetenschappelijke Betrekkingen, Ministerie van Veiligheid en Justitie 2014

Samenvatting

Probleemstelling

De maatschappij is vanwege de onderlinge verbondenheid en afhankelijkheid van systemen en infrastructuren de afgelopen decennia aanzienlijk complexer geworden. Dit heeft geleid tot een intrinsiek toegenomen kwetsbaarheid voor verstoringen en tot een grotere onzekerheid omtrent de aard en gevolgen ervan.

In het licht van de bovengenoemde ontwikkelingen heeft het ministerie van Veiligheid en Justitie, en meer specifiek de Nationaal Coördinator Terrorismebestrijding en Veiligheid (NCTV), behoefte aan inzicht in de mogelijkheden om de staat van de weerbaarheid van de Nederlandse samenleving periodiek (en bij voorkeur kwantitatief) te meten.

Aan TNO is gevraagd de (on)mogelijkheden hiertoe te verkennen aan de hand van een inventariserend onderzoek met als hoofdvraag: met welke set van indicatoren kan het weerbaarheidsniveau van de Nederlandse samenleving worden vastgesteld en op welke manieren kunnen deze indicatoren op een efficiënte en verantwoorde wijze gemeten en samengevat worden?

Hoewel in de oorspronkelijke vraagstelling wordt gesproken over 'indicatoren' gaan we in deze studie in eerste instantie op zoek naar de meest relevante 'voorraden', oftewel de centrale componenten van weerbaarheid ingevuld vanuit een systeem-dynamische benadering van weerbaarheid. In een volgende stap kunnen deze voorraden worden geoperationaliseerd in indicatoren (grootheden waarmee je de status en kwaliteit van voorraden kunt meten m.b.v. geschikte meetmethoden).

Vraagstelling

Van deze probleemstelling zijn de volgende vijf onderzoeksvragen afgeleid:

1. Wat zijn de voor- en nadelen van een generieke bepaling van het weerbaarheidsniveau (dus ongeacht de aard van de dreiging) versus een specifieke weerbaarheidsbepaling (dus gekoppeld aan specifieke dreigingen)?
2. Welke voorraden (geoperationaliseerd in indicatoren) van weerbaarheid zouden kunnen worden opgenomen in een verantwoord en hanteerbaar model om het weerbaarheidsniveau van een samenleving te kunnen meten en op welke wijze hangen deze met elkaar samen?
3. Op welke wijze kunnen de meest veelbelovende (kern)voorraden van weerbaarheid op een efficiënte en verantwoorde wijze worden geoperationaliseerd in indicatoren die kunnen worden gemeten of vastgesteld, rekening houdend met de eisen die aan een zogenoemde weerbaarheidsmonitor kunnen worden gesteld?
4. Op welke manieren kunnen waarden van afzonderlijke kernvoorraden (i.e. de onderliggende indicatoren die gezamenlijk de kwaliteit van de kernvoorraad weergeven) verwerkt worden tot een beeld, beschrijving of getal dat het totale weerbaarheidsniveau weergeeft en dat rekening houdt met de samenhang tussen onderliggende data en indicatoren?
5. In hoeverre is het nodig en mogelijk om bij het vormgeven van een toekomstig instrument een minimumniveau van functioneren vast te stellen waarnaar een samenleving zou moeten terugveren? Hoe wordt dat in andere landen gedaan?

Onderzoeksopzet

Teneinde deze vragen te beantwoorden is het onderzoek opgedeeld in drie onderzoeksfasen waarin gebruik is gemaakt van verschillende onderzoeksmethoden (zie Figuur 0-1).

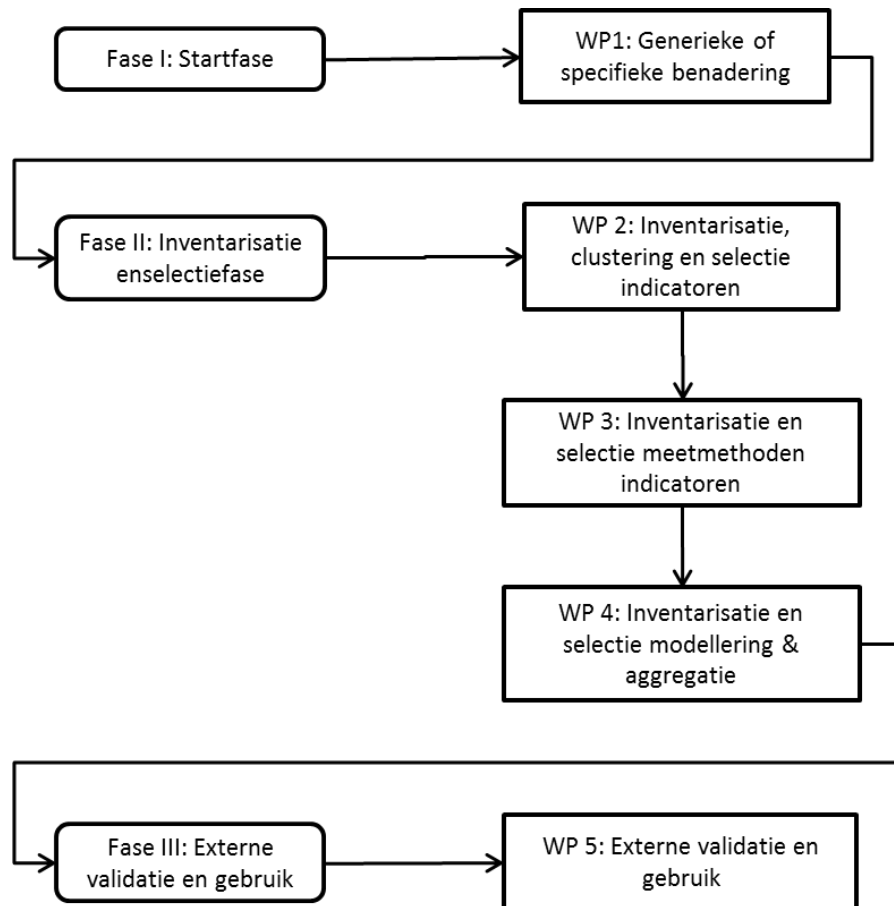
In de startfase zijn we begonnen met een quick scan van binnenlandse en buitenlandse literatuur. Dit vormde de basis voor een workshop met een breed scala van experts gericht op het definiëren van context, vraagstelling en afbakening, inclusief een analyse van het begrip 'weerbaarheid', alsmede op de vraag of een generieke of specifieke aanpak te prefereren is.

De tweede fase was gericht op de feitelijke inventarisatie en selectie van componenten van en ordeningsmechanismen voor weerbaarheid (voorraden, kapitalen, indicatoren, capaciteiten), en van meetmethoden en methoden voor modellering, aggregatie en weging, evenals visualisatie.

In deze fase hebben we binnenlandse en buitenlandse literatuur bestudeerd om een goed overzicht te krijgen van verschillende onderdelen en aspecten van weerbaarheid en de wijze waarop deze geordend en georganiseerd kunnen worden. Wat de buitenlandse literatuur betreft, is met name gekeken naar 'resilience' raamwerken in Australië, Canada, de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk.

Teneinde de enorme hoeveelheid informatie uit de raamwerken te structureren, te ordenen en zinvol te reduceren, hebben we gebruik gemaakt van de begrippen 'kapitaal' en 'voorraad'. Deze aanpak vloeit voort uit de door ons gehanteerde systeembenadering. De essentie is dat de maatschappij wordt opgevat als een complex adaptief systeem. Weerbaarheid is dan een systeemeigenschap die wordt ingezet om te kunnen omgaan met dreigingen. De systeemeigenschap 'weerbaarheid' is opgebouwd uit diverse kapitalen, bijvoorbeeld sociaal, fysiek en institutioneel kapitaal. De waarde van deze kapitalen wordt bepaald door onderliggende en onderling samenhangende voorraden waarvan de status en kwaliteit wordt gemeten met behulp van kwalitatieve of kwantitatieve indicatoren. Vervolgens hebben we verschillende sessies met experts gehouden. Het doel ervan was om met behulp van deze begrippen en ondersteunende systeem-dynamische software de onderlinge samenhang tussen voorraden te beschrijven, de wijze te bepalen waarop deze voorraden in kapitalen kunnen worden georganiseerd en te komen tot een illustratief model van weerbaarheid met een beperkt aantal kernvoorraden. Vervolgens is het model getoetst aan de hand van twee cases.

De derde en laatste fase was gericht op een externe validatie van de onderzoeksresultaten en het opstellen van een beschouwing over een toekomstige weerbaarheidsmonitor. De principes en contouren van het ontwikkelde model hebben we extern gevalideerd. Daartoe hebben we de resultaten gepresenteerd aan en bediscussieerd met enkele externe deskundigen op het gebied van resilience en vervolgens zijn in een workshop de onderzoekresultaten aan een groep deskundigen voorgelegd en bediscussieerd.



Figuur 0-1: Overzicht van de gevolgde werkwijze

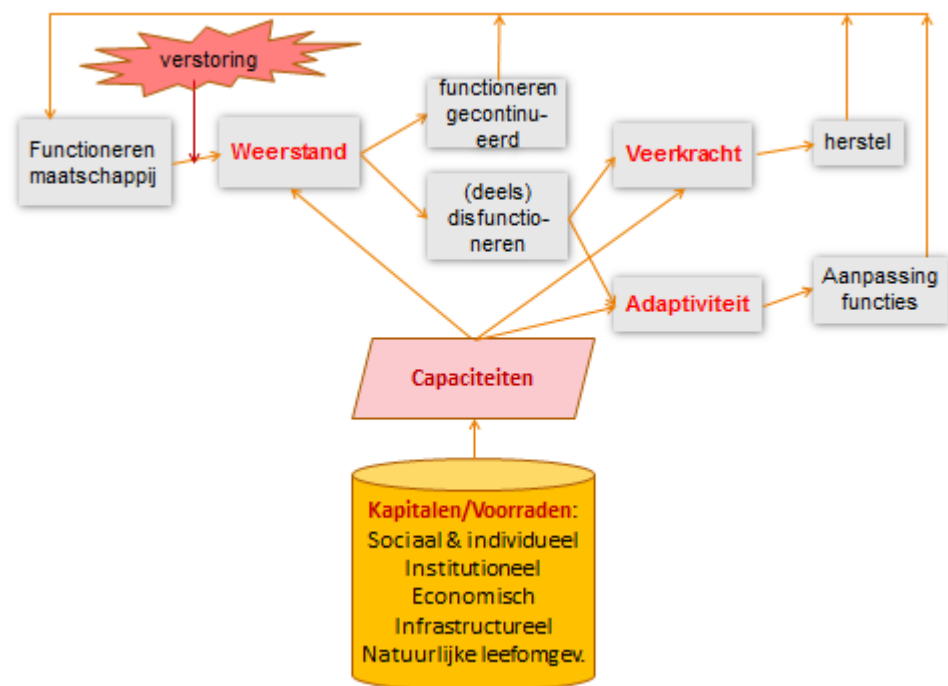
Gedurende het onderzoek is op basis van het literatuuronderzoek en discussies in de begeleidingscommissie de relevantie van (en samenhang tussen) een aantal overwegingen duidelijk geworden, zoals de voor- en nadelen van het meten van weerbaarheid, het doel van het meten van weerbaarheid, of weerbaarheid op nationaal of regionaal niveau gemeten moet worden, en hoe nauwkeurig een weerbaarheidsmonitor zou moeten zijn. Het is niet het doel van dit onderzoek om een (beleids)advies te geven met betrekking tot deze overwegingen. Dit onderzoek biedt wel een overzicht van de mogelijkheden en daarbij behorende voor- en nadelen. Tijdens de externe validatie (fase III) werd opnieuw het belang van deze overwegingen duidelijk. Aan het begin van het onderzoek is in overleg met de begeleidingscommissie een voorlopige voorkeur kenbaar gemaakt ten aanzien van deze overwegingen en dit heeft de invulling van de onderzoeksvragen beïnvloed. Met een keuze voor een generieke, nationale scope bleek het binnen de scope van dit project niet mogelijk om de kernvoorwaarden in een overzichtelijke set van indicatoren te operationaliseren. Wel zijn er voorbeelden gegeven van het type indicatoren die gebruikt kunnen worden. Om die reden worden deze overwegingen in een separaat hoofdstuk (H3) van deze rapportage opgenomen.

Definitie van weerbaarheid

Weerstand, veerkracht en adaptiviteit

Een weerbare maatschappij is een maatschappij waarin individuen, groepen en gemeenschappen in staat zijn om te gaan met dreigingen en verstoringen als gevolg van sociale, economische en fysieke veranderingen. Uit de literatuur blijkt dat bij het operationaliseren en meetbaar maken van het begrip 'weerbaarheid' drie aspecten relevant zijn, namelijk weerstand, veerkracht en aanpassingsvermogen. Bij weerstand gaat het om het vermogen van het systeem om door te kunnen gaan met zijn functie indien een verstoring optreedt, zonder dat het systeem daardoor een significante verandering ondervindt. Als functies wel worden aangetast dan zorgt veerkracht ervoor dat het functioneren wordt hersteld. Adaptiviteit is het vermogen van een systeem om op veranderingen in hun omgeving te reageren, zich aan te passen en te leren van ervaringen.

Het laatste aspect, aanpassingsvermogen aan veranderingen (adaptiviteit), is in het verleden vaak onderbelicht gebleven. Het streven was dan vooral gericht op herstel met weinig oog voor het dynamische karakter van het maatschappelijke systeem. Op basis van bovenstaande opvattingen hanteren wij de volgende definitie van weerbaarheid: 'Weerbaarheid van een individu, gemeenschap of systeem is het vermogen tot weerstand, veerkracht en aanpassing indien een verstoring van de als normaal ervaren toestand optreedt' (zie Figuur 0-2).



Figuur 0-2: Model voor weerbaarheid

Overwegingen bij het meten van weerbaarheid

De specifieke keuze van indicatoren en, gerelateerd, het meten en aggregeren worden sterk beïnvloed door een aantal overwegingen. De volgende overwegingen kwamen aan de orde:

1. Voor- en nadelen van het meten van weerbaarheid, zoals volledigheid en validiteit, evenals complexiteit en kosten.
2. Het doel van het meten van weerbaarheid zoals het creëren dan wel verhogen van de bewustwording bij diverse actoren in de maatschappij, het maken van investeringsbeslissingen en stellen van beleidsprioriteiten.
3. Meten op nationaal of regionaal niveau verschilt. Zowel lokale als nationale factoren zijn van belang, maar krijgen een andere weging afhankelijk van het meetniveau.
4. Generiek of specifiek. Voordeel van een generieke benadering is onder andere dat het rekening houdt met onverwachte verstoringen, maar een nadeel kan zijn dat het lastig te organiseren is en zicht op specifieke interventies verloren gaat. Voordeel van een specifieke benadering is onder meer dat er veel informatie beschikbaar is en selectie van interventies eenduidiger is. Nadelen zijn dat er te veel detail is en dat niet alle risico's zijn te voorzien.

Weerbaarheid in termen van kapitalen en voorraden

In het onderzoek hebben we aan aantal raamwerken voor weerbaarheid bestudeerd die internationaal zijn ontwikkeld en worden gebruikt, met name in Australië, Canada, de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk. Een belangrijke conclusie uit deze studie is dat de meeste raamwerken uitgaan van een 'all hazard' approach en dat de beschreven kenmerken van een weerbare samenleving in te delen zijn naar kapitalen/voorraden, capaciteiten en vitale sectoren. De meest gebruikte kapitalen zijn sociaal en individueel kapitaal, institutioneel kapitaal, economisch kapitaal, infrastructureel kapitaal en natuurlijke leefomgeving kapitaal. Deze kapitalen zijn weer onderverdeeld in voorraden (zie Tabel 0-1 en Figuur 0-3), waarbij we 19 zogenoemde 'kernvoorraden' voorstellen. Deze kernvoorraden dragen direct bij aan de capaciteiten van de veiligheidsketen. Zo omvat sociaal kapitaal onder meer 'maatschappelijke competenties van burgers', institutioneel kapitaal 'kwaliteit van de hulporganisaties', economisch kapitaal 'beschikbaarheid van arbeid', infrastructureel kapitaal 'energievoorziening' en natuurlijke leefomgevingskapitaal 'ecosysteemdiensten'. De waarde (status, kwaliteit) van een voorraad kan worden gemeten met behulp van (kwalitatieve en/of kwantitatieve) indicatoren. Zoals genoemd bleek het binnen de scope van dit project niet mogelijk om de kernvoorwaarden in een overzichtelijke set van indicatoren te operationaliseren; wel zijn er voorbeelden gegeven van het type indicatoren die gebruikt kunnen worden.

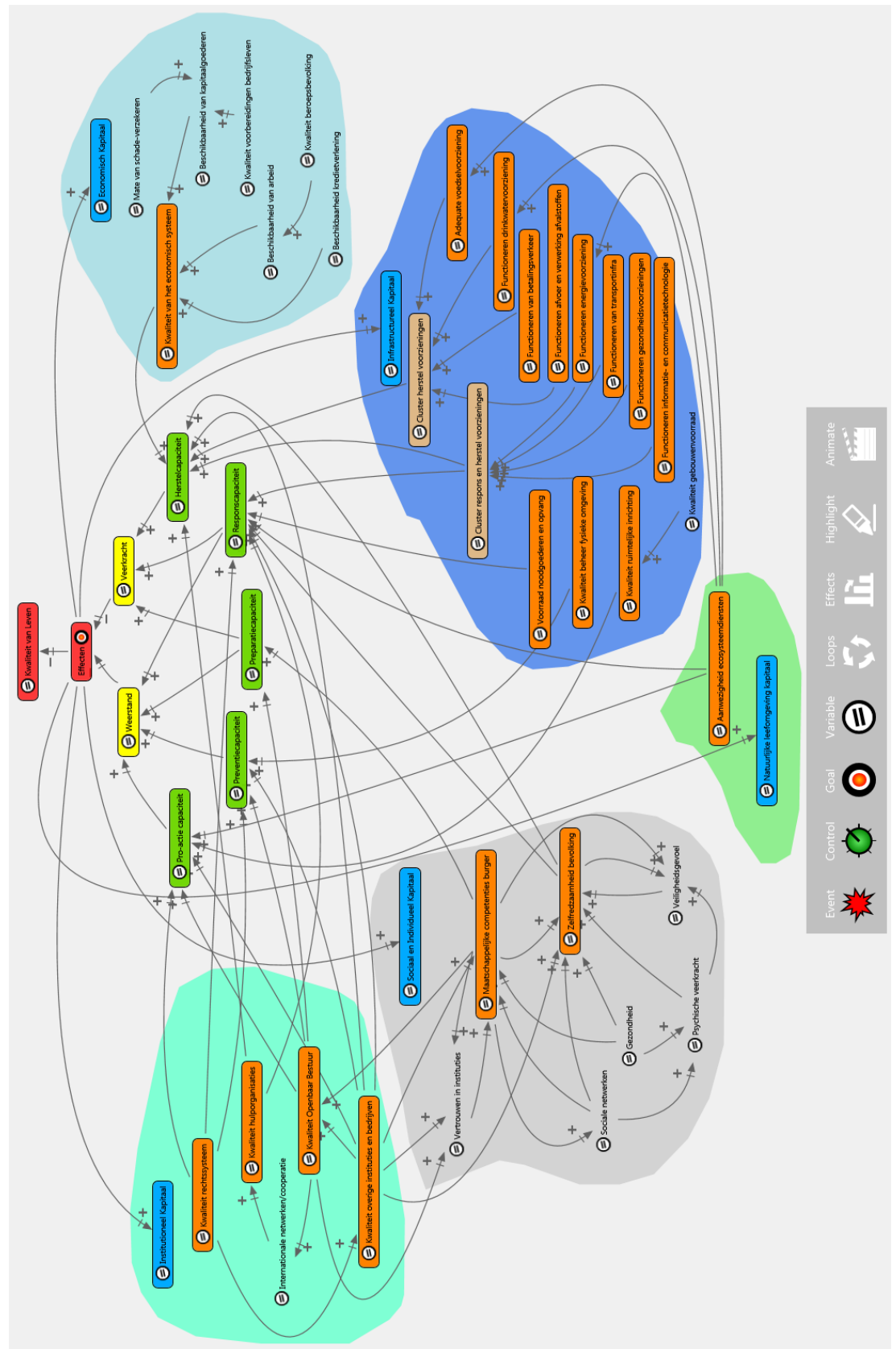
Tabel 0-1: overzicht van kapitalen en kernvoorraden

Institutioneel Kapitaal	Sociaal- en individueel kapitaal	Natuurlijke leefomgeving kapitaal	Infrastructureel kapitaal	Economisch kapitaal
Kwaliteit rechtssysteem	Maatschappelijke competenties burger	Aanwezigheid eco- systeemdiensten	Adquate voedselvoor- ziening	Kwaliteit van het economisch systeem
Kwaliteit hulporganisaties	Zelfredzaamheid burger		Functioneren drinkwater- voorziening	
Kwaliteit openbaar bestuur			Functioneren betalingsverkeer	
Kwaliteit overige			Functioneren	

instituten en bedrijven			afvoer en verwerking afvalstoffen	
			Functioneren energievoorziening	
			Functioneren informatie- en communicatietechnologie	
			Functioneren gezondheids- voorzieningen	
			Functioneren van transportinfra	
			Voorraad noodgoederen en opvang	
			Kwaliteit beheer fysieke omgeving	
			Kwaliteit ruimtelijke inrichting	

Samenhang tussen voorraden

Om de onderlinge samenhang tussen voorraden uit te drukken hebben we een illustratief model gemaakt waarin de relaties tussen de belangrijkste voorraden uit de raamwerken tot uitdrukking komen en via de kapitalen worden gekoppeld aan de capaciteiten per fase van de veiligheidsketen (proactie, preventie, preparatie, respons en herstel).



Figuur 0-3: Het MARVEL model

Toetsing model op hoofdlijnen

Om het model op hoofdlijnen te toetsen zijn twee cases geselecteerd: de vuurwerkramp Enschede (2000) en de Hoogwater situatie 1995. Uit de analyse van de cases bleek echter dat het toetsen van het model niet volledig haalbaar was omdat er in de gebruikte evaluatierapporten te weinig informatie staat om een volledige analyse van de relatie met weerbaarheid te doen. De nadruk in de gebruikte evaluatierapporten ligt op het optreden van hulpdiensten, overheden, burgers en andere partijen gedurende met name de responsfase; andere relevante aspecten voor de weerbaarheid, met name veerkracht en aanpassingsvermogen, blijven onderbelicht. De case analyse laat wel een duidelijke samenhang tussen de verschillende voorraden zien. Bij de vuurwerkramp in Enschede was er een sterke interactie tussen wet- en regelgeving en toezicht en handhaving. Bij de Hoogwater-situatie in 1995 was de samenwerking tussen overheid, hulpdiensten en burgers belangrijk tijdens de respons- en herstelfase.

Dat in deze cases veel nadruk ligt op het institutioneel en sociaal- en individueel kapitaal wil overigens niet zeggen dat de overige kapitalen en voorraden onbelangrijk zijn. Bij andere typen crises spelen andere kapitalen en voorraden weer een grote rol. Het belang van bepaalde kapitalen en voorraden is afhankelijk van de verstoring. Bij een koppeling aan specifieke risico's zou dat betekenen dat de weging van voorraden anders uitpakt, en daarmee de weerbaarheidsscore, afhankelijk van de specifieke dreiging. Dit betekent een belangrijke uitdaging voor het inrichten van een meetmethode die de weerbaarheid voor de samenleving meet voor alle mogelijke dreigingen, de generieke weerbaarheid.

Modelleren en meten

Modelleren, wegen en aggregeren, en visualiseren

Om te bepalen wat de meest geschikte manieren zijn om het weerbaarheidsniveau in Nederland te modelleren, zijn verschillende modelleringsmethoden onderzocht. Deze modelleringsmethoden zijn beoordeeld op de criteria toepasbaarheid, volwassenheid, validiteit, gebruiksvriendelijkheid en aansluiting bij de Nationale Risicobeoordeling. De keuze voor een specifieke methode is afhankelijk van het belang dat aan de verschillende beoordelingscriteria wordt gehecht. Multi-criteria analyse heeft een goede gebruiksvriendelijkheid en een redelijk tot goede validiteit. Een bayesiaans netwerk of een complexere vorm van multi-criteria analyse biedt een grotere validiteit wegens de onderlinge afhankelijkheden tussen de voorraden en kapitalen, onder voorwaarde dat de invoergegevens van hoge kwaliteit zijn. Dit vereist wel een grotere modelleringsinspanning in vergelijking met een eenvoudige vorm van multi-criteria analyse. Een verhalende methode of een systeem-dynamische methode (zoals de methode MARVEL van TNO) biedt een goed kwalitatief inzicht in het begrip weerbaarheid. De MARVEL methode biedt bovendien inzicht in de werking van het systeem en het kwalitatieve effect van interventies (Van Zijderveld 2007). Agent based modeling scoort op alle criteria minder dan of gelijk aan andere modelleringsmethoden.

Bij de meeste internationale raamwerken op het gebied van resilience gaat het meer om het participatief bereiken van bewustzijn en consensus over te nemen maatregelen dan om het nauwkeurig meten van weerbaarheid. Het wegen vindt – meestal impliciet - plaats tijdens de participatieve sessies en het aggregeren is vaak niet meer dan het middelen van de scores per 'kapitaal'.

De keuze voor een visualisatiemethode hangt sterk samen met de verdere ontwikkeling van de Nationale Weerbaarheidsmonitor. Voor de visualisatie wordt aanbevolen om niet alleen de eindscore voor de weerbaarheid te tonen maar ook de waarden van onderliggende voorraden, bijvoorbeeld aan de hand van een scorekaart. Daarnaast dient de monitor de verschillende waarden -zowel de eindscore als de onderliggende scores per kapitaal- in het verloop van de tijd te tonen.

Metten van kapitalen en voorraden (indicatoren)

De mate van weerbaarheid wordt bepaald door de waarde (status, kwaliteit) van de voorraden. Deze wordt vastgesteld met behulp van indicatoren: kwalitatief of kwantitatief meetbare grootheden die een aanwijzing geven over de kwaliteit van een voorraad. De data die ten grondslag liggen aan de indicatoren kunnen op verschillende wijzen worden verzameld. We hebben onderscheid gemaakt tussen twee hoofdclusters van meetmethoden: kwantitatieve methoden en kwalitatieve methoden. De keuze voor een specifieke meetmethode is echter primair afhankelijk van het doel dat wordt nagestreefd, de beschikbaarheid van informatie (data) en de aard van de beschikbare informatie.

Gegeven het doel om over een kwantitatief instrument te beschikken om de weerbaarheid te kunnen meten liggen kwantitatieve methoden zoals bijvoorbeeld surveys en registraties het meest voor de hand. Een mogelijke survey om gebruik van te maken bij het in kaart brengen van het sociaal kapitaal is het Permanent Onderzoek Leefsituatie (POLS), voor specifieke vragen wat betreft de bevolking (bijvoorbeeld leeftijd, gezondheid, werk, inkomen) kan vaak gebruik worden gemaakt van bestaande CBS statistieken en wat betreft de overige voorraden spelen diverse registraties een belangrijke rol bij het meten van weerbaarheid.

Externe validatie

In de derde fase van het project zijn de belangrijkste bevindingen van het onderzoek voorgelegd aan en besproken met externe deskundigen en toekomstige gebruikers van de 'Nationale Weerbaarheidsmonitor'. Deze externe validatie heeft geleid tot enkele belangrijke overwegingen bij de opzet van een nationale weerbaarheidsmonitor.

De nationale weerbaarheidsmonitor als systeem-dynamisch model

Een nationale weerbaarheidsmonitor heeft uiteindelijk een generiek karakter. Het richt zich op het meten van het niveau van weerbaarheid van de samenleving ('hoe staan we ervoor'), ongeacht het type dreiging. Vanwege de complexiteit van het begrip weerbaarheid is het in principe niet voldoende om de voorraden (en daarop gebaseerde indicatoren) als losse entiteiten van elkaar te zien. Een systeem-dynamische benadering biedt dan ook het grootste potentieel om te komen tot een valide invulling van een weerbaarheidsmonitor.

Het ontwikkelen en valideren van een volledig systeem-dynamisch model van weerbaarheid is een ambitieus doel. Het gebrek aan kennis over verschillende onderdelen van weerbaarheid en met name over de relaties tussen verschillende factoren maakt het lastig om de juiste maatregelen te nemen om de weerbaarheid te verhogen, omdat de essentie van weerbaarheid juist gelegen is in de onderlinge relaties (Cutter 2013). Dit betekent dat het verzamelen en analyseren van data noodzakelijk is om de kern van weerbaarheid te begrijpen en zo beleidsbeslissingen ten aanzien van weerbaarheid te kunnen onderbouwen.

Methode is afhankelijk van doel

De keuze voor de 'beste' manier waarop weerbaarheid kan worden gemeten hangt sterk af van de doelstelling van het beoogde instrument. Een nationale monitor richt zich op het bepalen hoe de beschikbare middelen op een zo efficiënt mogelijke wijze kunnen worden geïnvesteerd om de landelijke weerbaarheid te vergroten of op het meten van de resultaten van beleid. In zo'n geval moet een instrument zich richten op het inzichtelijk maken van de 'knoppen' waar je het beste aan kan draaien. Met andere woorden: waar zou je moeten ingrijpen om de weerbaarheid maximaal te verbeteren? Een andere invulling van een nationale monitor is het inzicht verkrijgen in de verschillen tussen specifieke regio's en/of essentiële functies van het systeem (benchmark) om de keuzes voor investeringen te kunnen maken.

Nationaal of lokaal niveau

Zowel lokale als nationale factoren zijn belangrijk bij het monitoren van de weerbaarheid van Nederland. Om een nationale monitor werkbaar te houden is het echter van belang dat de weerbaarheid van een aantal "kerngebieden" die voor de nationale weerbaarheid van belang zijn worden gemeten (bijvoorbeeld gezondheidszorg, onderwijs, economie, sociale participatie, veiligheid). De 'kerngebieden' dienen niet alleen de bekende vitale sectoren te zijn, maar ook betrekking te hebben op het dagelijks leven (bv. detailhandel). In feite gaat het over het meten van de weerbaarheid van alle essentiële maatschappelijke functies. Dat betekent niet dat regionale of lokale aspecten geen rol spelen bij nationale weerbaarheid.

Minimum niveau van weerbaarheid

Vanwege de complexiteit van weerbaarheid lijkt het niet goed mogelijk een minimum niveau van weerbaarheid te bepalen (of het minimum niveau van functioneren van een systeem). Het is immers een dynamisch begrip: systeem afhankelijk, normatief en variërend naar tijd en plaats. Veel relevanter is de vraag welke factoren de weerbaarheid van een systeem bepalen: bijvoorbeeld hoe snel het kan 'terugveren' en/of 'aanpassen aan nieuwe omstandigheden'. Inzicht in de samenhang van het systeem is essentieel voor een goed begrip van weerbaarheid.

Dataverzameling

Aansluiting zoeken bij beschikbare datasets en ervaringen van bestaande modellen en instrumenten is aan te bevelen, juist ook als het gaat om inzichten vanuit meer lokaal georiënteerde metingen of inzichten uit participatieve processen. Deze kennis kan bijdragen aan het inzichtelijk maken van de complexe samenhang tussen de verschillende factoren die bijdragen aan de nationale weerbaarheid. Bovendien kunnen deze ervaringen gebruikt worden om een model voor nationale weerbaarheid te toetsen.

Evalueren van weerbaarheid

Bij evaluaties van rampen en crises is voornamelijk aandacht voor de mate van preparatie op de bedreigingen en voor de acute respons fase. Als er al aandacht is voor de nase, dan beperkt deze zich veelal tot het herstel onmiddellijk na een crisis en de psychosociale opvang van getroffen. Weerbaarheid, en in het bijzonder de veerkracht en de adaptiviteit, is geen onderwerp van evaluaties. Dat is niet heel verwonderlijk, aangezien er vele maanden tot jaren kunnen verstrijken om een goed beeld te kunnen krijgen van de mate waarin dit succesvol is verlopen. Om een betrouwbaar en valide beeld te vormen van de kwaliteit van de interventies en maatregelen, gericht op het versterken van de kapitalen en voorraden die bepalend

zijn voor de weerbaarheid van de samenleving, is het aanbevelingswaardig om bij toekomstige evaluaties van rampen en crises de veerkracht en adaptiviteit expliciet hierin te betrekken.

Aanbevelingen voor het opzetten van een weerbaarheidsmonitor

Om de beslissing om al dan niet een weerbaarheidsmonitor te ontwikkelen goed te kunnen nemen, hebben we in dit onderzoek meer inzicht gecreëerd in wat weerbaarheid is, hoe het gemeten kan worden, en welke overwegingen een rol spelen bij het kiezen van methoden voor data-verzameling, integratie, analyse, modellering en visualisatie. Gegeven de complexiteit van weerbaarheid en de vele afwegingen voor een uiteindelijke opzet van een Weerbaarheidsmonitor is het zinvol om de ontwikkeling stapsgewijs uit te voeren, teneinde uiteindelijk te komen tot een valide en gedragen instrument. Belangrijk hierbij is dat er nauw wordt samengewerkt tussen gebruikers van het instrument (in dit geval de NCTV, maar mogelijk ook andere gebruikers) en onderzoekers. Ervaringen met het instrument dienen nauwgezet geëvalueerd en verwerkt te worden, evenals resultaten van ander (inter)nationaal onderzoek. Ook is het van belang te realiseren dat het hier niet gaat om het krijgen van resultaten op de korte termijn maar dat het gaat om een langdurig proces. We onderscheiden daarbij enkele mogelijke vervolgstappen die gevolgd kunnen worden om het uiteindelijke einddoel te bereiken

Bepalen van het doel

De keuze voor de 'beste' manier waarop weerbaarheid kan worden gemeten hangt sterk af van de doelstelling van het beoogde instrument. Een mogelijk doel kan zijn het creëren dan wel verhogen van de bewustwording bij diverse actoren in de maatschappij. Daarvoor heeft de NCTV niet gekozen. Andere doelen kunnen ook zijn het kunnen maken van investeringsbeslissingen en stellen van beleidsprioriteiten, het gericht actie ondernemen op een specifieke dreiging in een bepaald gebied, het toetsen van beleid. De NCTV heeft een voorkeur aangegeven voor het eerste van deze doelen maar nog niet expliciet een keuze gemaakt, en de eerste stap is om dit wel te doen. Afhankelijk van het doel kunnen vervolgens keuzes worden gemaakt met betrekking tot niveau van meten, methoden van dataverzameling, weging en aggregatie van data, modelleren en visualisatie van de gegevens.

Uitwerken van het generieke kader

Gegeven het doel is een eerste vervolgstap om de verschillende deelsystemen (kapitalen) uit te werken en te valideren. Belangrijk is wel om in deze stap de samenhang tussen deelsystemen en verschillende factoren niet uit het zicht te verliezen. Het ligt voor de hand om hierbij te beginnen met deelsystemen waarover veel data beschikbaar zijn en/of waarover weinig discussie is.

Specifieke scenario's

In dit onderzoek is uitgegaan van een all-hazards approach. Desalniettemin is het nuttig om ook specifieke scenario's uit te werken. Hierdoor zal de betrouwbaarheid en validiteit van de uitkomsten toenemen. Door middel van uitgebreide analyses van specifieke scenario's (voor typen dreigingen) wordt inzicht verkregen in de samenhang tussen de onderdelen van het systeem. Daarna kan op basis van die inzichten de stap gemaakt worden naar het toetsen van het model op een generiek niveau. Bij deze stappen is het overigens mogelijk om voorlopig de systeem-

dynamische benadering los te laten en te denken aan een hiërarchische structuur van ruwe data, indicatoren, kapitaal indices en uiteindelijk een weerbaarheidsindex. Voordeel van deze benadering is dat de belangrijkste relaties kunnen worden meegenomen, terwijl de complexiteit aanzienlijk gereduceerd wordt.

Ontwikkelen van de weerbaarheidsmonitor

Het ligt voor de hand dat de weerbaarheidsmonitor een ICT-ondersteund instrument is, gegeven de hoeveelheid data en onderlinge relaties en afhankelijkheden die er zijn. Zowel de technologische component van een dergelijk instrument als de usability dienen met zorg ontwikkeld en getest te worden.

Uitvoeren van pilots

We bevelen aan om al in een vroeg stadium te beginnen met het uitvoeren van pilots om de bruikbaarheid te testen. Op deze wijze kan antwoord worden verkregen op vragen zoals bijvoorbeeld: lukt het integreren van alle benodigde data, draagt de visualisatie bij aan een beter begrip van de data, in hoeverre ondersteunen de data het nemen van beslissingen.

Onderhouden en updaten van de weerbaarheidsmonitor

Als er een eerste volledige versie van de weerbaarheidsmonitor is ontwikkeld, is het zaak om deze continu te evalueren en te verbeteren. Evaluaties van crises in binnen- en buitenland dienen verwerkt te worden, waarbij het noodzaak is dat er ook evaluaties dienen uitgevoerd te worden enkele jaren naderhand om daadwerkelijk inzicht te krijgen in de veerkracht en het aanpassingsvermogen. Resultaten van wetenschappelijk onderzoek naar de aspecten van weerbaarheid dienen verwerkt te worden.

Uitbreiden van de weerbaarheidsmonitor

Hoe vollediger, meer en gevarieerder de data, des te betrouwbaarder de weerbaarheidsmonitor zal worden. Het is dan mogelijk om intelligente ondersteuning te bieden aan de gebruikers, zoals beslisondersteuning en simulaties. De menselijke gebruikers nemen nog steeds zelf de uiteindelijke beslissingen, maar kunnen hierbij dus ondersteund worden door het systeem.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1 Inleiding	16
1.1 Doel van de studie	16
1.2 Aanpak van de studie	17
1.3 Begeleidingscommissie	18
1.4 Leeswijzer	19
2 Een systeem-dynamische benadering van weerbaarheid	20
2.1 Een weerbare maatschappij	20
2.2 Bestaande raamwerken met betrekking tot weerbaarheid	21
2.3 Kapitalen, voorraden en indicatoren	23
3 Overwegingen bij het meten van weerbaarheid	26
3.1 Voor- en nadelen van het meten van weerbaarheid	26
3.2 Het doel van het meten van weerbaarheid	27
3.3 Meten op nationaal of regionaal niveau	27
3.4 De nauwkeurigheid van een weerbaarheidsmonitor	28
3.5 Generiek of specifiek	28
4 Het systeem 'weerbaarheid van de samenleving' in termen van kapitalen en voorraden	32
4.1 Inleiding	32
4.2 Voorraden en kapitalen	32
4.3 Ontwikkeling van het MARVEL model	33
4.4 Het model	34
4.5 Cases	43
4.6 Beschouwing	44
5 Inventarisatie en selectie voor modellering	46
5.1 Inleiding	46
5.2 Inventarisatie en evaluatie van methoden voor modellering	46
5.3 Inventarisatie en evaluatie van methoden voor wegen en aggregeren	50
5.4 Inventarisatie en evaluatie van methoden voor visualisatie	51
5.5 Conclusies en aanbevelingen	55
6 Inventarisatie en selectie van meetmethoden	56
6.1 Inleiding	56
6.2 Inventarisatie en evaluatie van dataverzamelmethode	56
6.3 Mogelijk bruikbare bestaande gegevensbronnen in Nederland	60
6.4 Conclusies en aanbevelingen	61
7 Externe validatie	63
7.1 De nationale weerbaarheidsmonitor als systeem-dynamisch model	63
7.2 Methode is afhankelijk van doel	64
7.3 Nationaal of lokaal niveau	64
7.4 Minimum niveau van weerbaarheid	65
7.5 Dataverzameling	65
7.6 Evalueren van weerbaarheid	65

8	Aanbevelingen voor het opzetten van een weerbaarheidsmonitor	67
8.1	Bepalen van het doel	67
8.2	Uitwerken van het generieke kader	68
8.3	Ontwikkelen van specifieke scenario's	68
8.4	Ontwikkelen van de weerbaarheidsmonitor	68
8.5	Uitvoeren van pilots	69
8.6	Onderhouden en updaten van de weerbaarheidsmonitor	69
8.7	Uitbreiden van de weerbaarheidsmonitor	69
9	Referenties	70
	Bijlage 1: Internationale oriëntatie op raamwerken voor weerbaarheid	76
	Generiek of specifiek	76
	Kenmerken van een weerbare maatschappij	79
	Niveaus en actoren	84
	Fasen in de veiligheidsketen	86
	Meetmethoden en gebruik	87
	Raamwerken: conclusie	91
	Bijlage 2: Kapitalen, voorraden en indicatoren uit de literatuur	93
	Gebruikte bronnen	93
	Enkele voorbeelden van indicatoren en kapitalen/voorraden uit de literatuur	94
	Bijlage 3: Deelnemers workshop en Marvelsessies	100
	Deelnemers workshop:	100
	Deelnemers aan de Marvelsessies:	100
	Bijlage 4: Overzicht van kapitalen/voorraden uit literatuur en in het Marvel model	101
	Bijlage 5: Casusanalyse	105
	Bijlage 6: Inventarisatie modelleringsmethoden in de literatuur	144
	Vervolgstappen voor de modellering	152
	Bijlage 7: Wegen en aggregeren	154
	Functies van een gewicht	156
	Het begrip gewicht	157
	Waarde van een gewicht	158
	Manieren van wegen	159
	Aggregatiemethoden	160
	Visualisatie methoden	162
	Bijlage 8: Richtlijnen voor uitvoering van multi-criteria analyse	165
	Bijlage 9: Inventarisatie en selectie van meetmethoden	166
	Bijlage 10: Kernvoorraden, voorbeelden van mogelijke indicatoren en mogelijke bronnen	172
	Bijlage 11: Deelnemers externe validatie	178
	Ondertekening	179

1 Inleiding

Een griep pandemie, een terroristische aanslag, zware sneeuwval of langdurige uitval van elektriciteit zijn voorbeelden van gebeurtenissen die de maatschappij kunnen ontwrichten. In dit rapport wordt in opdracht van het WODC onderzocht op welke, wetenschappelijk verantwoorde, manier het niveau van de weerbaarheid van de samenleving kan worden gemeten met het oog op mogelijkheden om die weerbaarheid te verhogen. Het onderzoek werd aangevraagd door de Directie Weerbaarheidsverhoging van de NCTV.

Het behoort tot de taken van de NCTV, waar de directie weerbaarheidsverhoging onderdeel van is, om de kwetsbaarheid voor dergelijke dreigingen én de gevolgen ervan te beperken. De directie Weerbaarheidsverhoging levert bijdragen die ontwrichting van de maatschappij moeten voorkomen. Daarvoor richt de directie zich op het afwentelen van gevaar, het weerbaarder maken van de samenleving, het beperken van de gevolgen en het herstellen van schade. De directie Weerbaarheidsverhoging moet daarbij beslissingen maken over maatregelen die bijdragen aan de waarborging of verbetering van het niveau van weerbaarheid in de samenleving. Deze beslissingen moeten zoveel mogelijk gemaakt worden op basis van gedegen kennis over de staat van de weerbaarheid van de Nederlandse samenleving. Om hier meer inzicht in te krijgen heeft de directie Weerbaarheidsverhoging behoefte aan een instrument waarmee het niveau van weerbaarheid periodiek gemeten kan worden (Startnotitie 2342-7 WODC, 2013). Weerbaarheid is een complex begrip dat vanuit een groot aantal disciplines, variërend van psychologie en ecologie tot bouwkunde, wordt geanalyseerd. Door deze complexiteit wordt er (ook internationaal) een groot aantal methodieken gehanteerd om het begrip weerbaarheid te operationaliseren en te meten. Dit doen zij op verschillende wijzen, o.a. in de definitie van de factoren die weerbaarheid bepalen, zodat ook op dit punt geen eenduidig en helder wetenschappelijk fundament beschikbaar is. Bovendien wordt meestal niet een totale maat voor weerbaarheid bepaald maar worden deelaspecten beschouwd.

1.1 Doel van de studie

Het WODC heeft naar aanleiding van een behoefte bij de Directie Weerbaarheidsverhoging van de Nationaal Coördinator Terrorismebestrijding en Veiligheid (NCTV) TNO gevraagd een onderzoek uit te voeren dat een hanteerbare en wetenschappelijk onderbouwde set van indicatoren moet opleveren op basis waarvan het weerbaarheidsniveau van de Nederlandse samenleving op regionaal en nationaal niveau kan worden vastgesteld. Daarnaast moet het onderzoek inzicht opleveren over de wijze(n) waarop deze indicatoren kunnen worden gemeten en hoe de waardes van de afzonderlijke indicatoren in een overzichtelijk beeld, beschrijving of getal kunnen worden samengevat. Het onderzoek moet de Directie Weerbaarheidsverhoging in staat stellen om een verantwoord en hanteerbaar meetinstrument te ontwikkelen.

Het onderzoek kent de volgende (aangepaste) onderzoeksvragen:

1. Wat zijn de voor- en nadelen van een generieke bepaling van het weerbaarheidsniveau (dus ongeacht de aard van de dreiging) versus een specifieke weerbaarheidsbepaling (dus gekoppeld aan specifieke dreigingen)?

2. Welke voorraden (geoperationaliseerd in indicatoren) van weerbaarheid zouden kunnen worden opgenomen in een verantwoorde en hanteerbare meetmethode om het weerbaarheidsniveau van een samenleving vast te stellen en op welke wijze hangen deze met elkaar samen?
3. Op welke wijze kunnen de meest veelbelovende (kern)voorraden van weerbaarheid op een efficiënte en verantwoorde wijze worden geoperationaliseerd in indicatoren die kunnen worden gemeten of vastgesteld, rekening houdend met de eisen die aan een zogenoemde weerbaarheidsmonitor kunnen worden gesteld?
4. Op welke manieren kunnen waarden van afzonderlijke kernvoorraden (i.e. de onderliggende indicatoren die gezamenlijk de kwaliteit van de kernvoorraad weergeven) verwerkt worden tot een beeld, beschrijving of getal dat het totale weerbaarheidsniveau weergeeft en dat rekening houdt met de samenhang tussen onderliggende data en indicatoren?
5. In hoeverre is het nodig en mogelijk om bij het vormgeven van een toekomstig instrument een minimumniveau van functioneren vast te stellen waarnaar een samenleving zou moeten terugveren? Hoe wordt dat in andere landen gedaan?

Hoewel in de doelstelling en onderzoeksvragen wordt gesproken over 'indicatoren' (grootheden waarmee je de status en kwaliteit van voorraden kunt meten m.b.v. geschikte meetmethoden) gaan we in deze studie in eerste instantie op zoek naar de meest relevante 'voorraden', oftewel de centrale componenten van weerbaarheid ingevuld vanuit een systeem-dynamische benadering van weerbaarheid (zie H2).

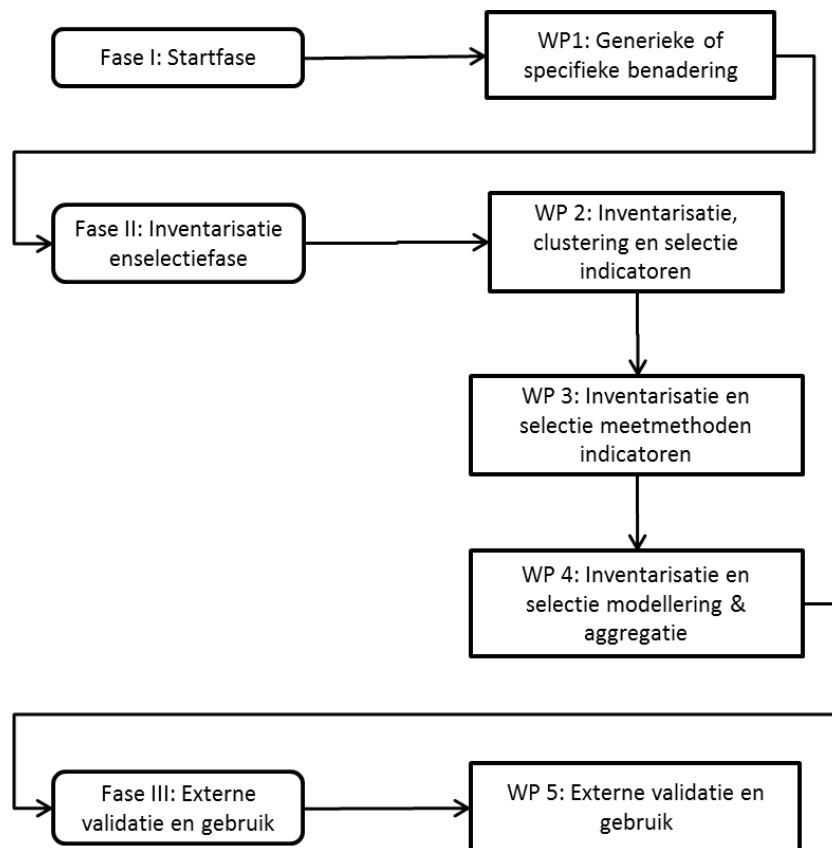
1.2 Aanpak van de studie

De studie is onderverdeeld in drie fasen (Figuur 1-1 geeft hiervan een overzicht, waarbij per fase is aangegeven op welke wijze de werkzaamheden in werkpakketten zijn georganiseerd).

In de startfase zijn we begonnen met de vraag of een generieke of specifieke aanpak te prefereren is. In deze fase hebben we ook een workshop gehouden met een breed scala van experts, gericht op het definiëren van context, vraagstelling en afbakening. De NCTV heeft daarin een voorkeur kenbaar gemaakt voor een generiek instrument dat weerbaarheid op nationaal niveau meet. Deze keuze is leidend geweest voor de overige fasen.

De tweede fase was gericht op de feitelijke inventarisatie en selectie van voorraden, meetmethoden en methoden voor modellering en aggregatie. Hiervoor hebben we in eerste instantie een literatuurstudie uitgevoerd en verschillende raamwerken voor weerbaarheid bestudeerd die internationaal zijn ontwikkeld en worden gebruikt. Dit betreft met name voorbeelden van Resilience raamwerken in Australië, Canada, de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk. Daarnaast hebben we verschillende sessies gehouden met experts om de onderlinge samenhang tussen voorraden te beschrijven en de wijze te bepalen waarop deze voorraden in kapitalen kunnen worden georganiseerd.

De derde en laatste fase was gericht op de externe validatie. Daartoe hebben we de resultaten eerst gepresenteerd aan en bediscussieerd met enkele externe deskundigen en vervolgens zijn in een workshop de onderzoekresultaten aan een groep deskundigen voorgelegd en bediscussieerd.



Figuur 1-1: Overzicht van de gevolgde werkwijze

Gedurende het onderzoek is op basis van de resultaten de relevantie van een aantal overwegingen duidelijk geworden, zoals de voor- en nadelen van het meten van weerbaarheid, het doel van het meten van weerbaarheid, of weerbaarheid op nationaal of regionaal niveau gemeten moet worden, en hoe nauwkeurig een weerbaarheidsmonitor zou moeten zijn. Dit zijn geen expliciete onderzoeksvragen die vooraf zijn geformuleerd en in dit onderzoek zijn geadresseerd. Tijdens de externe validatie (fase III) werd opnieuw het belang van deze overwegingen duidelijk. Aan het begin van het onderzoek heeft de NCTV al haar voorlopige keuzes kenbaar gemaakt ten aanzien van enkele van deze overwegingen en dit heeft de invulling van de onderzoeksvragen beïnvloed. Met een keuze voor een generieke, nationale scope bleek het binnen de scope van dit project niet mogelijk om de kernvoorwaarden in een overzichtelijke set van indicatoren te operationaliseren. Wel zijn er voorbeelden gegeven van het type indicatoren die gebruikt kunnen worden. Om die reden worden deze overwegingen in een separaat hoofdstuk (H3) van deze rapportage opgenomen.

1.3 Begeleidingscommissie

Dit onderzoek werd op verzoek van het WODC begeleid door een commissie onder voorzitterschap van prof. dr. Chris Zevenbergen (UNESCO-IHE). Verder maakten deel uit drs. Kim Anema (Nederlandse Rode Kruis), drs. Alex Hoogteijling RE CISA

MBCI (Hoogteijling Management Consultancy), ir. Marc Bökkerink (NCTV) en drs. Olivier Hendriks (WODC)

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 gaan we in op het concept weerbaarheid, waarbij we ingaan op bestaande raamwerken met betrekking tot het meten van weerbaarheid en de keuze voor een systeem-dynamische benadering toelichten. In hoofdstuk 3 gaan we nader in op de meest belangrijke overwegingen bij het ontwikkelen van een instrument voor het meten van weerbaarheid en adresseren we het verschil tussen een generieke en een specifieke aanpak. In hoofdstuk 4 bespreken we de resultaten van enige modelleringssessies, waarbij we uitgaande van kapitalen en voorraden (gebaseerd op de inventarisatie van verschillende raamwerken uit Australië, Canada, de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk) tentatief hun onderlinge samenhang weergeven. Hoofdstuk 5 geeft een samenvatting van de inventarisatie van methoden voor aggregeren, wegen en visualiseren. Hoofdstuk 6 geeft een samenvatting van de inventarisatie en selectie van de meetmethoden. In hoofdstuk 7 worden de resultaten van de externe validatie verwerkt. Hoofdstuk 8, en daarmee het rapport, sluit af met aanbevelingen voor het opzetten van een weerbaarheidsmonitor.

2 Een systeem-dynamische benadering van weerbaarheid

2.1 Een weerbare maatschappij

De maatschappij kan worden opgevat als een complex adaptief systeem dat is opgebouwd uit samenhangende sociale, fysieke en institutionele 'onderdelen'. Wanneer dit systeem op een specifiek onderdeel wordt verstoord, kunnen cascade effecten tot gevolg hebben dat het hele systeem niet langer of slechts gedeeltelijk functioneert.

Weerbaarheid is een concept dat binnen uiteenlopende disciplines wordt gehanteerd. Om die reden is er ook geen consensus over de definitie van weerbaarheid (e.g. Carpenter et al., 2001, Comfort et al., 2010, Cutter et al., 2008, Longstaff et al., 2010, Martin-Breen & Anderies, 2011). De NCTV definieert weerbaarheid als "het vermogen van een individu, gemeenschap of systeem om stand te houden tegen, en zich aan te passen aan, significante veranderingen". Resilience of weerbaarheid staat voor het vermogen van een systeem om veranderingen in zich op te nemen en na herstel hetzij op de oude voet hetzij op aangepaste wijze door te gaan, terwijl het systeem zijn essentiële functies, structuur en identiteit weet te behouden (Longstaff et al. 2010). Een weerbare maatschappij is een maatschappij waarin individuen, groepen en gemeenschappen in staat zijn om te gaan met dreigingen en verstoringen als gevolg van sociale, economische en fysieke veranderingen (FAO 2010, Adger 2000). Dit kan breed worden opgevat in relatie tot veranderingen in het algemeen, maar veel vaker wordt 'community resilience' opgevat in relatie tot rampen: het vermogen om te voorkomen dat een incident een ramp wordt, het vermogen om zich erop voor te bereiden, het vermogen om te kunnen omgaan met de gevolgen van rampen als ze optreden, en het vermogen tot uitvoeren van herstelactiviteiten op een manier die maatschappelijke ontwrichting minimaliseert (Renschler et al. 2010).

Bij het operationaliseren en meetbaar maken van het begrip 'weerbaarheid' zijn drie elementen van *resilience* relevant:

1. *Weerstand*: het vermogen van het systeem om door te kunnen gaan met zijn functie indien een verstoring optreedt, zonder dat het systeem daardoor een significante verandering ondervindt. Deze opvatting van *resilience* geldt bijvoorbeeld voor het ontwerp van 'engineered systems' zoals bruggen, gebouwen, etc. die zo worden ontworpen dat ze grote druk aankunnen (ze buigen wel, maar keren gewoon terug naar de normale staat). In beide gevallen hoort dit bij de aanname van min of meer gesloten systemen met een vaste 'normale staat' waarnaar het systeem zal moeten terugkeren (Martin-Breen & Anderies 2011).
2. *Veerkracht*: het vermogen van een systeem om essentiële functies te herstellen na een verstoring. Deze opvatting is verwant met complexe open systemen. Dit zijn systemen die interacteren met hun omgeving en zich continu ontwikkelen en ontfouwen in de loop van de tijd. Deze opvatting omarmt de notie dat de wereld in constante beweging is. Er is dus geen vaste 'normale staat', maar er zijn wel vaste functies die mensen nodig hebben om te overleven of die men graag in stand wil houden (bijvoorbeeld voedsel, water, onderdak, medische

voorzieningen, gemeenschappen, steden, parken, etc.). Om functies in stand te houden moet worden gekeken naar de verschillende onderdelen van het systeem die deze functies verzorgen. Het systeem is complex, open en niet-lineair, maar het systeem als zodanig blijft wel intact (Martin-Breen and Anderies 2011).

3. *Adaptiviteit*: Het vermogen van een systeem om op veranderingen in hun omgeving te reageren, zich aan te passen en te leren van ervaringen. Deze opvatting is verwant met een speciale klasse van complexe systemen, namelijk complexe, adaptieve systemen (Levin 1998). Deze systemen worden gekenmerkt door zelforganisatie en co-evolutie. Onder zelforganisatie wordt de eigenschap verstaan om een nieuwe structuur te ontwikkelen als gevolg van interne, lokale interacties. Onder co-evolutie wordt de eigenschap van het systeem verstaan om mee te bewegen met veranderingen in de omgeving en zich daaraan aan te passen.

2.2 Bestaande raamwerken met betrekking tot weerbaarheid

In het onderzoek hebben we een oriëntatie uitgevoerd op raamwerken voor weerbaarheid die internationaal zijn ontwikkeld en worden gebruikt. Dit betreft met name voorbeelden van Resilience raamwerken in Australië, Canada, de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk. Deze raamwerken hebben wij onderzocht op de volgende aspecten (zie Bijlage 1 voor een uitgebreide beschrijving):

- Met welke doelstellingen is een raamwerk opgesteld, en is er sprake van een generieke of specifieke benadering van weerbaarheid?
- Welke kenmerken van een weerbare maatschappij onderscheidt het model?
- Welke niveaus en welke fasen in de veiligheidsketen spreekt het model aan?
- Welke methode wordt toegepast om weerbaarheid te meten, hoe en door wie wordt het raamwerk gebruikt?

De raamwerken voor weerbaarheid verschillen weliswaar op veel aspecten zoals detailniveau, toepassing, doelstelling en dataverzameling, ze laten ook zeker een aantal overeenkomsten zien:

- ☐ De meeste raamwerken zijn gericht op het bereiken van bewustwording op het niveau van lokale gemeenschappen door het gebruik van deze raamwerken.
- ☐ De raamwerken maken veelal gebruik van noties van complexe systemen, zoals adaptief vermogen, robuustheid, redundantie, relaties tussen systeem onderdelen en verschillende systeemniveaus.
- ☐ De meeste raamwerken gaan uit van een all-hazard approach, d.w.z. dat het raamwerk kan worden toegepast, ongeacht de aard van de dreiging / ramp. Ook raamwerken met een toepassing voor een specifieke dreiging zijn doorgaans generiek opgezet.
- ☐ Alle raamwerken gaan uit van een bepaalde indeling om de kenmerken van een weerbare maatschappij te beschrijven. Hoewel verschillend benoemd, zijn deze kenmerken in te delen naar kapitalen / voorraden, capaciteiten en vitale sectoren. De meest gebruikte kapitalen zijn sociaal en individueel

kapitaal, institutioneel kapitaal, economisch kapitaal, infrastructureel kapitaal en natuurlijke leefomgeving kapitaal.

- ❑ De raamwerken gaan meestal uit van een multi-level benadering, verdeeld over micro, meso en macro niveau, wat bijvoorbeeld vertaald wordt naar respectievelijk individu, gemeenschap en overheid.
- ❑ De raamwerken gaan alle in op verschillende fasen in de veiligheidsketen. In Nederland bestaat deze uit proactie, preparatie, preventie, respons en herstel. De onderzochte raamwerken benoemen deze niet alle even specifiek, maar zijn wel in lijn met deze fasering.
- ❑ De meeste raamwerken kennen een lokale benadering met participatieve aanpak. Overigens verschillen ze wel in de mate en vorm van participatie, sommige zijn wat sterker door de nationale overheid geïnitieerd, anderen weer meer door gemeenschappen zelf. De keuze voor een participatieve aanpak hangt nauw samen met de doelstelling van een raamwerk.
- ❑ Het geven van absolute scores is erg lastig. Dat gaat namelijk uit van een norm, en die is vaak niet te geven. Relatieve vergelijkingen tussen gemeenschappen / gebieden zijn wel mogelijk, en dan ligt het accent overduidelijk op een kwantitatieve benadering.

Daarnaast leggen de verschillende raamwerken keer op keer nadruk op het *proces* van weerbaarheid, en de *verbindingen* tussen de verschillende elementen en niveaus. Zo benoemt de Bay Area 2020 Community Resilience Toolkit het belang van uitwisseling tussen mensen en voorraden, en benoemt de Community Resilience Manual het belang van verbonden en wederzijdse afhankelijkheid van verschillende sectoren en de leden van de gemeenschap. Dit wordt bijvoorbeeld uitgewerkt in de wijze waarop weerbaarheid nagestreefd dient te worden: middels een multifunctionele benadering van duurzaamheid (economisch, ecologisch, politiek en sociaal), het maximaliseren van middelen voor het grootst mogelijk algemeen voordeel, plannen die sociale en economische doelstellingen samenvoegen en lokale capaciteit bouwen, de capaciteit om de belangrijkste sectoren van de gemeenschap rond prioriteiten te mobiliseren, het richten op het mobiliseren van eigen capaciteiten (zowel financieel als menselijk) en externe bronnen om doelen te bereiken, en een kritische massa van samenwerkende organisaties waardoor lokale initiatieven gerealiseerd en geëvalueerd kunnen worden. De Australian National Disaster Strategy en Getting It Right benoemen expliciet hun visie op weerbaarheid als zijnde een proces, en geen statische toestand. Zo stelt Getting It Right dat weerbaarheid bereikt kan worden door sociaal-economische ontwikkeling, milieubescherming, verbetering van gezondheidszorg, zorgen voor veiligheid en bescherming, en effectief governance toepassen.

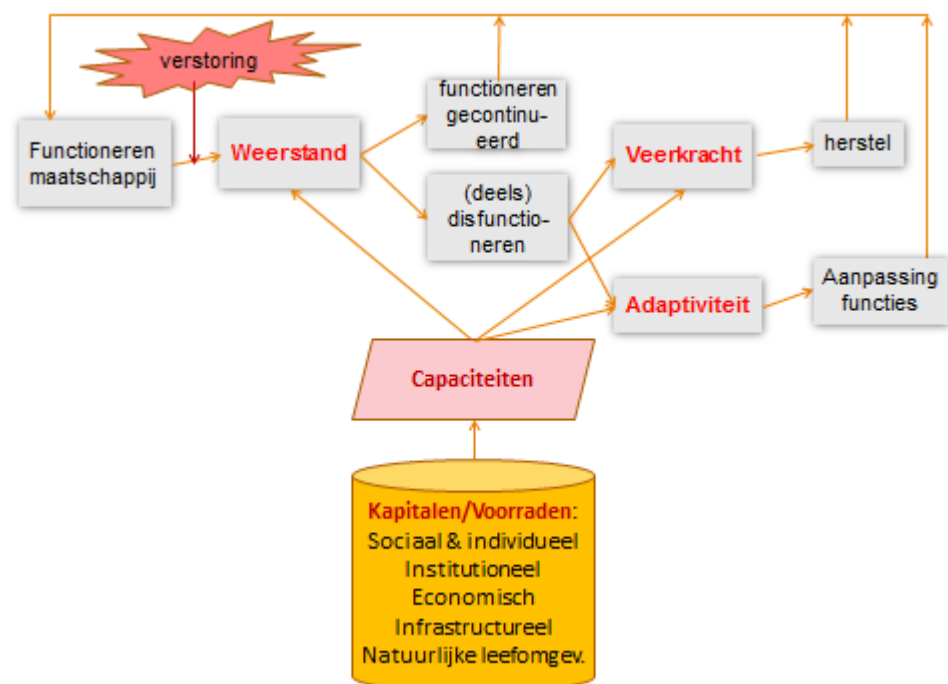
De invulling van weerbaarheid die in deze raamwerken is gekozen, waarbij uitgegaan wordt van een veelvoud van niveaus, kenmerken en fasen, het belang van proces en verbindingen, is voor dit onderzoek aanleiding om te kiezen voor een verdere invulling van de weerbaarheidsmonitor gebaseerd op een systeem-dynamisch model.

2.3 Kapitalen, voorraden en indicatoren

Een nuttig ordeningskader om deze systeembenadering van weerbaarheid hanteerbaar te maken is het gedachtegoed van kapitalen, voorraden en indicatoren, gebaseerd op het werk van onder andere Munasinghe (1993), Rotmans et al. (1998), Spangenberg & Bonniot (1998), Strange & Bayley (2008), en World Bank (1997).

De essentie is dat de maatschappij wordt opgevat als een complex adaptief systeem. Weerbaarheid is dan een systeemeigenschap die wordt ingezet om te kunnen omgaan met dreigingen. De systeemeigenschap 'weerbaarheid' is opgebouwd uit verschillende **kapitalen**, bijvoorbeeld sociaal, fysiek en institutioneel kapitaal. De waarde van deze kapitalen wordt bepaald door onderliggende en onderling samenhangende **voorraden**. Voorraden kunnen een 'hard' karakter hebben, bijvoorbeeld bevolking, biodiversiteit, bedrijfsterreinen, woningvoorraad, maar ook 'zacht', bijvoorbeeld kracht van sociale netwerken, culturele identiteit, technologische infrastructuur, veiligheid, waterkwaliteit. De toestand (waarde) van de voorraden wordt gemeten met behulp van **indicatoren** en achterliggende data. Tussen de voorraden bestaan positieve dan wel negatieve relaties waardoor de waarde van de voorraden, en als gevolg hiervan de waarde van de kapitalen en uiteindelijk van de weerbaarheid, in de tijd en/of door interventies kan veranderen. In dit onderzoek gaan we in eerste instantie op zoek naar de belangrijkste voorraden van weerbaarheid; het operationaliseren van deze voorraden in een overzichtelijke set van onderliggende indicatoren (de grootheden waarmee je de status en kwaliteit van voorraden kunt meten met behulp van geschikte meetmethoden) is binnen de scope van dit onderzoek niet haalbaar gebleken; wel zijn er voorbeelden gegeven van het type indicatoren die gebruikt kunnen worden.

Als een verstoring optreedt, zal het systeem in eerste instantie weerstand bieden om het maatschappelijk functioneren 'als normaal' te continueren. Dit kan maar tot op zekere hoogte en bij een ernstiger verstoring zal op een gegeven moment sprake zijn van een (gedeeltelijk) disfunctioneren en wordt het vermogen tot veerkracht en/of aanpassing aangesproken. Dit leidt respectievelijk tot herstel of aanpassing van functies. In Figuur 2-1 wordt de systeembenadering van weerbaarheid in een model weergegeven.



Figuur 2-1: Model voor weerbaarheid

De mate waarin de maatschappij in staat is tot het bieden van weerstand en veerkrachtig dan wel adaptief is, wordt bepaald door de (kwaliteit van) relevante kapitalen en voorraden, zoals sociaal kapitaal en economisch kapitaal. De voorraden van een gemeenschap zijn alle objecten, condities, karakteristieken en energieën waar mensen waarde aan hechten (en daarmee is het dus een subjectieve en context-afhankelijke verzameling). Objecten en condities lopen uiteen van sneeuwschuivers tot scholen, van ziekenhuizen tot voedsel en watervoorziening als tastbare zaken, maar betreffen ook abstracte zaken zoals sociale cohesie of welvaart. De kapitalen en voorraden bepalen de capaciteiten die een maatschappij ter beschikking heeft om invulling aan weerbaarheid te geven in geval van een verstoring. In de reeds ontwikkelde buitenlandse raamwerken (zie Bijlage 1) wordt vaak een link gelegd met de verschillende fasen in de veiligheidsketen: proactie, preventie, preparatie, respons en herstel.

Deze benadering van weerbaarheid erkent de dynamische wisselwerking tussen perioden van incrementele veranderingen en perioden van abrupte veranderingen. Deze dynamiek, vaak niet-lineair en onverwacht, is een inherent onderdeel van elk systeem (Berkes et al. 2003, Walker en Salt 2006). De uitdaging vanuit het perspectief van weerbaarheid is om te leren leven met verandering en capaciteiten te ontwikkelen om daarmee om te gaan in plaats van te proberen veranderingen te blokkeren, waarvan immers is aangetoond dat het leidt tot kwetsbaarheid van het hele systeem. Het verschil tussen weerstand, veerkracht en adaptiviteit heeft daarmee ook een tijdsdimensie. **Weerstand** verwijst naar de tijd die het systeem in staat is om haar evenwicht te bewaren voordat disfunctioneren optreedt. **Veerkracht** verwijst naar de tijd die het systeem nodig heeft om terug te komen in het oorspronkelijke evenwicht. **Adaptiviteit** verwijst naar de tijd die een systeem nodig heeft om terug te komen in een evenwicht, het oorspronkelijke dan wel een nieuw evenwicht. Hoe sneller de terugkeer naar evenwicht of pre-event

functioneren, hoe groter de weerbaarheid van het systeem. Als het tijdsverschil tussen verstoring en volledig herstel nul is, dan is er sprake van 100% weerstand.

De kwaliteit van kapitalen en voorraden kan worden uitgedrukt in twee maten: robuustheid en adaptieve capaciteit (Longstaff et al., 2010). In theorie zouden twee verschillende gemeenschappen dezelfde mate van weerbaarheid kunnen hebben, maar met een verschillende verhouding tussen robuustheid en adaptieve capaciteit van de bepalende voorraden (Longstaff et al., 2010).

Om de *robuustheid* van de voorraden van een gemeenschap te bepalen moet worden gekeken naar de prestaties, diversiteit en redundantie van deze voorraden. Prestaties is het algemene kwaliteitsniveau waarop een voorraad zijn functie uitvoert. Diversiteit is de mate waarin een gemeenschap afhankelijk is van één element om een bepaalde functie te vervullen. Bijvoorbeeld het naast elkaar bestaan van meerdere communicatiesystemen (bijv. vaste en mobiele en satelliettelefonie) vergroot de kans dat er bij een ramp toch gecommuniceerd kan worden. Redundantie, ten slotte, zorgt voor een back-up wanneer een bepaald element niet kan functioneren. Bijvoorbeeld een spaarrekening voor noodgevallen, een noodvoedsel- en waterpakket of noodaggregaat. De combinatie van de prestaties, diversiteit en redundantie van alle voorraden bepaalt de robuustheid van het totale systeem.

De *adaptieve capaciteit* van de voorraden van een gemeenschap wordt bepaald door institutioneel geheugen, innovatief leren en verbinding. Institutioneel geheugen is het vermogen van individuen en groepen om ervaringen op te slaan en te onthouden. Innovatief leren zorgt ervoor dat het institutionele geheugen en de ervaringen kunnen worden gebruikt om te leren, te innoveren, en voorraden aan te passen aan veranderingen in de omgeving. Verbinding zorgt ervoor dat er contacten zijn met anderen binnen én buiten de gemeenschap om ervaringen en geleerde lessen te communiceren, om zichzelf te organiseren of te reorganiseren of om resources van buitenaf te bemachtigen. Gemeenschappen waarvan de voorraden een hoog niveau van alle drie genoemde kenmerken hebben, beschikken over een grote capaciteit om zich aan te passen aan veranderingen in de omgeving. Volgens Norris et al. (2008) ontstaat weerbaarheid uit een reeks van genetwerkte adaptieve capaciteiten van voorraden. Dit is een belangrijk punt: weerbaarheid rust op zowel de middelen zelf als de dynamische eigenschappen van deze middelen (robuustheid en adaptieve capaciteit).

Op basis van bovenstaande opvattingen hanteren wij de volgende definitie van weerbaarheid: 'Weerbaarheid van een individu, gemeenschap of systeem is het vermogen tot weerstand, veerkracht en aanpassing indien een verstoring van de als normaal ervaren toestand optreedt'. Centraal in deze opvatting staan dus de drie aspecten 'weerstand', 'veerkracht' en 'aanpassingsvermogen' die samen de weerbaarheid bepalen.

3 Overwegingen bij het meten van weerbaarheid

De centrale probleemstelling van het onderzoek is met welke set van indicatoren het weerbaarheidsniveau van de Nederlandse samenleving kan worden vastgesteld en op welke manieren deze indicatoren op een efficiënte en verantwoorde wijze gemeten en samengevat kunnen worden (WODC, 2013).

De specifieke keuze van indicatoren en, gerelateerd, het meten en aggregeren worden sterk beïnvloed door een aan aantal overwegingen. De volgende overwegingen kwamen aan de orde:

1. Voor- en nadelen van het meten van weerbaarheid, zoals volledigheid en validiteit, evenals complexiteit en kosten.
2. Het doel van het meten van weerbaarheid zoals het creëren dan wel verhogen van de bewustwording bij diverse actoren in de maatschappij, het maken van investeringsbeslissingen en stellen van beleidsprioriteiten.
3. Meten op nationaal of regionaal niveau verschilt. Zowel lokale als nationale factoren zijn van belang, maar krijgen een andere weging afhankelijk van het meetniveau.
4. Generiek of specifiek. Voordeel van een generieke benadering is onder andere dat het rekening houdt met onverwachte verstoringen, maar een nadelen zijndat het lastig te organiseren is en zicht op specifieke interventies verloren gaat. Voordeel van een specifieke benadering is onder meer dat er veel informatie beschikbaar is en selectie van interventies eenduidiger is. Nadelen zijn dat er te veel detail is en dat niet alle risico's zijn te voorzien.

Hoewel de eerste vier overwegingen geen onderzoeksvragen zijn en dus niet expliciet onderzocht zijn, zijn ze deels geadresseerd in de startnotitie en in fase III, bij de externe validatie. In hoofdstuk 7 worden de bevindingen van de externe validatie verder toegelicht. Desalniettemin zal ook in het huidige hoofdstuk kort worden ingegaan op deze overwegingen. Uitgebreider wordt stil gestaan bij de vraag of weerbaarheid generiek of dreigingsspecifiek moet worden gemeten, aangezien dit een van de onderzoeksvragen is.

3.1 Voor- en nadelen van het meten van weerbaarheid

De NCTV heeft een belangrijke verantwoordelijkheid in het weerbaarder maken van de samenleving, het beperken van de gevolgen van rampen en het herstellen van schade. Zij moeten daarbij keuzes maken over maatregelen die bijdragen aan de waarborging of verbetering van het niveau van weerbaarheid in de samenleving. Deze beslissingen moeten gemaakt worden op basis van gedegen kennis over de staat van de weerbaarheid van de Nederlandse samenleving.

Vanwege de complexiteit van het begrip weerbaarheid is het in principe niet voldoende om de voorraden (en daarop gebaseerde indicatoren) als losse entiteiten van elkaar te zien. Een systeem-dynamische benadering, zoals beschreven in hoofdstuk 2, biedt dan ook het grootste potentieel om te komen tot een valide invulling van een weerbaarheidsmonitor. Een systeem-dynamisch (kwantitatief) model doet recht aan de complexiteit van weerbaarheid, geeft kwantitatieve sturingsinformatie en een helder inzicht in de 'knoppen waaraan kan

worden gedraaid', én biedt de mogelijkheid inzicht te geven in de gevolgen van specifieke interventies.

Het ontwikkelen en valideren van een volledig systeem-dynamisch model van weerbaarheid is een ambitieus doel. Het gebrek aan kennis over verschillende onderdelen van weerbaarheid (en met name over de relaties tussen verschillende factoren) maakt het lastig om de juiste maatregelen te nemen om de weerbaarheid te verhogen, omdat de essentie van weerbaarheid juist gelegen is in de onderlinge relaties (Cutter 2014). Dit betekent dat het verzamelen en analyseren van data noodzakelijk is om de kern van weerbaarheid te begrijpen en zo beleidsbeslissingen ten aanzien van weerbaarheid te kunnen onderbouwen. Dit is echter ingewikkeld, kost tijd en geld (zie Cutter, 2014) en is in belangrijke mate pionierswerk. Uit een analyse van bestaande raamwerken en een bevraging van experts blijkt dat er nog geen gevalideerde modellen zijn die zouden kunnen worden overgenomen.

3.2 Het doel van het meten van weerbaarheid

De keuze voor de 'beste' manier waarop weerbaarheid kan worden gemeten hangt sterk af van de doelstelling van het beoogde instrument. Mogelijke doelen kunnen zijn het creëren dan wel verhogen van de bewustwording bij diverse actoren in de maatschappij, het maken van investeringsbeslissingen en stellen van beleidsprioriteiten, het gericht actie ondernemen op een specifieke dreiging in een bepaald gebied, het toetsen van beleid.

De NCTV heeft gedurende het onderzoek aangegeven de weerbaarheid te willen meten om beleidskeuzes te kunnen maken en – vanwege de breedte van het werkterrein van de NCTV – een voorkeur te hebben voor een generieke monitor. In dat geval moet een instrument zich richten op het inzichtelijk maken van de 'knoppen' waar je het beste aan kan draaien. Met andere woorden: waar zou je moeten ingrijpen om de weerbaarheid maximaal te verbeteren? Een ander doel van een dergelijke monitor zou overigens ook kunnen zijn het inzicht verkrijgen in de verschillen tussen specifieke regio's en/of essentiële functies van het systeem (benchmark) om te keuzes voor investeringen te kunnen maken.

In de modellen en raamwerken die zijn onderzocht (zie bijlage 1), valt overigens op dat het merendeel is ontwikkeld met als doel het creëren van bewustzijn bij de bevolking in (lokale) gemeenschappen of om acties te bepalen voor specifieke dreigingen.

3.3 Meten op nationaal of regionaal niveau

De vraag of het meten van weerbaarheid op nationaal of regionaal niveau dient te gebeuren, is geen onderzoeksvraag in het onderzoek. Aan het begin van het onderzoek heeft de NCTV een voorkeur kenbaar gemaakt voor een instrument dat weerbaarheid op nationaal niveau meet (zie hoofdstuk 1).

Uit de literatuurstudie bleek dat er vrijwel geen (uitsluitend) nationale raamwerken te vinden zijn. Zelfs bij een ambitie voor een nationaal instrument (zoals in Australië bijvoorbeeld) baseert dit zich veelal op lokale/regionale metingen omdat de

diversiteit tussen gebieden te groot is. Tijdens de externe validatie is dit besproken met de externe experts en de meningen hierover zijn verdeeld. Sommige experts zijn van mening dat weerbaarheid op nationale schaal de optelsom is van lokale metingen (weerbaarheid is locatie gebonden), terwijl anderen van mening zijn dat er een verschil is tussen lokale of regionale weerbaarheid en nationale weerbaarheid. De voorlopige conclusie van deze discussie is dat zowel lokale als nationale factoren belangrijk zijn bij het monitoren van de weerbaarheid van Nederland, maar dat het voor een praktische monitor met als doel om als nationale overheid beleidskeuzen te maken voor de hand ligt om de nadruk te leggen op nationale factoren omdat deze binnen de invloedssfeer van de beoogde gebruiker liggen. Hierbij moeten lokale factoren uiteraard niet volledig buiten beschouwing worden gelaten.

3.4 De nauwkeurigheid van een weerbaarheidsmonitor

De gewenste nauwkeurigheid van een weerbaarheidsmonitor hangt uiteraard af van het doel. Voor het verhogen van het bewustzijn bij de bevolking zijn meer algemene gegevens voldoende, terwijl voor het zorgvuldig voorbereiden op een specifieke dreiging meer gedetailleerde gegevens nodig zijn. In dat laatste geval dienen ook de interacties tussen kapitalen, voorraden en indicatoren zo volledig en betrouwbaar mogelijk geanalyseerd te worden. Het is evident dat er een trade-off is tussen doel, volledigheid en nauwkeurigheid van de methode, en de benodigde tijd en geld.

Afhankelijk van het doel dat de NCTV wil nastreven met het meten van weerbaarheid kan een combinatie van dataverzamelingsmethoden en analysemethoden gekozen worden en bepaald worden welke kosten-baten afweging daaraan ten grondslag ligt.

In bijlage 9 is voor de onderscheiden meetmethoden aangegeven of de kosten relatief laag of hoog zijn.

3.5 Generiek of specifiek

Bij een operationalisering van het begrip weerbaarheid is het belangrijk om af te bakenen wát weerbaar moet zijn en wáártegen (Martin-Breen and Anderies 2011, Carpenter et al. 2001, Longstaff et al. 2010). In deze studie richten wij ons op de weerbaarheid van de maatschappij, tegen verstoringen die zich relatief plotseling aandienen, zoals rampen. Maar dan nog steeds rest de vraag: als specifieke onderdelen of subsystemen kunnen falen, welke delen zouden we dan in stand willen houden? En bij welke soort crises? Zowel een goede weerbaarheid tegen specifieke dreigingen (met wisselende mate van waarschijnlijkheid van optreden) als een goede weerbaarheid tegen nog onbekende dreigingen (zogenaamde Black Swans) zijn van belang voor het opbouwen van een weerbare maatschappij. Dit brengt ons bij de eerste onderzoeksvraag: Wat zijn de voor- en nadelen van een generieke bepaling van het weerbaarheidsniveau (dus ongeacht de aard van de dreiging) versus een specifieke weerbaarheidsbepaling (dus gekoppeld aan specifieke dreigingen)?

Voor de beantwoording van deze vraag hebben we ons gebaseerd op verschillende raamwerken zoals die zijn ontwikkeld in met name Australië, de VS, UK en Canada

(zie Bijlage 1 voor een uitgebreider beschrijving). De raamwerken die wij in deze literatuurstudie hebben bekeken, zijn ontwikkeld voor heel uiteenlopende doelstellingen. Deze doelstellingen bepalen of er gekozen is voor een generieke of specifieke benadering van weerbaarheid. Generiek en specifiek kunnen betrekking hebben op de doelgroep (*wie* is er weerbaar) en op de dreiging (*weerbaar tegen wat*).

Een *generieke* doelgroep gecombineerd met een *generieke* dreiging vinden we terug bij het 'PEOPLES' Resilience Framework uit de VS (Renschler et al. 2010), het Resilience Profile Project uit Australië (Malcolm 2012), de Community Disaster Resilience Scorecard (Torrens Resilience Institute 2012a, 2012b) en emBRACE, een FP7 project (2011-2015). Overigens is de methodiek van emBRACE wel uitgewerkt in de context van de Oost-Turkse stad Var, waar met name aardbevingen een veel voorkomende versterking zijn. Zo krijgt een generieke benadering van weerbaarheid toch weer een specifieke betekenis zodra het op een bepaald vraagstuk in een gegeven context wordt toegepast.

Een *generieke* doelgroep gecombineerd met een *specifieke* dreiging, namelijk (natuur)rampen, komen we tegen bij de International Strategy for Disaster Reduction van de Verenigde Naties (UN, 2006) en in de Australian National Disaster Strategy (COAG 2002).

Een *specifieke* doelgroep, maar met een *generieke* benadering van dreigingen vinden we terug bij de Community Resilience Manual (Canadian Centre for Community Renewal 2000), Getting It Right: Assessing and Building Resilience in Canada's North (Conference Board of Canada 2012), de Bay Area 2020 Community Resilience Toolkit, ontwikkeld in Californië, VS (Bay Localize 2012) en de Australian National Disaster Strategy (2002). Bij deze raamwerken is de beoogde doelgroep een specifiek type community: kleine rurale gemeenschappen (Community Resilience Manual), geïsoleerde gemeenschappen (Getting It Right), stedelijke omgevingen (Bay Area 2020) of gemeenschappen die gekenmerkt worden door hun afgelegenheid en vaak autochtone Australische bevolking (Australian National Disaster Strategy).

Een *specifieke* doelgroep, gecombineerd met een *specifiek* soort dreiging, vinden we bij het Australische Torrens Resilience Institute (2013), de Measuring Resilience Tool (FAO 2010) en de Nederlandse Veerkracht Monitor (Hojtink et al. 2011). De Household Resilience Toolkit van het Torrens Resilience Institute richt zich op kwetsbare huishoudens om beter voorbereid te zijn op natuurrampen, het raamwerk van FAO is bedoeld voor huishoudens en richt zich op armoede en honger, de Nederlandse Veerkracht Monitor heeft als doel het meten van de psychosociale veerkracht van individuele (Nederlandse) burgers na een ramp.

Tot slot combineert de 'Community Resilience' benadering van het United Kingdom Cabinet Office (Cabinet Office UK 2013) alle vormen van generiek – specifiek qua doelgroep en qua dreiging. De aanleiding in het Verenigd Koninkrijk om 'community resilience' te stimuleren ligt ten eerste in de toename van extreme weeromstandigheden. Ten tweede is gebleken dat in de reactie op recente crises het gebrekkige gebruik van lokale kennis en vaardigheden tot ongewenste uitkomsten leidde. Ten derde speelt in de UK de transitie naar een Big Society, waarbij een actievere rol van de burgerbevolking wordt nagestreefd (Edwards,

2009). Doelstelling is om de generieke weerbaarheid op nationaal niveau omhoog te krijgen. Specifieke weerbaarheid per sector of community moet dit mogelijk maken.

3.5.1 *Beschouwing over de voor- en nadelen van een specifieke vs generieke benadering*

Voor specifieke dreigingen, zoals die bijvoorbeeld zijn opgenomen in de Nationale Risico Beoordeling, is vaak al veel informatie beschikbaar die voor het bepalen van weerbaarheid relevant is (Carpenter et al. 2012). Dit maakt het monitoren van en communiceren over risico's makkelijker (World Economic Forum 2013). Een bijkomend voordeel is dat bij een specifieke monitor het duidelijker is wat voor interventies er genomen dienen te worden om de weerbaarheid voor deze specifieke dreigingen te vergroten (World Economic Forum 2013). Nadeel van een specifieke benadering is dat men teveel in detail gaat op heel specifieke interventies, terwijl niet alle verstoringen van tevoren zijn te voorzien. De meeste raamwerken gaan overigens uit van een all-hazard approach, d.w.z. dat het raamwerk kan worden toegepast, ongeacht de aard van de dreiging / ramp. Dat neemt niet weg dat raamwerken die een generieke (multi-hazard / all-hazard) opzet hebben, zoals bijvoorbeeld UN international Strategy for Disaster Reduction (UN 2006) en Australian National Disaster Strategy (COAG 2002), vaak wel een specifieke toepassing kennen (uitwerking voor een specifieke dreiging of in een specifieke context).

Generieke weerbaarheid betreft de weerbaarheid van alle aspecten van een systeem tegen niet gespecificeerde verstoringen. Een voordeel van een generieke benadering is dat ook rekening gehouden wordt met deze onverwachte verstoringen. Bovendien is het denken in termen van weerbaarheid (in tegenstelling tot een meer traditionele risicobeoordeling) *juist* gericht op het versterken van de kwaliteiten van het systeem ongeacht de mogelijke bedreigingen. De toenemende aandacht voor weerbaarheid kan in die zin worden gezien als een paradigmaverschuiving van het analyseren van mogelijke bronnen van gevaar naar een begrip van de totstandkoming en bescherming van de krachtige eigenschappen/functies van het totale systeem (Woods & Hollnagel, 2006). Een generieke benadering kan helpen om niet teveel vanuit specifieke bedreigingen naar specifieke kwetsbaarheden van het systeem te kijken, maar om op zoek te gaan naar die componenten en eigenschappen van het systeem die een krachtige bijdrage leveren bij het voorkomen en mitigeren van verstoringen.

Een nadeel van een zuiver generieke benadering is nu juist het algemene karakter ervan waardoor het zicht op (de noodzaak van) specifieke interventies verloren kan gaan. Weerbaarheid tegen onbekende verstoringen is bovendien veel moeilijker te organiseren dan weerbaarheid tegen bekende verstoringen (Carpenter et al., 2001; Carpenter et al., 2012; Miller et al., 2010).

In onderstaande tabel zijn de voor- en nadelen van een specifieke en generieke benadering samengevat.

Tabel 3-1: Voor- en nadelen van specifieke en generieke benadering

	Voordelen	Nadelen
Specifiek	• Veel informatie beschikbaar • Monitoren is makkelijker • Communiceren over risico's is makkelijker • Selectie van interventies eenduidiger	• Te veel detail • Niet alle risico's zijn te voorzien
Generiek	• Houdt rekening met onverwachte verstoringen • Uniform kader dat voor specifieke dreigingen nader ingevuld kan worden • Focus op krachtige eigenschappen die bijdragen aan het functioneren van het systeem als geheel	• Zicht op specifieke interventies gaat verloren • Weerbaarheid tegen onbekende dreigingen is lastig te organiseren

3.5.2 Conclusie generiek versus specifiek

Een wetenschappelijk onderbouwde keuze voor een specifieke of generieke benadering is echter niet te geven. De beschreven raamwerken, modellen en tools zijn (nog) niet volledig uitgewerkt of empirisch getoetst, en evenmin is de impact op het beleid en de gestelde doelen goed onderzocht. Vele geraadpleegde onderzoekers en beleidsmakers uit diverse landen worstelen daarnaast met de vraag hoe gedetailleerd het meten dient te gebeuren en hoe dit zich verhoudt tot de toepasbaarheid van de methode en de bruikbaarheid van de resultaten.

De raamwerken die wij in deze literatuurstudie hebben bekeken, zijn ontwikkeld voor heel uiteenlopende doelstellingen. De doelstelling is in grote mate bepalend voor de keuze voor een generieke of specifieke benadering van weerbaarheid. We hebben, naast de literatuurstudie, ook een workshop gehouden met een breed scala van experts (zie Bijlage 3) gericht op het definiëren van context, vraagstelling en afbakening. Op basis van de in de literatuur gevonden voorbeelden, waarbij verschillende varianten worden aangedragen van een generieke of specifieke benadering van weerbaarheid (met onderscheid in wie is weerbaar tegen wat), is er door de NCTV, gezien de scope van haar werkterrein en met het oog op het nemen van beleidsbeslissingen, een voorkeur kenbaar gemaakt voor een generiek instrument dat weerbaarheid op nationaal niveau meet. Daarnaast is gekozen voor een generieke benadering voor de doelgroep, en dus niet specifiek voor een bepaalde gemeenschap of bepaald gebied, omdat de Weerbaarheidsmonitor toepasbaar in heel Nederland moet zijn. Deze generieke benadering is immers ook nuttig voor specifieke rampen. In een later stadium kan deze eventueel verder worden uitgebouwd naar specifieke weerbaarheid. Deze keuzen zijn sterk leidend geweest voor de overige fasen die in de volgende hoofdstukken worden beschreven.

4 Het systeem 'weerbaarheid van de samenleving' in termen van kapitalen en voorraden

4.1 Inleiding

A complex system is not constituted merely by the sum of its components, but also by the intricate relationships between these components. In 'cutting up' a system, the analytical method destroys what it seeks to understand (Cilliers 1998: 2).

Zoals in hoofdstuk 2 beschreven gaan wij uit van een systeem-dynamische benadering van weerbaarheid. De essentie is dat de maatschappij wordt opgevat als een complex adaptief systeem. Weerbaarheid is dan een systeemeigenschap die wordt ingezet om te kunnen omgaan met dreigingen.

De systeemeigenschap 'weerbaarheid' is opgebouwd uit verschillende **kapitalen**. De waarde van deze kapitalen wordt bepaald door onderliggende en onderling samenhangende **voorraden**. De toestand (waarde) van de voorraden wordt gemeten met behulp van **indicatoren** en achterliggende data. Tussen de voorraden bestaan positieve dan wel negatieve relaties waardoor de waarde van de voorraden, en als gevolg hiervan de waarde van de kapitalen en uiteindelijk van de weerbaarheid, in de tijd en/of door interventies kan veranderen.

In dit hoofdstuk staat de tweede onderzoeksvraag centraal: Welke voorraden van weerbaarheid zouden kunnen worden opgenomen in een verantwoorde en hanteerbare meetmethode om het weerbaarheidsniveau van een samenleving vast te stellen en op welke wijze hangen deze met elkaar samen?

We beginnen met het bespreken van de basis van het model waarin enkele uitgangspunten vanuit de literatuurstudie zijn uitgewerkt. Tevens gaan we in op de samenhang tussen de kapitalen en voorraden. Daarna bespreken we de vijf kapitalen en onderliggende voorraden die uit de literatuur blijken van belang te zijn voor de weerbaarheid in de verschillende fasen van de veiligheidsketen.

Vervolgens bespreken we kort de analyse van twee cases en we sluiten af met enkele belangrijke beschouwingen met betrekking tot het model.

4.2 Voorraden en kapitalen

Op basis van de bestudeerde raamwerken (zie Bijlage 1) hebben we een lijst met relevante kapitalen en voorraden opgesteld die als basis diende voor de uitwerking van een eerste model voor de weerbaarheid van Nederland. De raamwerken bestaan veelal uit verschillende sets van voorraden, waarbij deze voorraden ingedeeld zijn in de kapitalen die aan weerbaarheid ten grondslag liggen: wat heb je als community of maatschappij nodig om weerbaar te zijn? Ondanks verschillen tussen de diverse onderzochte raamwerken blijken op hoofdniveau steeds min of meer dezelfde vijf kapitalen relevant te zijn: sociaal en individueel kapitaal, institutioneel kapitaal, economisch kapitaal, infrastructureel kapitaal en natuurlijke leefomgeving kapitaal. Deze kapitalen zijn onderverdeeld in verschillende sets van voorraden. Feitelijk, en omgekeerd beschouwd, zijn kapitalen een manier om voorraden in samenhangende groepen te organiseren. Om een indicatie te geven hebben we in Bijlage 2 een korte bespreking en overzichten van de kapitalen en

voorraden van de bestudeerde raamwerken uit de literatuur opgenomen. Hier staat ook een overzicht van de meest relevante bronnen.

Op basis van de literatuurstudie hebben we de volgende kapitalen en voorraden meegenomen als input voor de opzet van een weerbaarheidsmodel aan de hand van de MARVEL methodiek.

Tabel 4-1: overzicht van kapitalen en voorraden uit de literatuur: input voor MARVEL

Sociaal en individueel kapitaal	Institutioneel kapitaal	Economisch kapitaal	Infrastructureel Kapitaal	Natuurlijke leefomgeving kap.
Gezondheid	Overheid	Economie	Energie (elektriciteit)	Bodem
Psychologische veerkracht	Hulpdiensten	Werkgelegenheid	Telecommunicatie/ ICT	Lucht
Gevoel van geluk/ kwaliteit van leven	Internationale hulpverlening	Inkomen en vermogen	Drinkwater	Oppervlaktewater
Connectedness/ Netwerken	Wet- en regelgeving	Opleidingsniveau	Voedsel	Ecosysteemdiensten
Bevolkingssamenstelling	Rechtspraak (bijv. noodtoestand, snelrecht)	Sectorale rampenplannen (awareness, aversie, cultuur)	Gezondheid	Verstedelijking (bevolkingsdichtheid)
Zelforganisatie	Verbindingen - instituties onderling	Vastgoedwaarde	Financieel (betalingsverkeer)	Huisvesting
Maatschappelijke participatie	Verbindingen - instituties met bedrijven en organisaties	Welvaart	Keren en Beheren oppervlaktewater	Functies en voorzieningen
Zelfredzaamheid	Verbindingen - instituties en bevolking	Verzekeringen	Openbare Orde en Veiligheid	Topografie en gebiedsstructuur
Bewustzijn dreigingen	Bewustzijn dreigingen	Sociale zekerheid	Rechtsorde	
Risico-aversie & voorbereiding	Risico aversie en preventie	Bedrijven	Openbaar bestuur	
Sociale cohesie	Ruimtelijke planning	Kapitaalmarkt	Transport (spoor, weg, lucht, water)	
Connecties met instituten en bedrijven	Rampenplannen		Chemische en Nucleaire industrie	
Ervaring met dreigingen	Respons			
Lerend vermogen	Opbouwplannen			
Vrijwilligers				
Vertrouwen in informatie				

4.3 Ontwikkeling van het MARVEL model

4.3.1 De MARVEL methodiek

Om te komen tot de selectie van kapitalen en voorraden, evenals het opzetten van een weerbaarheidsmodel, is gebruik gemaakt van de methodiek MARVEL: **M**ethod to **A**nalyse **R**elations between **V**ariables using **E**nriched **L**oops (Van Zijderveld, 2007). Met behulp van MARVEL wordt met een aantal deskundigen in onderlinge discussie een model van een systeem van variabelen en hun relaties – in dit geval met betrekking tot weerbaarheid – gebouwd. Met behulp van MARVEL wordt inzicht verkregen in (clusters van) de meest bepalende voorraden van weerbaarheid en samenhang ertussen. Het voordeel van het gebruik van MARVEL is dat hiermee enerzijds op een interactieve manier de expertise en kennis vanuit verschillende domeinen of disciplines kan worden samengebracht en anderzijds dat de nadruk ligt op het in kaart brengen van de relaties tussen de verschillende voorraden. We

beginnen met het bespreken van de basis van het model waarin enkele uitgangspunten vanuit de literatuurstudie zijn uitgewerkt. Daarna bespreken we vijf kapitalen en onderliggende voorraden die van belang zijn voor de weerbaarheid in de verschillende fasen van de veiligheidsketen. Vervolgens bespreken we kort de analyse van twee cases en we sluiten af met enkele belangrijke beschouwingen met betrekking tot het model.

4.3.2 *Doel*

In de literatuur komen een groot aantal en een grote variëteit aan relevante kapitalen en voorraden voor weerbaarheid naar voren. Het doel van de MARVEL sessies was om de meest relevante voorraden te selecteren en te clusteren, deze in een model in onderlinge samenhang weer te geven en om - waar mogelijk - de voorraden te aggregeren om zo te komen tot een hanteerbaar aantal kernvoorraden.

4.3.3 *Werkwijze*

In vier sessies met gemiddeld 6-8 deelnemers (zie Bijlage 3 voor een overzicht van de deelnemers) hebben we stapsgewijs een basismodel opgebouwd van de belangrijkste kapitalen en voorraden die bijdragen aan de weerbaarheid van de samenleving. In de eerste en tweede sessie lag de nadruk op het selecteren van de meest relevante voorraden per kapitaal en het weergeven van relaties tussen voorraden, waarbij in eerste instantie is gekeken naar relaties tussen voorraden binnen één kapitaal en daarna naar relaties met voorraden uit andere kapitalen. In de derde en vierde sessie lag de nadruk op het vereenvoudigen en aggregeren van het model. Tenslotte hebben we aan de hand van twee casussen bekeken of de factoren die een cruciale rol hebben gespeeld gedurende de verschillende fasen tijdens deze rampen overeenkomen met het model.

4.4 **Het model**

De weerbaarheid van de samenleving wordt bepaald door de combinatie van weerstand, veerkracht en aanpassingsvermogen. Het gaat dus om de volgende vragen:

1. Hoe lang zijn de kritische functies van de samenleving bestand tegen de effecten van een crisis (weerstand);

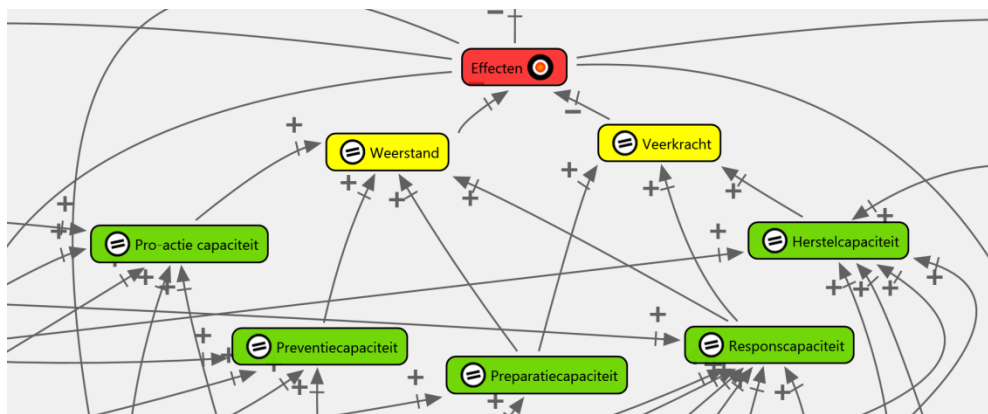
En indien kritische functies aangetast worden of uitvallen:

2. Of, hoe snel en in welke mate kan er worden teruggeveerd naar de (min of meer) oude situatie (veerkracht);
3. Of, hoe snel en in welke mate er kan worden aangepast aan nieuwe omstandigheden (adaptiviteit).

De mate van weerbaarheid wordt bepaald door de beschikbare voorraden die kunnen worden aangesproken tijdens de verschillende fasen van de veiligheidsketen (proactie, preventie, preparatie, respons, herstel). Omdat het gaat om de bijdrage van voorraden aan de weerbaarheid hebben we dit in termen van capaciteiten verwoord (zie Figuur 4-1¹). Dit is gedaan naar analogie van de opzet

¹ Om het model in MARVEL overzichtelijk te houden is er voor gekozen Veerkracht en Adaptiviteit te combineren (weergegeven als 'Veerkracht in Figuur 4-1). Het terugveren na een verstoring

van de generieke capaciteiten ten behoeve van de capaciteitenanalyse als vervolg op de nationale risicobeoordeling.



Figuur 4-1: uitsnede uit het MARVEL model waarin de capaciteiten worden gerelateerd aan weerstand en veerkracht/aanpassingsvermogen

Weerstand wordt voornamelijk beïnvloed door: proactiecapaciteit, preventiecapaciteit, preparatiecapaciteit, en responscapaciteit. Veerkracht en aanpassingsvermogen worden voornamelijk beïnvloed door preparatiecapaciteit, responscapaciteit, en herstelcapaciteit.

Op basis van de literatuurstudie zijn er vijf kapitalen geselecteerd, met een 'long list' van onderliggende voorraden. Deze selectie (zie Tabel 4-1) vormde het startpunt van de MARVEL sessies.

De vijf kapitalen laten samen het totaal aan voorraden zien die de samenleving als geheel ter beschikking heeft en die daarmee bepalen in welke mate de samenleving weerbaar is. Per kapitaal hebben we met de aanwezige experts bekeken welke voorraden relevant zijn voor weerbaarheid. Onder begeleiding van een gespecialiseerde MARVEL facilitator wordt door middel van een interactieve discussie met experts vanuit verschillende disciplines in relatief korte tijd een gedragen keuze gemaakt voor de meest relevante voorraden die meegenomen dienen te worden.

Na het selecteren van de meest relevante voorraden per kapitaal hebben we gekeken naar de samenhang tussen verschillende voorraden (en daarmee tussen kapitalen). Uitgangspunt van het model is om die voorraden in beeld te brengen die een capaciteit vormen voor de weerbaarheid van het systeem (de samenleving). We hebben hiervoor gekozen vanuit het streven om het model relatief simpel te houden en de nadruk te leggen op de meest relevante voorraden ('kernvoorraden' genoemd) en de samenhang daartussen. Het model is dan ook niet een volledige weergave van het totale systeem en al haar functies. Bij het selecteren van voorraden was het steeds van belang om goed het onderscheid te maken tussen belangrijke functies in de samenleving die moeten worden beschermd en de daadwerkelijke voorraden die een bijdrage leveren aan de weerbaarheid (via een of

heeft immers altijd een enigszins adaptief karakter omdat het niet mogelijk is om naar exact de oude situatie terug te keren.

meer van de onderscheiden capaciteitssoorten). Elektriciteit is bijvoorbeeld een vitaal belang voor het functioneren van de samenleving, maar je hebt het ook 'nodig' als voorraad voor de respons- en herstelcapaciteit. Voorraden die weliswaar een relevante (noodzakelijke) functie vervullen in de samenleving, maar die geen directe bijdrage leveren aan de capaciteiten voor weerbaarheid hebben we in dit model buiten beschouwing gelaten. Bijvoorbeeld, schone lucht is een absolute voorwaarde om te kunnen leven maar dit kan niet expliciet worden ingezet als capaciteit binnen de fasen van de veiligheidsketen. Luchtkwaliteit hebben we dan ook niet expliciet opgenomen in het model. Dat betekent niet dat dit onbelangrijk is, het is immers een essentiële voorwaarde voor het functioneren van het totale systeem. In het model is luchtkwaliteit wel impliciet aanwezig, bijvoorbeeld via de voorraad 'gezondheid' (in het Sociaal- en individueel kapitaal). Mensen hebben schone lucht nodig om gezond te blijven.

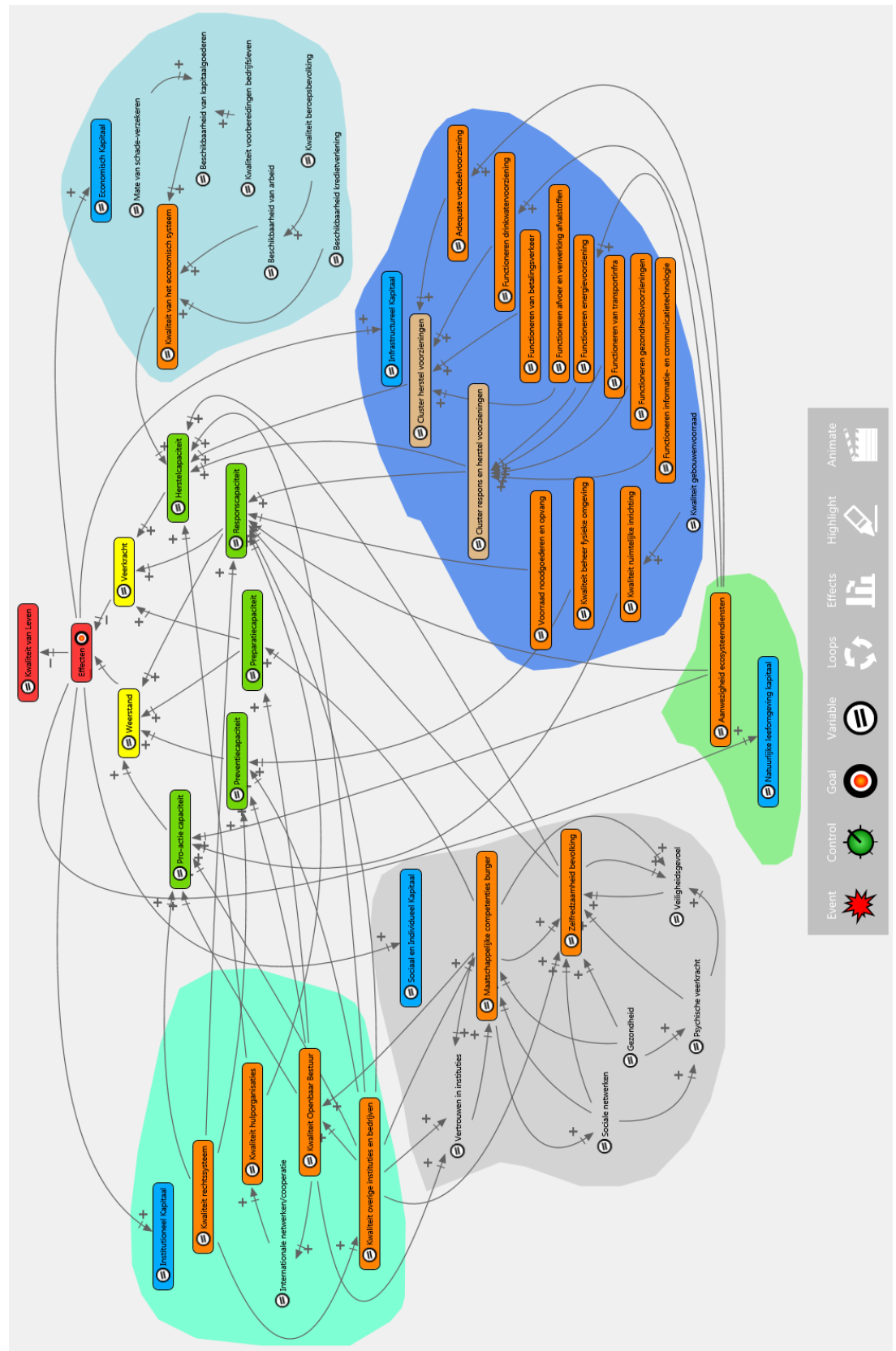
In Bijlage 4 staat een overzicht van de voorraden uit de literatuur en de manier waarop ze in het model verwerkt zijn. Sommige voorraden zijn ondergebracht binnen een geaggregeerde voorraad (bijvoorbeeld, de voorraad 'wet- en regelgeving' is in het model opgenomen in de geaggregeerde voorraad 'kwaliteit rechtssysteem'. Een andere voorraad, namelijk 'rechtsspraak' valt hier ook onder). Andere voorraden uit de literatuur zijn vrijwel rechtstreeks in het model opgenomen (zoals 'gezondheid'). Ook zijn er voorraden die geen expliciete plek in het model hebben gekregen omdat ze niet als directe capaciteit binnen de fasen van de veiligheidsketen kunnen worden ingezet (voorbeelden hiervan zijn 'gevoel van geluk/kwaliteit van leven' en 'lucht'). Zoals gezegd wil dit niet zeggen dat deze voorraden niet belangrijk zijn, ze zijn alleen minder direct met weerbaarheid verbonden.

Tabel 4-2: overzicht van kapitalen en kernvoorraden

Institutioneel Kapitaal	Sociaal- en individueel kapitaal	Natuurlijke leefomgeving kapitaal	Infrastructureel kapitaal	Economisch kapitaal
Kwaliteit rechtssysteem	Maatschappelijke competenties burger	Aanwezigheid eco- systeemdiensten	Adquate voedselvoor- ziening	Kwaliteit van het economisch systeem
Kwaliteit hulporganisaties	Zelfredzaamheid burger		Functioneren drinkwater- voorziening	
Kwaliteit openbaar bestuur			Functioneren betalingsverkeer	
Kwaliteit overige instituten en bedrijven			Functioneren afvoer en verwerking afvalstoffen	
			Functioneren energievoorziening	
			Functioneren informatie- en communicatietech- nologie	
			Functioneren gezondheids-	

			voorzieningen	
			Functioneren van transportinfra	
			Voorraad noodgoederen en opvang	
			Kwaliteit beheer fysieke omgeving	
			Kwaliteit ruimtelijke inrichting	

In Figuur 4-2 is het model als resultaat van de sessies weergegeven. Het is van belang om aan te geven dat dit een model op hoog aggregatieniveau is en geen volledig model waarmee daadwerkelijk 'gerekend' kan worden: daarvoor is een uitwerking in indicatoren en data vereist. Het doel van de sessies was om de meest relevante voorraden (kernvoorraden) te selecteren en een model te ontwikkelen dat de samenhang van de kapitalen en voorraden laat zien. Er staan 19 kernvoorraden en 12 voorraden in het model (zie Tabel 4-2). Het onderscheid tussen kernvoorraden en 'gewone' voorraden heeft te maken met de mate waarin de voorraden rechtstreeks verbonden zijn met de capaciteiten. De 19 kernvoorraden hebben een directe link met de capaciteiten, terwijl de andere 12 voorraden 'slechts' als onderdeel van één of meer van de kernvoorraden een bijdrage leveren aan de capaciteiten. Dit betekent niet dat ze geen onderdeel hoeven te zijn van een model als basis voor een meetinstrument. De weergegeven (kern)voorraden zijn alle geaggregeerd op een vrij hoog niveau. Om met dit model te kunnen meten zou naar de onderliggende voorraden moeten worden gekeken en de manier waarop hun status met behulp van indicatoren kan worden gemeten.



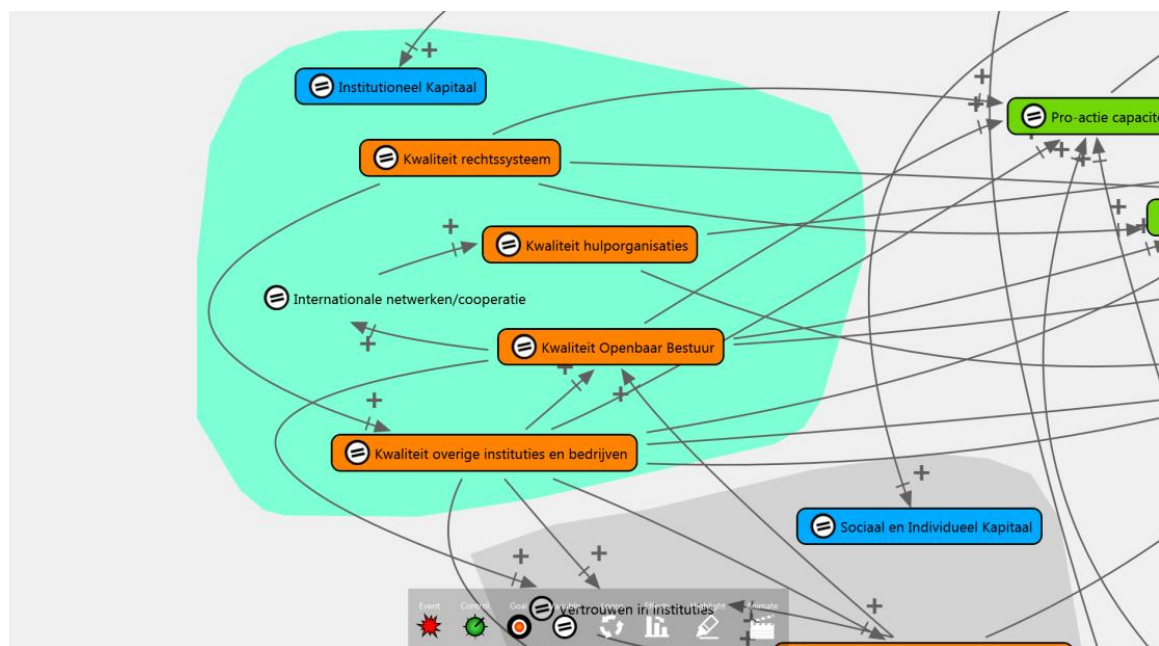
Figuur 4-2: Het MARVEL model

Hieronder worden de belangrijkste 19 kernvoorraden per kapitaal toegelicht.

4.4.1 *Institutioneel kapitaal*

Het institutionele kapitaal is relevant voor alle fasen van de crisisbeheersing. Het gaat hier met name om de rol en het functioneren van de overheid en andere instanties zoals hulporganisaties, maar ook de rol en het functioneren van bedrijven. Binnen het institutionele kapitaal vallen vier kernvoorraden (zie Figuur 4-3):

1. **Kwaliteit rechtssysteem:** goed functionerend rechtssysteem, aanwezigheid van wet- en regelgeving, mate waarin er zo nodig flexibel mee omgegaan kan worden (noodwetten etc.)
2. **Kwaliteit hulporganisaties:** aanwezigheid rampenplannen, optreden, beschikbaarheid, communicatie (onderling, met andere partijen en met burgers). Hulporganisaties zijn zowel de hulpdiensten (politie, brandweer GHOR) als ook defensie (militaire bijstand), NGOs (zoals Rode Kruis).
3. **Kwaliteit openbaar bestuur:** kennis, kunde en functioneren van ambtenaren en bestuurders, o.a. met betrekking tot crisismanagementstructuur (veiligheidsregio's, communicatie, opschaling), risicobewustzijn, omgevingsbewustzijn, lerend vermogen, toezicht en handhaving van wet- en regelgeving.
4. **Kwaliteit overige instituties en bedrijven:** communicatie, betrouwbaarheid, voorbereidingen (voorzorgsmaatregelen, rampenplannen, etc.), maatschappelijke participatie, lerend vermogen, naleving van wet- en regelgeving.

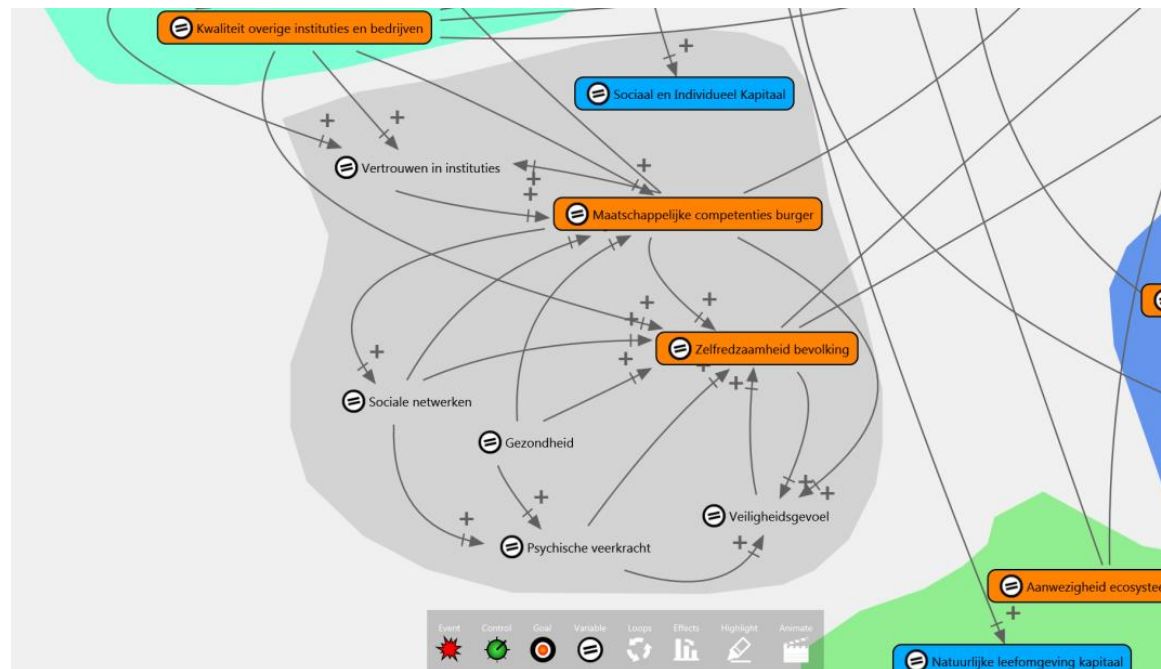


Figuur 4-3: uitsnede Institutioneel Kapitaal uit MARVEL model

4.4.2 *Sociaal- en individueel kapitaal*

Sociaal- en individueel kapitaal heeft met name een rol in de preparatie-, respons- en herstelfase. Het gaat hierbij om de manier waarop burgers en groepen van burgers zelf bijdragen aan de weerbaarheid. De kernvoorraden voor dit kapitaal zijn (Zie Figuur 4-4):

1. **Maatschappelijke competenties burger:** mondigheid, risicobewustzijn, omgevingsbewustzijn, maatschappelijke participatie, lerend vermogen. Deze kernvoorraad is voornamelijk van invloed op de preparatiecapaciteit van burgers op rampen.
2. **Zelfredzaamheid burger:** het vermogen van burgers om zichzelf en anderen in hun sociale netwerk in veiligheid te brengen, onafhankelijk of in samenwerking met professionals. Dit is vanzelfsprekend vooral relevant voor de respons- en herstelcapaciteit.

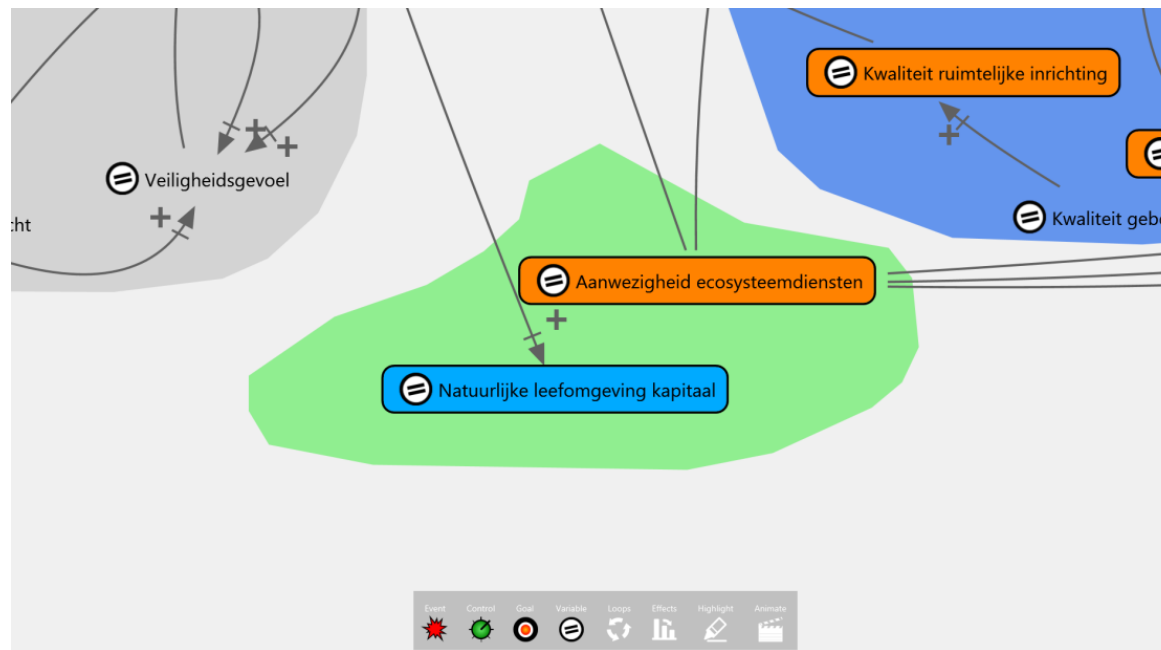


Figuur 4-4: uitsnede Sociaal- en individueel kapitaal uit MARVEL model

4.4.3 Natuurlijke leefomgeving kapitaal

Luchtkwaliteit, bodemkwaliteit en de algemene kenmerken van de natuurlijke omgeving zijn nodig voor het functioneren van het complete systeem (de samenleving) maar hebben geen directe functie binnen de verschillende fasen. Alleen de ecosystemendiensten vervullen een rol in de crisisbeheersing. De natuurlijke leefomgeving bestaat dan ook uit één kernvoorraad (zie Figuur 4-5):

1. **Aanwezigheid ecosystemendiensten:** alternatieve, natuurlijke, bronnen in ecosystemen (water, eten, waterafvoer). Bijvoorbeeld, wanneer de verwarming uitvalt kan gebruik gemaakt worden van hout om warmte te genereren. De ecosystemendiensten vervullen met name een rol in pro-actie en respons. De rol die ecosystemendiensten vervullen in de herstelfase lopen via de betreffende voorraden uit het infrastructureel kapitaal (drinkwater, voedsel, energie).



Figuur 4-5: Uitsnede Natuurlijke leefomgeving kapitaal uit MARVEL model

4.4.4 *Infrastructureel kapitaal*

Het gaat bij het infrastructureel kapitaal om de fysieke leefomgeving die door mensen is aangelegd (zie Figuur 4-6). Natuurlijk kapitaal heeft hier wel invloed op: bijvoorbeeld heuvels in landschap zorgen ervoor dat er geen dijken nodig zijn. Veel van de vitale producten en diensten (energie etc.) hebben een directe bijdrage aan de capaciteit in enkele fasen. Bij de overige fasen hebben zij een ondersteunde functie (i.e. er is altijd energie nodig voor allerlei andere functies), maar in die rol vormen zij zelf niet de weerbaarheidsverhogende capaciteit (een functionerend energienetwerk kan op zichzelf geen ramp voorkomen). Die ondersteunende functie wordt niet meegenomen. De kernvoorraden die horen bij het infrastructureel kapitaal kunnen worden opgesplitst in een cluster van voorraden die van invloed zijn op de respons- en herstelcapaciteit, voorraden die alleen bijdragen aan de herstelcapaciteit, en overige voorraden die bijdragen aan de pro-actie-, preventie-, of responscapaciteit. In het MARVEL model zijn voor deze clusters 'dummy' voorraden aangemaakt die ervoor zorgen dat het geheel aan pijlen overzichtelijk blijft.

Cluster herstel

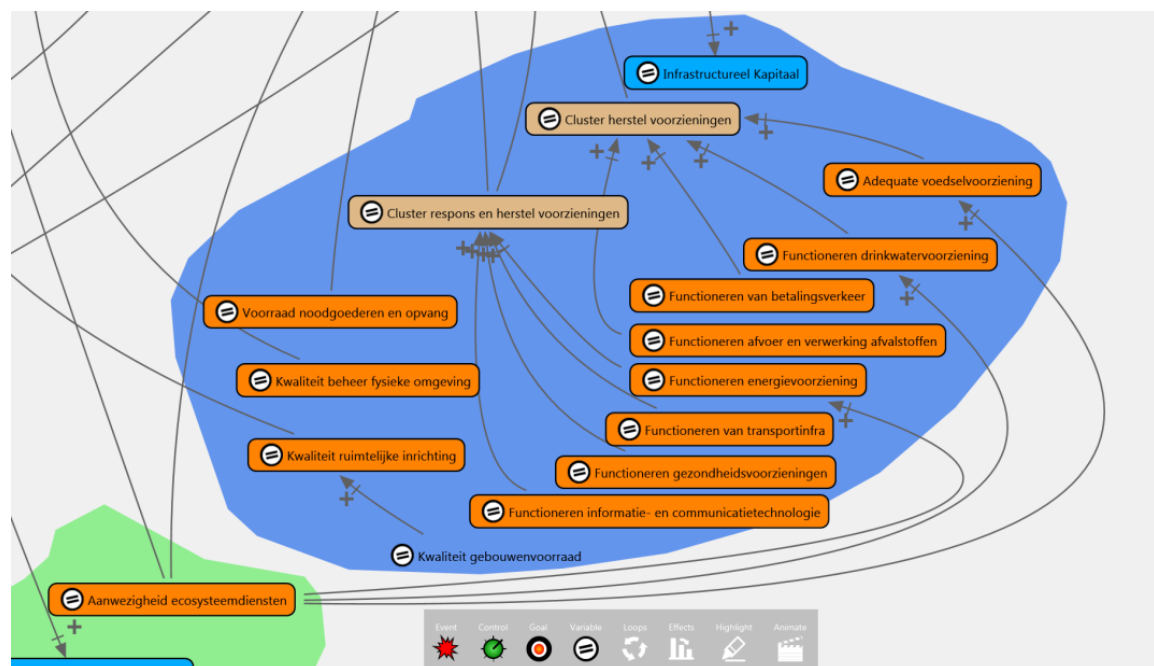
1. **Adequate voedselvoorziening**
2. **Functioneren drinkwatervoorziening**
3. **Functioneren betalingsverkeer**
4. **Functioneren afvoer en verwerking afvalstoffen**

Cluster respons en herstel

5. **Functioneren energievoorziening**
6. **Functioneren Informatie- en communicatietechnologie**
7. **Functioneren gezondheidsvoorzieningen**
8. **Functioneren van transportinfra**

Overige

8. **Voorraad noodgoederen en opvang:** noodvoorraden medicijnen, water, voedsel, tenten voor opvang, bedden voor opvanglocaties etc. Het gaat hier om goederen die tijdens en direct na een ramp nodig zijn en niet om structurele opvang (huisvesting).
9. **Kwaliteit beheer fysieke omgeving:** allerlei vormen van beheer van de fysieke ruimte, zoals het keren en beheren van oppervlakte water
10. **Kwaliteit ruimtelijke inrichting:** ruimtelijke planning van gebieden (ligging van wegen, gebouwen, risico-objecten). De inrichting heeft invloed op bijvoorbeeld evacuatiemogelijkheden. Een onderliggende voorraad bij deze kernvoorraad is de kwaliteit van de gebouwen voorraad (zijn gebouwen voldoende bestand tegen mogelijke rampen?).

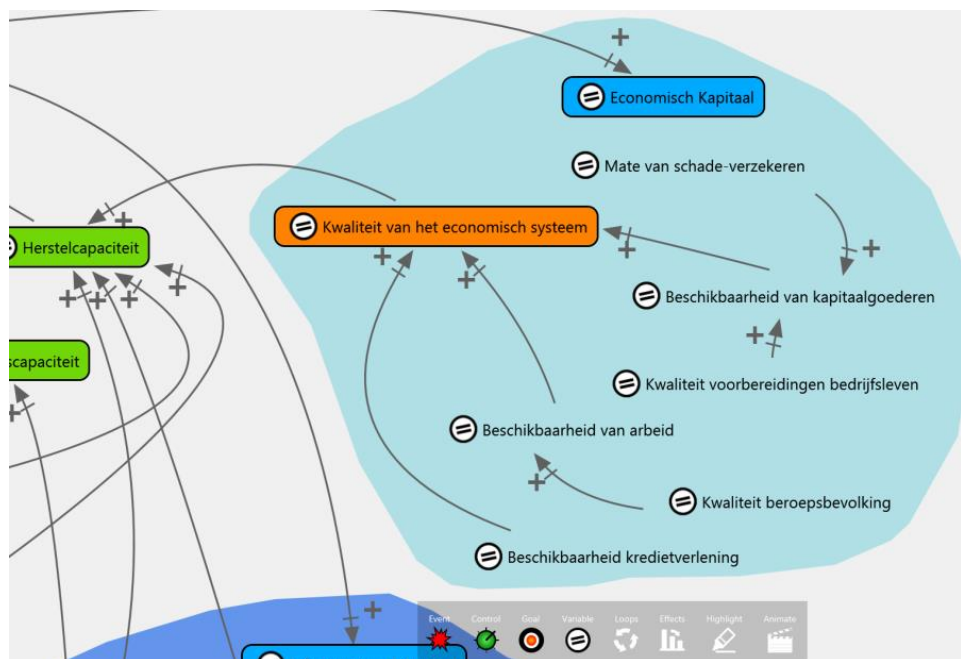


Figuur 4-6: Uitsnede infrastructureel kapitaal uit MARVEL model

4.4.5 Economisch kapitaal

Economisch kapitaal is hoofdzakelijk van belang voor de herstelcapaciteit. Dit komt samen in de kernvoorraad:

1. **Kwaliteit van het economisch systeem:** de kwaliteit van het economisch systeem wordt uitgedrukt in o.a. leveringszekerheid van goederen, beschikbaarheid van krediet, continuïteit van bedrijfsleven.



Figuur 4-7: Uitsnede Economisch kapitaal uit MARVEL model

4.5 Cases

Er is een poging gedaan het MARVEL model op validiteit te toetsen aan de hand van bestaande cases. Hiervoor zijn twee cases geselecteerd, namelijk het hoogwater in het rivierengebied (1995) en de vuurwerkramp in Enschede (2000). De keuze voor deze twee casussen is gebaseerd op een aantal criteria²:

1. Omvang van de ramp (voldoende groot).
2. Gemeenschap betrokken geraakt (weerbaarheid van de community).
3. Breed scala aan impact.
4. Systeemfalen, geen individu.
5. Voldoende geëvalueerd (beschikbaarheid documentatie).
6. Evaluatierapporten gericht op weerbaarheid beschikbaar.
7. Vallend binnen het Beleidskader NCTV.

In Bijlage 5 staat de uitwerking van beide cases. Al tijdens de selectie van de cases bleek dat het toetsen van het MARVEL model niet haalbaar was omdat er in beschikbare evaluatierapporten doorgaans te weinig informatie staat om een volledige analyse van de relatie met weerbaarheid te doen. De nadruk in de evaluatierapporten ligt met name op het optreden van hulpdiensten, overheden, burgers en andere partijen gedurende met name de responsfase; andere relevante aspecten voor de weerbaarheid blijven onderbelicht, met name veerkracht en aanpassingsvermogen. Naar aanleiding hiervan kan worden aanbevolen om in de toekomst evaluaties van ongevallen en rampen na minstens een jaar of 5 nogmaals te herhalen om zo ook aandacht te kunnen schenken aan de effecten van

² Criterium 7 is niet expliciet meegenomen bij de casusselectie: te verwachten is dat alle genoemde incidenten binnen het beleidskader van de NCTV vallen.

veerkracht en aanpassingsvermogen. Ook zou de focus van de evaluaties wat breder kunnen worden ingestoken waardoor aspecten anders dan het optreden van hulpdiensten, overheden en burgers meer aandacht krijgen. Met andere woorden, er zou meer aandacht moeten worden besteed aan de volle betekenis van het begrip weerbaarheid.

Dat wil niet zeggen dat de casusanalyse geen enkel inzicht in de waarde van het model heeft opgeleverd. Uit de analyse van de cases komt naar voren dat in deze specifieke situaties met name de voorraden uit het institutioneel en sociaal- en individueel kapitaal een belangrijke rol hebben gespeeld. Dat heeft te maken met de aard van deze gebeurtenissen, maar ook met de schaal/omvang van deze rampen. Dat in deze casussen veel nadruk ligt op het institutioneel en sociaal- en individueel kapitaal wil overigens niet zeggen dat de overige kapitalen en voorraden minder van belang zijn. Bij andere typen rampen spelen andere kapitalen een grote rol, en het is natuurlijk niet mogelijk om de aard en schaal van toekomstige rampen precies te voorspellen.

Daarnaast bevestigt de casusanalyse het uitgangspunt van het model dat er een duidelijke samenhang is tussen de verschillende kapitalen en voorraden. Bij het zoeken naar mogelijkheden voor het versterken van de weerbaarheid van Nederland is het dan ook van belang om naar de kapitalen en voorraden in onderlinge samenhang te kijken.

4.6 Beschouwing

Het doel van dit hoofdstuk was het beschrijven van 'maatschappelijke weerbaarheid' met behulp van de dynamische systeembenadering in termen van samenhangende kapitalen en voorraden. Op basis van een literatuurstudie naar het begrip weerbaarheid en de toepassing ervan in een aantal raamwerken, zijn vijf kapitalen geselecteerd: 'Institutioneel kapitaal', 'Sociaal- en individueel kapitaal', 'Natuurlijke leefomgeving kapitaal', 'Infrastructureel kapitaal' en 'Economisch kapitaal'. Deze vijf kapitalen worden in de literatuur doorgaans opgebouwd uit een groot aantal, veelal met elkaar samenhangende voorraden. Om de grote hoeveelheid voorraden te structureren en zo veel mogelijk te reduceren, is gebruik gemaakt van MARVEL. MARVEL is een systeem-dynamisch hulpmiddel om samen met experts complexe vraagstukken te beschrijven, de relaties tussen de verschillende voorraden te modelleren en te duiden. Het voordeel ervan is dat een dergelijk model inzicht geeft in de essentiële systeemvoorraden (hiermee wordt het keuzeproces ondersteund) en, vanwege de beschreven samenhang tussen de voorraden, in de effecten van interventies op, in dit geval, de weerbaarheid.

De toepassing van MARVEL heeft in eerste instantie geleid tot een voorlopige selectie van 31 voorraden, waarvan 19 kernvoorraden. Omdat vanuit de vraagstelling werd gezocht naar een hanteerbare set (10 á 15) van de belangrijkste voorraden hebben we de voorraden in het model op een vrij hoog aggregatieniveau beschreven. Hieruit blijkt nogmaals hoe complex het begrip weerbaarheid is en hoeveel factoren daarbij een rol spelen. Hoewel in de oorspronkelijke vraagstelling wordt gesproken over 'indicatoren' zijn we in deze studie in eerste instantie op zoek gegaan naar de meest relevante voorraden. Met een keuze voor een generieke, nationale scope bleek het binnen de scope van dit project niet mogelijk om de kernvoorwaarden in een overzichtelijke set van indicatoren te operationaliseren.

Wel is in bijlage 10 een overzicht opgenomen van enkele veelbelovende bronnen die als indicator voor de kernvoorraden zouden kunnen gebruikt.

Ook de casusanalyse, hoewel gebaseerd op beperkte informatie, maakt duidelijk dat bij incidenten veel verschillende factoren een rol spelen en met elkaar samenhangen. Daarnaast blijkt uit de casusanalyse dat de rol van voorraden incident specifiek kan zijn. Anders gezegd: weerbaarheid wordt in principe door de dezelfde factoren (voorraden) bepaald; de rol van de voorraden kan echter voor elk incident verschillend zijn. Tot slot blijkt uit de casusanalyse dat op het oog kleine gebeurtenissen of zwakheden in één van de onderdelen van het systeem grote gevolgen kunnen hebben voor het verloop van een incident.

Het citaat van Cilliers (1998) aan het begin van dit hoofdstuk wijst op het belang om complexiteit en onderlinge relaties in een systeem goed te onderkennen. Het opknippen in kleine stukjes doet afbreuk aan de kracht van de systeembenadering. Maar het kan voor bepaalde doeleinden wel wenselijk zijn om toch enkele onderdelen apart uit te werken. Het zoeken van een goede en wetenschappelijk verantwoorde balans is essentieel.

Hoewel met behulp van een instrument als MARVEL de complexiteit van weerbaarheid gestructureerd en gereduceerd kan worden, blijft het gevaar van 'onoverzichtelijkheid' bestaan. Om het model zo eenvoudig mogelijk te houden, hebben we er dan ook voor gekozen alleen die voorraden mee te nemen die ook daadwerkelijk ingezet kunnen worden als capaciteit in een of meerdere fasen van de veiligheidsketen. Hierbij is het van belang te beseffen dat niet al deze voorraden ook daadwerkelijk direct door de NCTV kunnen worden beïnvloed. Zoals in het jaarplan 2014 van de NCTV staat beschreven heeft de NCTV een coördinerende verantwoordelijkheid bij het beschermen van de Nederlandse vitale belangen om maatschappelijke ontwrichting te voorkomen. Maar waar liggen de grenzen van wat vitale belangen zijn en tot op welke hoogte kan de NCTV de weerbaarheid ervan vergroten? Dit kan zij in elk geval niet alleen; er zijn vele stakeholders bij betrokken en in het nadenken over de capaciteiten die zouden moeten worden versterkt, is het van belang om ook deze partijen te betrekken. Het model dat in dit hoofdstuk is beschreven biedt een aanknopingspunt voor het opstellen van een monitor. In de hiernavolgende hoofdstukken worden verschillende opties besproken.

5 Inventarisatie en selectie voor modellering

5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk doet verslag van een inventarisatie en selectie van methoden om weerbaarheid te modelleren, en methoden om de componenten van weerbaarheid te aggregeren en daarbij naar belang te wegen, en methoden om uitkomsten te visualiseren. De volgende onderzoeksvraag staat hierbij centraal:

”Op welke manieren kunnen waarden van afzonderlijke kernvoorraden (i.e. de onderliggende indicatoren die gezamenlijk de kwaliteit van de kernvoorraad weergeven) verwerkt worden tot een beeld, beschrijving of getal dat het totale weerbaarheidsniveau weergeeft en dat rekening houdt met de samenhang tussen onderliggende data en indicatoren?”

Deze vraagstelling is opgedeeld in de volgende deelvragen:

- Welke manieren bestaan er?
- Hoe wordt dat in andere landen gedaan? In hoeverre zijn deze werkwijzen toepasbaar in Nederland?
- Wat zijn de meest geschikte manieren om het weerbaarheidsniveau in Nederland te meten?
- Wat zijn de beperkingen van deze manieren en wat betekenen deze beperkingen voor de uitspraken die op basis van het model gedaan kunnen worden?

Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen manieren voor:

- Modelleren: hoe kan het onderling verband worden aangebracht tussen de onderdelen in het model (kapitalen en voorraden) die weerbaarheid bepalen, zodat een totale maat voor weerbaarheid kan worden vastgesteld op basis van de waarden van de onderliggende indicatoren?
- Wegen: wat is het belang van de verschillende kapitalen en voorraden? In welke mate moet elk ervan meetellen bij een aggregatie?
- Aggregeren: op welke wijze kan zodanig worden geaggregeerd dat de onderliggende ontwikkelingen ook zichtbaar blijven op een hoger aggregatieniveau?
- Visualiseren: op welke wijze kunnen de uitkomsten het meest duidelijk zichtbaar worden gemaakt/ beschreven worden?

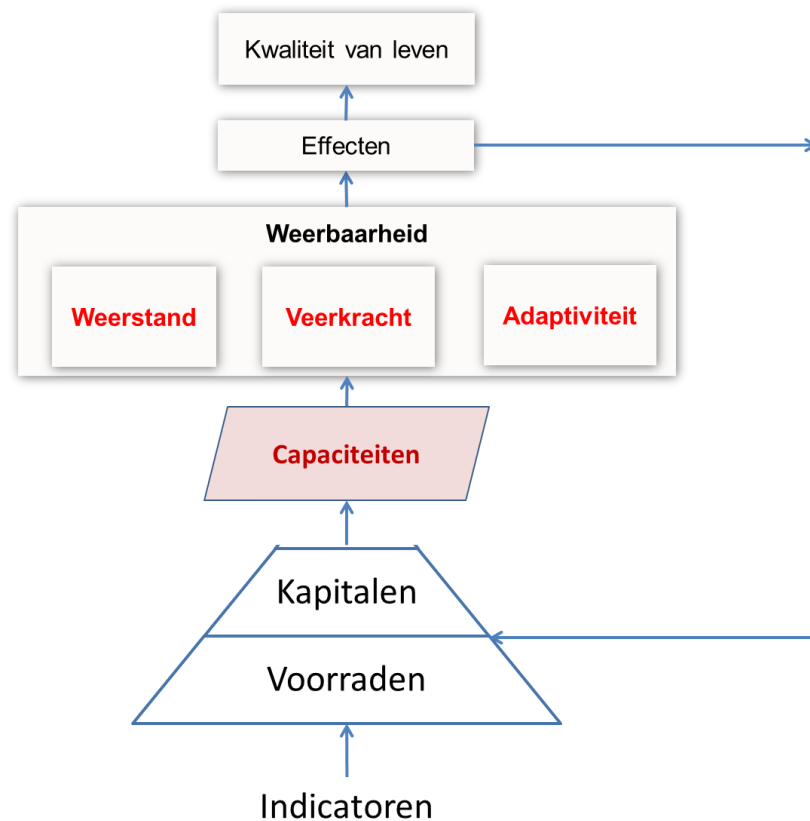
Teneinde de bovengenoemde onderzoeksvragen te beantwoorden besteden we in dit hoofdstuk achtereenvolgens aandacht aan de inventarisatie, evaluatie en beoordeling van manieren voor modelleren, wegen, aggregeren en visualiseren.

5.2 Inventarisatie en evaluatie van methoden voor modellering

5.2.1 *Inventarisatie*

Het modelleren betreft het in onderling verband brengen van de kapitalen en voorraden die weerbaarheid bepalen. Het doel van modelleren is het vast kunnen stellen van een totale maat voor weerbaarheid van de samenleving op basis van de

waarden van de onderliggende indicatoren. Figuur 5-1 toont de basisopbouw van de componenten in het model, bestaande uit kapitalen, voorraden, indicatoren voor weerbaarheid en de capaciteiten ter bescherming van de kwaliteit van leven. Zoals eerder al aangegeven wordt weerbaarheid hierin opgebouwd uit weerstand, veerkracht en adaptiviteit.



Figuur 5-1: Basisopbouw van het model

In de internationale raamwerken op het gebied van resilience, wordt doorgaans een theoretisch raamwerk geschetst, maar er wordt relatief weinig gemodelleerd. Het gaat daarbij meer om het participatief bereiken van bewustzijn en consensus over te nemen maatregelen dan om het nauwkeurig meten van weerbaarheid. Bijlage 1 beschrijft de meetmethoden en het gebruik van de verschillende raamwerken. Doorgaans bestaan de raamwerken uit een aantal kapitalen en onderliggende voorraden. Alle elementen worden daarbij doorgaans even zwaar meegewogen en worden op een eenvoudige manier bij elkaar opgeteld (zie bijvoorbeeld The Bay Localize Community Resilience Kit (Bay Localize 2012) en de Community Resilience Scorecard (Torrens Resilience Institute 2012a)). In feite hanteren de meeste raamwerken een zeer eenvoudige vorm van multi-criteria analyse. Alleen de veerkrachtmonitor (Hojtink et al. 2011) gaat dieper in op de modelleringswijze achter de relaties van het raamwerk. In de algemene literatuur is een breed scala aan modelleringsmethoden te vinden (zie Bijlage 6). Een aantal methoden, die toepasbaar zijn in het kader van de modellering van weerbaarheid, zijn nader bestudeerd:

- Verhalend
Een gestructureerde beschrijving van de staat van de weerbaarheid van de Nederlandse samenleving (kwalitatief) eventueel ondersteund door enkele cijfermatige gegevens (data). De 'modelleringswijze' is daarmee verhalend en de aggregatie is in feite een samenvatting in woorden.
- Multi-criteria analyse
Het hoofddoel van MCA is het bepalen van het beste alternatief op basis van een (geaggregeerd) eindoordeel van de alternatieven, rekening houdend met een aantal beoordelingscriteria die verschillend van aard kunnen zijn en niet alle even belangrijk hoeven te zijn. De MCA kan worden toegepast voor het bepalen van een (meet)waarde uit onderliggende indicatoren. Typerend voor de meeste MCA's zijn het opstellen van een evaluatiestructuur, het modelleren van en het omgaan met de subjectieve preferenties van één of meer betrokken belanghebbenden en het verwerken van informatie van diverse en diffuse aard en herkomst.
- MARVEL model
De Method to Analyse Relations between Variables using Enriched Loops (MARVEL) is een grafisch model dat gebaseerd is op causal loop diagrams. MARVEL is zeer geschikt om beleidsopties met elkaar te vergelijken en hun consequenties in een tijdperiode. Het bevat verschillende mogelijkheden om beleidsingrepen te modelleren en hun effecten te zien, inclusief de onverwachte. Specifieke informatie over de snelheid en sterkte van de causale relaties kan worden toegevoegd aan het grafische model.
- Bayesiaans netwerk
Een Bayesiaans Netwerk of Bayesian Belief Network (BBN) is een grafisch model waarmee probabilistische relaties gemodelleerd kunnen worden. De grafische structuur kan gebruikt worden voor representatie van kennis voor situaties waarbij niet alle data beschikbaar zijn. Het model heeft hiervoor wel gegevens nodig over de bandbreedte en kansverdeling van de data. Bayesiaanse netwerken zijn een (kwantitatieve) vorm van geautomatiseerd beredeneren.
- Agent based modelling
Agent based modelling wordt toegepast voor het modelleren van systemen met interacterende autonome actoren (agents). De agent beschikt over attributen, gedragsregels, geheugen, voorraden, een eventuele verfijning van de besluitvormingsregels en regels die de gedragsregels kunnen aanpassen

De verschillende methoden zijn beschreven in Bijlage 6. Dit hoofdstuk beperkt zich verder tot het beoordelen van de methoden op basis van de voor- en nadelen van het gebruik van de methoden ten behoeve van het meten van weerbaarheid.

5.2.2 *Evaluatie*

Om te bepalen wat nu de meest geschikt manieren zijn om het weerbaarheidsniveau in Nederland te modelleren, zijn een aantal criteria opgesteld voor het beoordelen van de modelleringsmethoden:

- 1) Toepasbaarheid van de methode voor het vraagstuk:

- a. Het kunnen toekennen van een meetwaarde aan de weerbaarheid van de Nederlandse samenleving en onderliggende variabelen.
 - b. Het rekening kunnen houden met c.q. inzichtelijk kunnen maken van de gevolgen van verschillende beleidsinterventies omtrent weerbaarheidsbepalende factoren en hun onderling belang.
- 2) Volwassenheid van de methode
 - 3) Wetenschappelijke validiteit/ nauwkeurigheid
 - 4) Gebruiks- en begripvriendelijkheid
 - 5) Aansluiting bij de methodiek van de Nationale Risicobeoordeling (NRB).

Tabel 5-1 geeft een overzicht van de beoordeling van de modelleringsmethoden op de beoordelingscriteria. Lineaire modellen zoals Multi-Criteria Analyse (in de vorm van een hiërarchische structuur) en een index met indicatoren worden vanwege hun eenvoud en dus begrijpelijkheid veel toegepast. Echter, deze lineaire modellen doen minder recht aan het complexe karakter van een complex dynamisch systeem zoals de weerbaarheid van de samenleving. Kwalitatieve systeem-dynamische modellen (in de vorm van een netwerkstructuur), zoals MARVEL, zijn eenvoudig in het gebruik en bieden -onder meer door het modelleringsproces zelf (group model building) - veel inzicht en begrip van het systeem en het effect van (beleids)-interventies. Kwalitatieve methoden zijn echter ongeschikt voor het toekennen van een meetwaarde aan het niveau van weerbaarheid van de Nederlandse samenleving. Kwantitatieve systeem-dynamische modellen, zoals Bayesiaanse Netwerken, vereisen een gedetailleerde kwantitatieve beschrijving van het systeem. Agent Based Modellen is bruikbaar voor het onderzoeken van de onderlinge relaties tussen actoren van instituties, burgers en bedrijven. Het vereist echter een behoorlijk gedetailleerde beschrijving van de verschillende actoren en onderlinge relaties. Bovendien is het lastig om alle kapitalen en voorraden te vertalen naar 'agents'.

Tabel 5-1: overzicht van de beoordeling van de modelleringsmethoden op de beoordelingscriteria

Methode	Toepasbaarheid	Volwassenheid	Validiteit	Gebruiks-vriendelijkheid	NRB
Verhalend	Matig (geen meetwaarde)	Hoog	Sterk afhankelijk van inhoud	Goed	Nee
Agent based modelling	Matig	Gemiddeld	Redelijk	Matig	Nee
Bayesian Belief Network	Goed	Hoog	Goed (potentieel)	Matig	Nee
Multi-Criteria Analyse	Goed (biedt lineair-hiërarchisch gewogen meetwaarden en eendoordelen maar minder inzicht in niet-lineaire relaties)	Hoog	Redelijk tot goed	Goed	Ja
MARVEL	Redelijk (biedt inzicht in complexe systeem en effect van interventies maar geen meetwaarde)	Hoog voor kwalitatieve vraagstukken Laag voor kwantitatieve vraagstukken	Goed (kwalitatief) Slecht (kwantitatief)	Goed	Nee

Op basis van Tabel 5-1 kan de keuze worden gemaakt voor een methode voor het modelleren van de weerbaarheid van de Nederlandse samenleving. De keuze is afhankelijk van het belang dat aan de verschillende beoordelingscriteria wordt gehecht, en de keuze kan niet door de onderzoekers worden gemaakt. Indien er veel belang gehecht wordt aan een kwantitatieve modeluitkomst in combinatie met een goede gebruiksvriendelijkheid en een redelijk tot goede validiteit dan is de Multi-Criteria analyse de meest geschikte methode. Indien een hoog belang wordt gehecht aan de validiteit van het model dan kan een Bayesiaans netwerk worden overwogen of een complexere vorm van multi-criteria analyse. Hiervoor dient men zich te realiseren dat een hoogwaardige kwaliteit van invoergegevens nodig is om de potentiële validiteitswinst goed uit te nutten. Dit vergt een grotere modelleringsinspanning in vergelijking met een eenvoudige vorm van multi-criteria analyse. Indien men het kwalitatieve inzicht in het begrip weerbaarheid van groter belang vindt dan het daadwerkelijk kunnen meten van weerbaarheid, dan kan men ook een verhalende methode of de MARVEL methode gebruiken. De MARVEL methode heeft hierbij als voordeel dat het inzicht biedt in de werking van het systeem en dat daardoor het effect van interventies kan worden ingeschat. Agent based modeling scoort op alle criteria minder dan of gelijk aan andere modelleringsmethoden. Een keuze voor deze methode ligt dan ook niet voor de hand.

5.2.3 *Vervolgstappen voor de modellering*

Er zijn een aantal vervolgstappen (Cutter 2009) te zetten voor het geven van invulling van het model (zie Bijlage 6 voor enkele methoden uit de literatuur):

1. De modelstructuur en (causale) relaties van het model bepalen uit statistische analyses (inductieve methoden) of op basis van theorie (deductieve methoden);
2. Data transformatie (per inwoner, dichtheid, absoluut);
3. Normalisatie (schalen en standaardiseren);
4. Multivariate analyse;
5. Wegen (voor ieder criterium, indicator, voorraad of variabele);
6. Aggregeren (hoe de verschillende variabelen te combineren tot een eindproduct/ eindwaarde).

5.3 Inventarisatie en evaluatie van methoden voor wegen en aggregeren

Bij de beantwoording van de vraag welke manieren er bestaan voor wegen en aggregeren, kunnen we maar zeer beperkt gebruik maken van de bestaande internationale raamwerken over resilience. Zoals in de vorige paragraaf geconstateerd, gaat het bij de meeste internationale raamwerken op het gebied van resilience om het participatief bereiken van bewustzijn en consensus over te nemen maatregelen dan om het nauwkeurig meten van weerbaarheid.

Wegen

De raamwerken bestaan vaak uit overzichten van voorraden of karakteristieken waaraan door de gemeenschap een score wordt toegekend. De keuze die is gemaakt voor het vragen naar (de kwaliteit van) bepaalde voorraden, geeft impliciet wel een globale weging mee: alle voorraden worden van een vergelijkbaar belang ingeschat. De gedetailleerdere weging wordt daarbij uitgevoerd door de gemeenschap zelf door in het participatieve proces tot consensus te komen over interventies.

Aggregatie voor weerbaarheid in andere landen

Als we kijken naar de internationale resilience literatuur dan worden de scores niet altijd geaggregeerd over de verschillende kapitalen tot een totaalscore voor weerbaarheid. De FAO bijvoorbeeld aggregeert niet verder dan de kapitalen zelf (FAO 2010). De meeste methoden laten de scores van de verschillende kapitalen en soms ook van de voorraden zien als een soort dashboard (scorecard) met verschillende meetwaarden. De methoden van Cutter (2009) en van het Torrens Resilience Institute (2012a; 2012b) aggregeren de uitkomsten wel tot één waarde voor de weerbaarheid van een gemeenschap of regio, maar niet tot een nationale waarde.

De vraag welke manieren er bestaan voor wegen en aggregeren hebben we beantwoord vanuit de context die door de benadering van de Multi-Criteria Analyse (MCA) als modelleringsmethode wordt geboden (zie Bijlage 8). Wegen is immers één van de essentiële kenmerken van het MCA proces en niet van de andere genoemde modelleringsmethoden. Een volledige analyse van weeg- en aggregatiemethoden voor alle modelleringsmethoden is niet zinvol, voordat de definitieve keuze voor een modelleringsmethode is gemaakt. In Bijlage 7 zijn de verschillende methoden geschetst en zijn aanbevelingen gedaan.

5.4 Inventarisatie en evaluatie van methoden voor visualisatie

Er zijn vele methoden voor visualisatie, die variëren van staafdiagrammen en scorekaarten tot diagrammen waarin verandering of samenhang wordt getoond. Belangrijkste criteria voor de visualisatie zijn dat het begrijpelijk is en dat het inzicht biedt in de meetwaarden en hoe deze tot stand zijn gekomen. Bovendien dient het aan te sluiten bij het gekozen denkraam en de model structuur. De keuze voor een visualisatie hangt dan ook samen met de modelkeuze. Ter inspiratie tonen we hieronder en in de bijlage enkele methoden.

5.4.1 Visualisatie van de waarden van kapitalen en voorraden

De hoofdcomponenten van weerbaarheid - in ons geval zijn dit de kapitalen – kunnen worden weergegeven met behulp van een scorekaart (Torrens Resilience Institute 2012a, Cutter 2009), een spiderdiagram (FAO 2010) of een kleurencirkel (COS 2012). Hieronder noemen we de hoofdcomponenten telkens kapitalen, de naamgeving varieert uiteraard per methode, maar we onderzoeken de bruikbaarheid van de verschillende visualisaties voor de kapitalen en de onderliggende voorraden. Om de opsomming van visualisatiemethoden overzichtelijk te houden wordt hieronder alleen de scorekaart verder toegelicht, een voorbeeld van een spiderdiagram en een kleurencirkel zijn gegeven in bijlage 7.

Scorekaart (effectenoverzicht), is een methode waarbij een overzicht wordt gegeven van de gemeten waarden - en de eventuele waardering ervan op een waarderingsschaal - van alle beschouwde alternatieven op alle criteria. Door middel van kleuring kunnen patronen en goede of slechte eigenschappen of al dan niet overschrijding van grenswaarden zichtbaar worden gemaakt. Naast het kleuringsbeeld dient ook de geaggregeerde eindwaarde te worden getoond om een oordeel te kunnen geven van de weerbaarheid (t.o.v. andere jaren).

Het Torrens Resilience Institute werkt met een scorekaart, waarin zowel de scores van de kapitalen als de totaal score wordt getoond. Figuur 5-2 toont de legenda van de gebruikte scores en kleuren. Ook Cutter (2009) hanteert een scoretabel met daarin de scores van de kapitalen en totaalscore per regio.

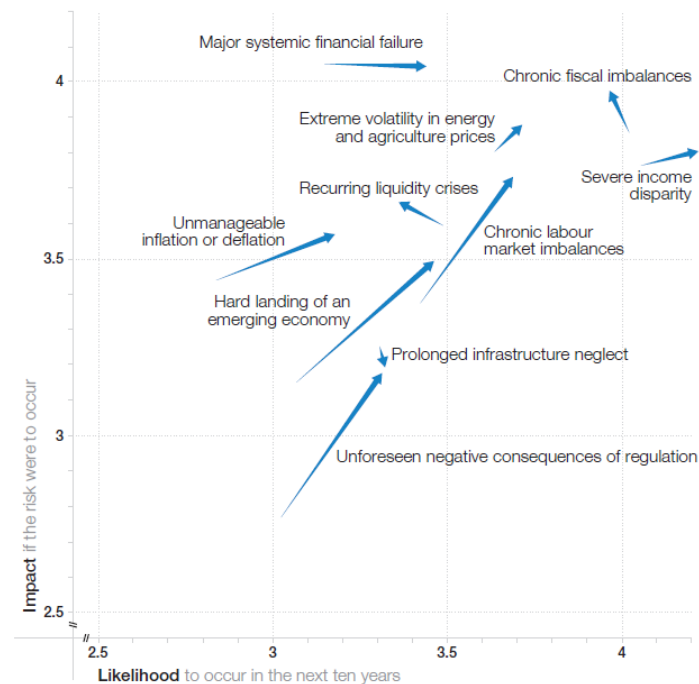
Each section is scored at the bottom of the page. Now that all parts are done, add up all points from the individual elements.

	Red Zone	Caution Zone	Going Well
Overall score	25% (22-33)	26-75% (34-98)	76-100% (99-110)
Connectedness	25% (5-10)	26-75% (11-19)	76-100% (20-25)
Risk/Vulnerability	25% (7-13)	26-75% (14-28)	76-100% (29-35)
Procedures	25% (4-8)	26-75% (9-16)	76-100% (17-20)
Resources	25% (6-11)	26-75% (12-24)	76-100% (25-30)

Figuur 5-2: scorekaart, legenda van de Community Resilience Scorecard (Torrens Resilience Institute 2012a)

- 5.4.2 *Visualisatie van de verandering van de weerbaarheid van de samenleving in de tijd*
- Het World Economic Forum (2013) gebruikt een risicodiagram, vergelijkbaar met het risicodiagram van de Nationale Risico Beoordeling (Ministerie van Veiligheid en Justitie 2013), waarin ze de veranderingen weergeven ten opzichte van het vorige meetmoment. Voor de Nationale Weerbaarheidsmonitor kan op de assen de robuustheid en het aanpassingsvermogen worden uitgezet en kunnen de waarden en veranderingen voor de (kern)voorraden worden getoond in het diagram.

Economic

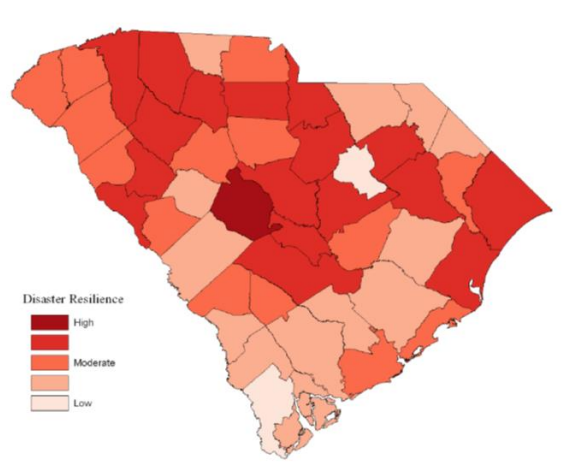


Na een aantal jaren kunnen de waarden ook op een tijdslijn worden geplaatst, zoals in (SCP 2013), zie bijlage 7.

5.4.3

Visualisatie van weerbaarheid op kaart

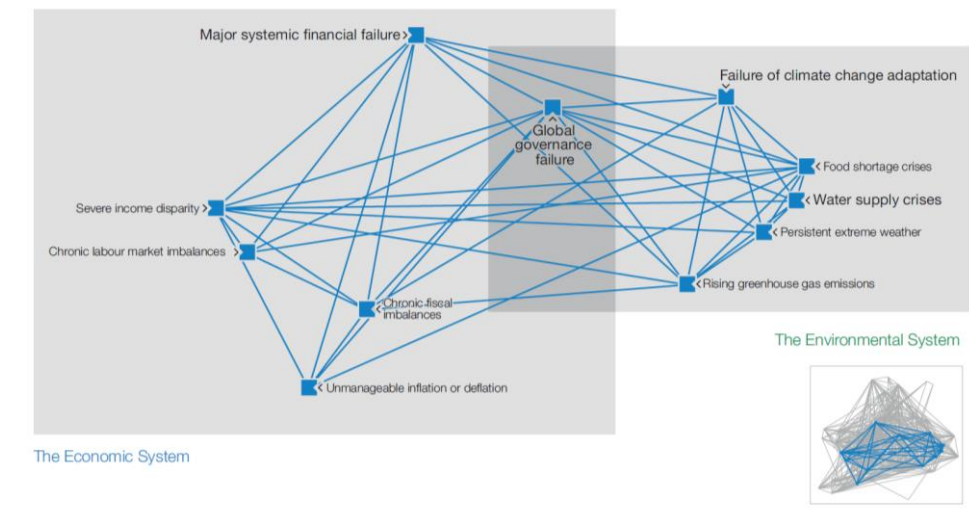
In de literatuur (Cutter 2009, Lam 2013, Renschler 2010, PBL 2010, PBL 2012) wordt de waarde van de weerbaarheid en de onderliggende kapitalen vaak op kaart getoond om de verschillen tussen verschillende geografische regio's of gemeentes te kunnen visualiseren. Voor een weerbaarheidsmonitor, die zich richt op nationale voorraden, is een dergelijke visualisatie minder relevant, tenzij men inzicht wenst in de opbouw van de nationale weerbaarheid uit de onderliggende regionale weerbaarheid (dit is de 'specifieke' aanpak).



Figuur 5-3: voorbeeld van visualisatie op kaart: 'disaster resilience' (Cutter 2009)

5.4.4 Visualisatie van het systeem

Het World Economic Forum (2013) laat ook zien hoe verschillende indicatoren in het Economische Systeem met elkaar verbonden zijn. M.b.v. MARVEL kan eveneens de samenhang van kapitalen, voorraden en eventueel indicatoren worden getoond.



Figuur 5-4: visualisatie samenhang van voorraden in het Economisch systeem (World Economic Forum 2013)

5.4.5 Selectie van visualisatiemethode

Voor de visualisatie kan nog geen definitieve of complete keuze worden gemaakt. Wel geven we hier enkele overwegingen die van invloed zijn op de keuzes. De visualisatiemethode hangt sterk samen met de verdere ontwikkeling van de Nationale Weerbaarheidsmonitor. Het aantal voorraden (al dan niet inclusief onderliggende indicatoren), dat men wenst te presenteren, kan bijvoorbeeld de keuze beperken. Bovendien kan voor de ontwikkeling van de monitor een softwarepakket worden gekozen met bijbehorende visualisatiemogelijkheden.

Bij visualisatie is het van belang om het eenvoudig te houden en de functionaliteit af te stemmen op wat je wilt visualiseren. Tabellen stellen doorgaans hogere cognitieve eisen aan de 'lezer' dan grafieken of kleuren op een kaart. Ook zijn afwijkingen eenvoudiger te constateren in een grafiek vergeleken met een tabel. Een belangrijke trade-off is de hoeveelheid detail die je wilt laten zien versus de mate van (in)completeheid. Een oplossing voor deze trade-off is gelaagdheid van het tonen van informatie, waarbij per visualisatie niet teveel detail wordt getoond, maar de completeheid wordt gecreëerd door een groter aantal illustraties van de onderliggende details/lagen. Het gebruik van kleuren is aan te raden, maar geen garantie voor een goed begrip.

Aanbeveling is om niet alleen de eindscore voor de weerbaarheid te tonen maar ook de waarden van onderliggende voorraden aan de hand van een scorekaart. Deze biedt immers een overzicht, al dan niet bewerkt met kleuring, van de gemeten en/of waarderingswaarden van de individuele voorraden.

Daarnaast dient de monitor de verschillende waarden -zowel de eindscore als de onderliggende scores per kapitaal- in het verloop van de tijd tonen.

5.5 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk zijn verschillende manieren beschreven voor modellering, weging en aggregatie en voor visualisatie van weerbaarheid. Hierbij is gebruik gemaakt van zowel literatuur op het gebied van weerbaarheid (resilience) als van literatuur op het gebied van vergelijkbare modellen. Op basis van de evaluaties komen we tot de onderstaande conclusies en aanbevelingen.

Modelleren

Om te bepalen wat de meest geschikte manieren zijn om het weerbaarheidsniveau in Nederland te modelleren, zijn verschillende modelleringsmethoden onderzocht.

Deze modelleringsmethoden zijn beoordeeld op de volgende criteria:

- 1) Toepasbaarheid van de methode voor het vraagstuk
- 2) Volwassenheid van de methode
- 3) Wetenschappelijke validiteit/ nauwkeurigheid
- 4) Gebruiks- en begripvriendelijkheid
- 5) Aansluiting bij NRB-methodiek

Op basis van de resultaten van dit hoofdstuk kan een keuze worden gemaakt voor een modelleringsmethode. De keuze is afhankelijk van het belang dat aan de verschillende beoordelingscriteria wordt gehecht. Multi-Criteria analyse heeft een goede gebruiksvriendelijkheid en een redelijk tot goede validiteit. Een bayesiaans netwerk of een complexere vorm van multi-criteria analyse biedt een grotere validiteit, onder voorwaarde dat de invoergegevens van hoge kwaliteit zijn en op basis van een grotere modelleringsinspanning in vergelijking met een eenvoudige vorm van multi-criteria analyse. Een verhalende methode of de MARVEL methode biedt een goed kwalitatief inzicht in het begrip weerbaarheid. De MARVEL methode biedt bovendien inzicht in de werking van het systeem en het effect van interventies. Agent based modeling scoort op alle criteria minder dan of gelijk aan andere modelleringsmethoden. Een keuze voor deze methode ligt dan ook niet voor de hand.

Wegen & aggregeren

Bij de meeste internationale raamwerken op het gebied van resilience gaat het meer om het participatief bereiken van bewustzijn en consensus over te nemen maatregelen dan om het nauwkeurig meten van weerbaarheid. Het wegen vindt – meestal impliciet - plaats tijdens de participatieve sessies en het aggregeren is vaak niet meer dan het middelen van de scores per 'kapitaal'.

Visualisatie

De visualisatiemethode hangt sterk samen met de verdere ontwikkeling van de Nationale Weerbaarheidsmonitor. Voor de visualisatie wordt aanbevolen om niet alleen de **eindscore** voor de weerbaarheid te tonen maar ook de waarden van onderliggende voorraden, bijvoorbeeld aan de hand van een **scorekaart**.

Daarnaast dient de monitor de verschillende waarden -zowel de eindscore als de onderliggende scores per kapitaal- in het **verloop van de tijd** tonen.

6 Inventarisatie en selectie van meetmethoden

6.1 Inleiding

Dit hoofdstuk doet verslag van een inventarisatie en selectie van methoden om de componenten van weerbaarheid te meten. Hierbij staat de volgende onderzoeksvraag centraal: "Op welke wijze kunnen de meest veelbelovende (kern)voorraden van weerbaarheid op een efficiënte en verantwoorde wijze worden geoperationaliseerd in indicatoren die kunnen worden gemeten of vastgesteld, rekening houdend met de eisen die aan een zogenoemde weerbaarheidsmonitor worden gesteld?"

Deze onderzoeksvraag bestaat uit de volgende deelvragen:

1. Op welke verschillende manieren kunnen data voor de (kern)voorraden (geoperationaliseerd in indicatoren) worden verzameld?
2. Voor welke (kern)voorraden (geoperationaliseerd in indicatoren) kan gebruik worden gemaakt van bestaande data, bijvoorbeeld door data uit verschillende bestaande bronnen te combineren?
3. Hoe verschillen deze manieren van elkaar op het gebied van nauwkeurigheid, wetenschappelijke validatie en kosten?
4. Hoe worden in buitenlandse methodieken de data om weerbaarheid vast te stellen verzameld?
5. Welke dataverzamelmethode(n) is (zijn) valide voor het meten van het weerbaarheidsniveau in Nederland?

Teneinde de bovengenoemde onderzoeksvragen te beantwoorden besteden we in dit hoofdstuk achtereenvolgens aandacht aan de inventarisatie, evaluatie en beoordeling van dataverzamelmethode(n), de toepassing ervan in de buitenlandse raamwerken van weerbaarheid en de (on)mogelijkheden van het gebruik van bestaande databronnen om de weerbaarheid in Nederland te meten. In bijlage 9 staat een uitgebreidere toelichting op de hieronder beschreven methoden.

6.2 Inventarisatie en evaluatie van dataverzamelmethode(n)

Wat betreft de indeling van methoden van dataverzameling gaan we uit van kwantitatieve en kwalitatieve methoden. Bij kwantitatieve methoden wordt gebruik gemaakt van cijfermatige (numerieke) informatie. Kwalitatief onderzoek wordt omschreven als onderzoek waarbij overwegend gebruik gemaakt wordt van gegevens van kwalitatieve aard en dat als doel heeft onderzoeksvragen in of van situaties, gebeurtenissen en personen te beschrijven en te interpreteren, rekening houdend met de specifieke context (Reulink en Lindeman, 2005). Bij dit type onderzoek hangen betrouwbaarheid en interne validiteit vooral af van de transparantie, documentatie en toetsbaarheid van het gevolgde onderzoeksproces.

6.2.1 Kwantitatieve methoden

Survey onderzoek.

Een survey onderzoek wordt omschreven als een systematische ondervraging van personen op een groot aantal punten over één of meerdere onderwerpen. Een bekende survey van het CBS is bijvoorbeeld de EBB (Enquête Beroepsbevolking). Een ander bekend voorbeeld is de Veiligheidsmonitor, die in opdracht van het ministerie van Veiligheid en Justitie, de nationale politie en de VNG is opgezet en wordt uitgevoerd door het CBS.

Survey onderzoek is doorgaans een één-moment opname, maar er kan ook sprake zijn van een longitudinaal onderzoek. Een bekende vorm hiervan het panel-onderzoek, bijvoorbeeld het IPO (Inkomenspanel Onderzoek) van het CBS. Hierbij worden dezelfde personen op verschillende momenten via een grotendeels gelijke vraagstelling benaderd. Nadelen van deze methode zijn de hoge kosten, panel uitval en 're-interviewing bias': de neiging van respondenten om consistent met de vorige keer te antwoorden.

Deze nadelen kunnen worden ondervangen door trendonderzoek. Bij deze onderzoeksvorm wordt op verschillende momenten met dezelfde survey methode gemeten, maar wordt de steekproef elke keer opnieuw getrokken. Bekende voorbeelden hiervan zijn het Woningbehoefte Onderzoek en de Kwalitatieve Woning Registratie van voorheen het Ministerie van VROM. Beide zijn inmiddels samengevoegd tot het WoOn onderzoek, uitgevoerd door het CBS.

Registraties

Registraties vormen een belangrijke bron van kwantitatieve gegevens, hoewel zij meestal niet zijn opgezet voor (wetenschappelijk) onderzoek. We kunnen onderscheid maken in verschillende typen registraties:

- Overheidsregistraties. De Nederlandse overheid kent twaalf (wettelijk verplichte) registraties waarin gegevens van burgers, bedrijven en instellingen worden geregistreerd en gekoppeld. Eén van de meest bekende registrerende en beherende instanties is het Kadaster (2013), dat onder meer de registraties van vastgoed, topografie, schepen en luchtvaartuigen beheert. Het Kadaster levert overigens al gegevens aan ten behoeve van de hulpdiensten. Ook de gemeente heeft met de Gemeentelijke Basis Administratie (GBA) een belangrijke registrerende taak. De GBA wordt in de periode tot 2016 vervangen door de Basisregistratie Personen (BRP).
- Bedrijfs (tak) registraties. De registraties van bedrijven bevatten vaak informatie die zijn te relateren aan aspecten van weerbaarheid. In dit verband kunnen bijvoorbeeld de banken genoemd worden die niet alleen verantwoordelijk zijn voor het betalingsverkeer, maar ook informatie beheren over de inkomens- en vermogenspositie van hun klanten. Ook de verzekeringsbranche beschikt over bruikbare informatie over bijvoorbeeld de mate verzekerdheid van huishoudens en bedrijven, en de waarde van vastgoed. De gezondheidssector (GGD, ziekenhuizen, huisartsen, etc.) kan informatie verschaffen over de mate van kwetsbaarheid van de bevolking in termen van lichamelijk en geestelijke gezondheid en hiermee samenhangende aspecten als zelfredzaamheid, beschikbare sociale netwerken, mobiliteit, etc. Al met al kent deze informatie een grote mate van betrouwbaarheid en validiteit. Problemen om de gegevens te verkrijgen kunnen liggen in eventuele hoge kosten voor aanvullende analyses en in de privacy wetgeving.

- **Big data.** Steeds meer wordt gebruik gemaakt van zogenoemde Big Data als basis voor analyses op allerlei terreinen. Een eenduidige definitie van Big Data ontbreekt, maar het gaat in elk geval om (combinaties van) grote data sets met een aanzienlijke diversiteit aan data, die snel muteren. De analyses van dergelijke data sets zijn vooral gericht op (gedrags)patroonherkenning. Bekende voorbeelden zijn de analyses van mail- en (mobiel) telefoonverkeer en sociale media voorafgaand en/of tijdens specifieke (risicovolle) gebeurtenissen, mobiliteitsgedrag, financiële transacties, etc. Minder bekend zijn de analyses van datasets die worden gegenereerd door sensoren en camera's. Voorbeelden hiervan zijn te vinden in verkeersmanagementsystemen, inspecties op afstand van onroerend goed, dijken, etc. en beheer van openbare ruimten. Hoewel de ervaring met de analyses van big data snel toeneemt, is er nog geen eenduidig beeld van validiteit, betrouwbaarheid en kosten. Wel kan worden aangenomen dat validiteit en betrouwbaarheid zullen toenemen naarmate de ervaring met de analyses ervan groeit. Wat de kosten betreft, kan worden verondersteld dat deze relatief laag zijn als deze worden afgezet tegen de enorme hoeveelheid beschikbare data. De vraag is echter in hoeverre de privacy wetgeving het gebruik van dergelijke gegevens toelaat.

6.2.2 *Kwalitatieve methoden: participatief*

Focusgroep

Een focusgroep wordt omschreven als een gestructureerde discussie onder een kleine niet statistisch representatieve groep van stakeholders (4-12 personen), begeleid door een gespreksleider. Een belangrijk voordeel van de focusgroep methodiek is dat de methode relatief goedkoop is en flexibel. Getrainde discussieleiders en een goede verslaglegging zijn van belang voor de betrouwbaarheid en validiteit van de methode, zeker gezien de dynamiek van deze methode.

Expert Group Kennis Acquisitie: Expert Judgement

Voor het bij elkaar brengen van kennis ten aanzien van complexe vraagstukken wordt in een participatief proces gebruik gemaakt van de kennis en ervaring van experts. De validiteit en de betrouwbaarheid van de uitkomsten staat of valt o.a. met de nauwgezetheid van de procesdocumentatie en met de samenstelling van de groep experts. De kosten worden omschreven als 'beperkt' (viWTA, 2006).

Tijdslijnmethode en Learning Histories

Een belangrijk deel van onderzoek heeft betrekking op leren en evalueren van bijvoorbeeld gebeurtenissen, beleid, beleidsprogramma's, etc. Hiertoe staan verschillende methodieken ter beschikking zoals de Tijdslijnmethode en Learning History methodiek.

6.2.3 *Kwalitatieve methoden: niet participatief*

Diepte-interview

Diepte-interviews worden door Kahn en Cannell (1957) omschreven als 'een gesprek met een doel' en zijn, evenals focusgroepen, bij uitstek geschikt om gedetailleerde informatie over attitudes, meningen, ervaringen, etc. te achterhalen. Diepte-interviews nemen veel tijd in beslag en zijn daardoor relatief kostbaar.

Daartegenover staat een zeer hoge respons en contextuele validiteit van de antwoorden. Vaak worden diepte-interviews toegepast in combinatie met andere onderzoeksmethoden (Boyce & Neale, 2006). Diepte-interviews worden veelal ingezet om een onderwerp te verkennen als voorbereiding op een grote survey of juist andersom: om (bepaalde aspecten van) een survey verder uit te diepen.

Case-studie

Bij een case-studie worden één of meerdere cases intensief bestudeerd. Dat wil zeggen: veel aspecten worden bestudeerd met behulp van diverse gegevensbronnen. Op zich gaat het niet om de case zelf, maar om een bepaald verschijnsel of onderwerp met behulp van een case te bestuderen. Een goede case-studie is tijdrovend en relatief kostbaar, terwijl de uitkomsten in statistische zin niet generaliseerbaar zijn.

6.2.4 *Triangulatie*

Triangulatie wil zeggen dat een onderwerp op verschillende manieren wordt belicht en in deze zin wijkt Triangulatie af van de hiervoor besproken methoden. In dit verband wordt er onderscheid gemaakt tussen (Denzin, 1989; Miles & Hubermann, 1994):

- Gegevensbron triangulatie: data, verzameld bij verschillende personen, op verschillende tijdstippen en in verschillende situaties.
- Methodische triangulatie: data, verzameld met behulp van verschillende onderzoeksinstrumenten, zoals interviews, observaties, documentanalyses.
- Triangulatie ten aanzien van het soort data: analyse van zowel kwalitatieve als kwantitatieve gegevens.
- Onderzoekers-triangulatie: data die door meerdere onderzoekers onafhankelijk van elkaar geanalyseerd worden.
- Analysetriangulatie: het gebruik van verschillende analysetechnieken om binnen een dataset op zoek te gaan naar patronen en hun betekenis.

6.2.5 *Toepassing in raamwerken*

In de voorgaande paragraaf is nagegaan welke methoden toegepast **kunnen** worden bij de dataverzameling voor weerbaarheidsindicatoren. De vraag is nu welke (combinaties van) methoden zijn gehanteerd in de voor dit onderzoek bestudeerde raamwerken en in de praktijk zijn toegepast. Als we de raamwerken proberen in te delen naar kwantitatieve en kwalitatieve onderzoeksmethoden, kunnen we constateren dat een zuivere indeling op basis hiervan lang niet altijd mogelijk is, omdat in een aantal raamwerken zowel kwalitatieve als kwantitatieve methoden worden toegepast. Er zijn echter wel degelijk accentverschillen aan te geven. Deze verschillen worden veroorzaakt door het doel van de raamwerken.

Zo kan de Community Resilience Toolkit van het Torrens Resilience Institute worden gekarakteriseerd als kwalitatief en participatief met een kwantitatief tintje. Met behulp van de 'Resilience Score Card' (Torrens Resilience Institute 2012) wordt in een participatieve setting (focusgroep) een oordeel gegeven over de weerbaarheid van een lokale gemeenschap. Het belangrijkste doel van de methodiek is het creëren van 'awareness'. Bij sommige onderdelen is er sprake van een oordeel over 'harde gegevens', bij andere onderdelen ontbreken data en worden deze met behulp van de focusgroep ingeschat. Het tweede deel van de toolkit bestaat uit diepte-interviews bij kwetsbare huishoudens om hun situatie in kaart te brengen (Torrens Resilience Institute, 2013).

De Community Resilience Toolkit vormt een uitwerking van de Australian National Disaster Strategy (COAG 2011). Onderdeel van deze strategie is het gebruik van case-studies ter illustratie van de noodzaak van risico management. Dit gebruik van case-studies zien we ook terug in het raamwerk ontwikkeld door het Cabinet Office UK (2013).

Evenals de Community Resilience Toolkit is het Getting It Right raamwerk (Conference Board of Canada 2012) gebaseerd op een participatief proces met vertegenwoordigers van de lokale gemeenschap waarin kwantitatieve en kwalitatieve gegevens worden verzameld en worden beoordeeld. Dit is eveneens het geval bij de Bay Localize Community Resilience Toolkit (Bay Localize 2012), een raamwerk dat helemaal ontworpen is om via verschillende werkgroepen en focusgroepen de weerbaarheid van de lokale gemeenschap te beoordelen. De methodiek zelf heeft veel weg van de manier van werken voor het opstellen van de Resilience Score Card. Hetzelfde geldt voor de The Community Resilience Manual (Canadian Centre of Community Renewal 2000).

Precies de omgekeerde werkwijze is terug te vinden in het Queensland Council of Social Service Resilience Profile Project (Malcolm 2012). In dit project wordt met behulp van een op weerbaarheid gerichte schriftelijke en internet survey voor een aantal lokale gemeenschappen kwantitatieve risicoprofielen opgesteld, zodat de lokale gemeenschappen met elkaar kunnen worden vergeleken voor wat betreft weerbaarheid. Daarnaast zijn op beperkte schaal focus groep sessies gehouden. Enerzijds om de vragenlijst op te testen, anderzijds om gevoel te krijgen voor het 'verhaal achter de cijfers'. De Resilience Measurement Tool van de FAO (2010) is eveneens gebaseerd op een survey benadering, maar maakt gebruik van bestaande face to face surveys zoals Living Standard Measurement Survey (LSMS) en de Household Income and Expenditure Survey (HIES).

Het doel van het vergelijken van gebieden / gemeenschappen vinden we ook terug in het DROP (Disaster Resilience Of Place) model van Cutter (2008). In tegenstelling tot het Resilience Profile Project wordt gebruik gemaakt van bestaande databronnen (surveys en registraties) en ontbreekt het participatieve element. Ook het PEOPLES raamwerk (Renschler 2012), gericht op het vergelijken van gebieden (koppeling met GIS-systemen), is kwantitatief van aard en is gebaseerd op (de resultaten van) surveys, registraties, indices en indexen.

6.3 Mogelijk bruikbare bestaande gegevensbronnen in Nederland

Het uitgangspunt van een Weerbaarheidsmonitor in Nederland is een kwantitatieve benadering, gericht op het in kaart brengen van een algemeen weerbaarheidsniveau, gebaseerd op geaggregeerde data. Bijlage 10 geeft een overzicht van bestaande databronnen die een rol kunnen spelen bij een kwantitatieve invulling van een Nederlandse Weerbaarheidsmonitor. In deze bijlage zijn per kernvoorraad ook een aantal voorbeelden van mogelijke indicatoren opgenomen, waarvan de data uit genoemde gegevensbronnen kunnen worden gehaald. Uitgangspunt zijn de kernvoorraden uit het MARVEL weerbaarheidsmodel. Opgemerkt wordt dat de lijst van bronnen zeker niet limitatief is en de werkelijk te gebruiken bronnen bepaald worden door de invulling en opzet van de monitor alsmede door de selecteren indicatoren op meetniveau. Desondanks biedt de bijlage wel een indicatie van de mogelijkheden van dataverzameling om de weerbaarheid in Nederland te meten.

Het overzicht laat zien dat gegevens over het sociaal en individueel kapitaal over het algemeen via surveys worden verzameld. Dat heeft vaak het voordeel dat in één bepaald onderzoek een heel scala aan onderwerpen wordt geadresseerd. Een voorbeeld hiervan is het eerder genoemde Permanent Onderzoek Leefsituatie (POLS). In deze survey wordt informatie verzameld over o.a. deelname aan vrijwilligerswerk, aan het geven van hulp aan anderen buiten organisaties om (de zogenoemde informele hulp), en aan deelname aan vrijetijdsactiviteiten op vooral cultureel en recreatief terrein. Ook worden sociale contacten met burens, vrienden en kennissen in kaart gebracht. Daarbij wordt ook de tevredenheid over diverse aspecten van de leefsituatie gemeten.

Het combineren van meerdere aspecten in één survey heeft uiteraard een kostendempend effect. Het betreft bovendien altijd omvangrijke surveys waardoor uitspraken op landelijk niveau mogelijk zijn. Regionale uitspraken zijn ook wel mogelijk, maar vaak zijn de steekproeven zo gestratificeerd dat alleen over een specifieke regio indeling uitspraken gedaan kunnen worden. Sommige surveys, zoals het WoOn, bieden expliciet de mogelijkheid om tegen betaling de steekproef op te laten hogen voor specifieke doeleinden. In principe geldt dit uiteraard ook voor de andere surveys.

Bij de overige kapitalen spelen vooral de bestaande registraties een belangrijke rol. In geval van wettelijk verplichte overheidsregistraties zullen hier niet of nauwelijks kosten aan zijn verbonden. Sommige registraties, zoals het Digitaal Topografisch Bestand (Kadaster / Ministerie Infrastructuur en Milieu), worden al gebruikt in het kader van veiligheid en rampenbestrijding. Een voorbeeld hiervan zijn de GIS bestanden die door brandweer en politie worden benut. Daarnaast wordt een groot aantal van de registraties gebruikt voor onderzoek wat betreft de kapitalen van natuurlijke omgeving en infrastructuur door bijvoorbeeld het Planbureau voor Leefomgeving (PBL) en RIVM. In dergelijke onderzoeken wordt doorgaans een groot aantal bronnen en registraties gecombineerd om te komen tot bruikbare indicatoren voor voorraden. Een mooi voorbeeld hiervan zijn de onderzoeken 'Balans van de leefomgeving' van het Planbureau voor de Leefomgeving. In geval van registraties / administraties van bedrijven / sectoren ligt dit wellicht anders. Verwacht mag worden dat de benodigde gegevens zelden direct bruikbaar zijn, wat extra analyses zal vergen en kostenverhogend zal uitpakken. Daarnaast is het nog de vraag in hoeverre bij het verstrekken van gegevens door bedrijven kan worden voldaan aan de eisen van privacy wetgeving.

6.4 Conclusies en aanbevelingen

Uit de analyse van buitenlandse raamwerken blijkt, dat als het doel is om gemeenschappen / gebieden met elkaar te vergelijken, het accent overduidelijk op een kwantitatieve benadering ligt. Soms met behulp van een specifiek ontwikkelde survey, maar doorgaans wordt gebruik gemaakt van bestaande registraties en surveys, die al dan niet voor eigen gebruik worden geanalyseerd. Hier valt op dat gedragspatroon analyses op basis van big data (nog) niet worden genoemd, terwijl dit in beginsel een gegevensbron is die veel informatie kan opleveren over gedrag tijdens en kort na een calamiteit, wat indicaties kan geven over de mate van weerbaarheid. Wat betreft triangulatie kunnen we concluderen dat dit in zijn

oorspronkelijke betekenis niet is terug te vinden in de raamwerken, hoewel binnen de raamwerken wel verschillende methodieken worden gehanteerd.

Gegeven het huidige doel van een Nationale Weerbaarheidsmonitor, ligt op basis van kosten, validiteit en betrouwbaarheid, het gebruik van kwantitatieve methodieken dus het meest voor de hand. Dat wil niet zeggen dat de kwalitatieve methodieken niet bruikbaar zijn. Integendeel, zij zullen wel degelijk een rol vervullen. Bijvoorbeeld in de beoordeling en interpretaties van analyses, testen op validiteit van (bestaande) surveys in relatie tot weerbaarheid en het acquireren van ontbrekende gegevens.

Hoewel kwantitatieve dataverzameling nodig is om weerbaarheid betrouwbaar en valide te kunnen meten kan er ten aanzien van het gebruik ervan op gewezen worden dat juist het geven van een kwalitatief oordeel in aanvulling op de (kwantitatieve) cijfers van belang is. Een voorbeeld hiervan is de NRB waarin een risico beoordeling berust op zowel kwantitatieve cijfers als kwalitatieve expertoordelen. Bovendien is het doel van de NRB niet zozeer een precies eindoordeel op risico per type incident, maar veeleer het bieden van een middel om via een capaciteitanalyse te komen tot een door experts onderbouwd advies aan het kabinet over te versterken capaciteiten.

Voor het in kaart brengen van het sociaal kapitaal goed kan worden aangesloten bij bestaande surveys: de surveys dekken veelal meerdere onderwerpen, bieden een goede basis om invulling aan indicatoren te geven, laten uitspraken op nationaal niveau toe en kennen relatief lage kosten. Een probleem kan de validiteit van de surveys vormen. Is de vraagstelling bruikbaar voor het begrip weerbaarheid? Deze vraag kan pas definitief beantwoord worden als de Nationale Weerbaarheidsmonitor op indicator niveau verder is uitgewerkt.

Een voor de hand liggende survey om gebruik van te maken is het Permanent Onderzoek Leefsituatie (POLS): in dit onderzoek wordt een groot aantal onderwerpen geadresseerd en het kent bovendien een modulaire opbouw waardoor specifieke weerbaarheidsitems bevraagd zouden kunnen worden. Voor specifieke vragen wat betreft de bevolking (bijvoorbeeld leeftijd, gezondheid, werk, inkomen) kan vaak gebruik worden gemaakt van bestaande CBS statistieken, die op hun beurt weer gebaseerd zijn op surveys en registraties.

Wat betreft de overige kapitalen spelen de registraties een belangrijke rol bij het meten van weerbaarheid. Vooral de wettelijk verplichte en in de nabije toekomst nog beter te koppelen en betrouwbaarder basisregistraties bevatten een schat aan sociale, fysieke en geo informatie waarmee in potentie onderdelen van weerbaarheid kunnen worden gemeten. Het zal echter nog wel enige inspanning vergen om de bestanden voor weerbaarheidsanalyses bij elkaar te brengen en de gegevens op een juiste (lees: voor weerbaarheid valide) wijze te ontsluiten en te analyseren.

7 Externe validatie

De belangrijkste bevindingen van het onderzoek zijn voorgelegd aan en besproken met externe deskundigen tijdens de laatste fase van het onderzoek: de externe validatie. We hebben in deze fase twee interviews gehouden met externe experts. Daarnaast hebben we een sessie gehouden met enkele externe deskundigen en toekomstige gebruikers van de 'Nationale Weerbaarheidsmonitor'. In Bijlage 11 staat een overzicht van de experts die zijn geraadpleegd. In dit hoofdstuk bespreken we op basis van de externe validatie en de resultaten van dit onderzoek de belangrijkste overwegingen bij de opzet van een Nationale weerbaarheidsmonitor. Hierbij komt ook de laatste onderzoeksvraag aan bod: In hoeverre is het nodig en mogelijk om bij het vormgeven van een toekomstig instrument een minimumniveau van functioneren vast te stellen waarnaar een samenleving zou moeten terugveren?

7.1 De nationale weerbaarheidsmonitor als systeem-dynamisch model

Een nationale weerbaarheidsmonitor heeft uiteindelijk een generiek karakter. Het richt zich op het meten van het niveau van weerbaarheid van de samenleving ('hoe staan we ervoor'), ongeacht het type dreiging. Het onderzoek bevestigt dat het meten en monitoren van het niveau van weerbaarheid van de Nederlandse samenleving een ambitieus doel is. De complexiteit van het systeem en de veelheid aan factoren die van invloed zijn op de weerbaarheid zorgen ervoor dat het model al snel erg omvangrijk en moeilijk te hanteren kan worden. Bovendien is er nog veel werk te verrichten om tot geschikte indicatoren met beschikbare data te komen. Dat neemt niet weg dat de resultaten wel het beeld ondersteunen dat er voldoende aanknopingspunten zijn voor het ontwikkelen van een monitor.

Vanwege de complexiteit van het begrip weerbaarheid is het in principe niet voldoende om de voorraden (en daarop gebaseerde indicatoren) als losse entiteiten van elkaar te zien. Een systeem-dynamische benadering biedt dan ook het grootste potentieel om te komen tot een valide invulling van een weerbaarheidsmonitor. Een systeem-dynamisch (kwantitatief) model doet recht aan de complexiteit van weerbaarheid, geeft kwantitatieve sturingsinformatie en een helder inzicht in de 'knoppen waaraan kan worden gedraaid', én biedt de mogelijkheid inzicht te geven in de gevolgen van specifieke interventies. Het ontwikkelen en valideren van een volledig systeem-dynamisch model van weerbaarheid is een ambitieus doel. Het gebrek aan kennis over verschillende onderdelen van weerbaarheid (en met name over de relaties tussen verschillende factoren) maakt het lastig om de juiste maatregelen te nemen om de weerbaarheid te verhogen, omdat de essentie van weerbaarheid juist gelegen is in de onderlinge relaties (Cutter 2013). Dit betekent dat het verzamelen en analyseren van data noodzakelijk is om de kern van weerbaarheid te begrijpen en zo beleidsbeslissingen ten aanzien van weerbaarheid te kunnen onderbouwen.

Deze constatering onderstrepen de noodzaak van het streven naar een systeem-dynamisch model van weerbaarheid als einddoel, maar het is waarschijnlijk realistischer om dit einddoel op te splitsen in verschillende tussendoelen (zie 6.3).

7.2 Methode is afhankelijk van doel

De keuze voor de 'beste' manier waarop weerbaarheid kan worden weergegeven hangt sterk af van de doelstelling van het beoogde instrument (zie ook hoofdstuk 3). Zo gaat het bij de Community Resilience Scorecard (Torrens Resilience Institute, Australië), vooral om bewustwording, communicatie, en het bewerkstelligen van gedragsveranderingen op lokaal niveau. Een ander voorbeeld is 'Resilient Deltas', dat wordt ontwikkeld in Zeeland. Dat project richt zich ook specifiek op het meten en versterken van *community resilience* op lokale schaal.

Een nationale monitor daarentegen heeft als doel om kansrijk beleid of de meest efficiënte inzet van middelen vast te stellen, en zo de nationale weerbaarheid te vergroten. In zo'n geval moet een instrument zich richten op het inzichtelijk maken van de 'knoppen' waar je het beste aan kan draaien. Met andere woorden: waar zou je moeten ingrijpen om de weerbaarheid maximaal te verbeteren? Een andere invulling van een nationale monitor is het inzicht verkrijgen in de verschillen tussen specifieke regio's en/of essentiële functies van het systeem (benchmark) om te keuzes voor investeringen te kunnen maken.

7.3 Nationaal of lokaal niveau

Een regelmatig terugkerende discussie richt zich op het niveau waarop de weerbaarheid moet worden vastgesteld. Hierover lopen de meningen uiteen. Sommige experts zijn van mening dat weerbaarheid op nationale schaal de optelsom is van lokale metingen (weerbaarheid is locatie gebonden), terwijl anderen van mening zijn dat er een verschil is tussen lokale of regionale weerbaarheid en nationale weerbaarheid. Het verschil zit met name in de factoren die op elk van de niveaus beïnvloed kunnen worden. Er zijn factoren die uitsluitend op nationaal niveau gemeten en beïnvloed kunnen worden. Dat betekent niet dat regionale of lokale aspecten geen rol spelen bij nationale weerbaarheid. Zoals eerder aangegeven in Hoofdstukken 1 en 3 is het niveau met meten een belangrijke overweging voor de NCTV, en is er op voorhand gekozen voor een nationaal niveau.

Op nationaal niveau moet het veel meer gaan om het met de juiste 'high level indicators' (kwantitatief) meten van de weerbaarheid van een aantal "kerngebieden" die voor het functioneren van de nationale samenleving van belang zijn. Bijvoorbeeld gezondheidszorg, onderwijs, economie, sociale participatie, veiligheid, etc. De 'kerngebieden' dienen niet alleen de bekende vitale sectoren te zijn, maar ook betrekking te hebben op het dagelijks leven (bv. detailhandel). In feite gaat het over het vaststellen van de weerbaarheid van alle essentiële maatschappelijke functies. De capaciteiten die nodig zijn voor het beschermen van deze maatschappelijke functies of kerngebieden komen voort uit de kapitalen en (kern)voorraden in ons model.

De voorlopige conclusie van deze discussie is dat zowel lokale als nationale factoren belangrijk zijn bij het monitoren van de weerbaarheid van Nederland, maar dat het voor een praktische monitor met als doel om als nationale overheid beleidskeuzes te maken voor de hand ligt om de nadruk te leggen op nationale factoren omdat deze binnen de invloedssfeer van de beoogde gebruiker liggen.

Hierbij moeten lokale factoren uiteraard niet volledig buiten beschouwing worden gelaten. Hier ligt ook een relatie met de overweging met betrekking tot de voor- en nadelen van het meten van weerbaarheid (zie Hoofdstuk 3).

7.4 Minimum niveau van weerbaarheid

Vanwege de complexiteit van weerbaarheid is de vraag wat het minimum niveau van weerbaarheid is niet de juiste vraag en is een minimum niveau zeker niet eenduidig en universeel te beantwoorden. Het is immers een dynamisch begrip: systeem afhankelijk, normatief en variërend naar tijd en plaats. Veel relevanter is de vraag welke factoren de weerbaarheid van een systeem bepalen en hoe snel het kan 'terugveren' en/of 'aan kan passen aan nieuwe omstandigheden'. Inzicht in de samenhang van het systeem is essentieel voor een goed begrip van weerbaarheid.

7.5 Dataverzameling

Veel van de onderzochte instrumenten maken gebruik van zowel kwantitatieve gegevens (bestaande datasets en registraties) als kwalitatieve gegevens, vaak in de vorm van een participatief proces. Dit wordt door veel experts als essentieel gezien omdat dit bijdraagt aan de 'awareness' en zorgt voor een gedeeld probleemeigenaarschap (o.a. doordat niet alleen burgers maar ook vertegenwoordigers van vitale sectoren en andere essentiële maatschappelijke functies betrokken worden in dit participatieve proces). Dit is echter afhankelijk van het doel van de monitor.

Het gebruik van beschikbare datasets en het benutten van ervaringen met bestaande modellen en instrumenten is aan te bevelen, juist ook als het gaat om inzichten vanuit meer lokaal georiënteerde metingen of inzichten uit participatieve processen. Deze kennis uit meer lokaal- of regionaal georiënteerde initiatieven kan bijdragen aan het inzichtelijk maken van de complexe samenhang tussen de verschillende factoren die bijdragen aan de nationale weerbaarheid. Bovendien kunnen deze ervaringen gebruikt worden om een model voor nationale weerbaarheid te toetsen. Dit hangt ook samen met de overweging met betrekking tot de nauwkeurigheid van een weerbaarheidsmonitor (zie Hoofdstuk 3).

In principe wordt er al veel informatie over een groot deel van de kapitalen en voorraden op reguliere basis verzameld (periodieke vragenlijsten, monitors en registraties). Bij gebruik van deze bestaande datasets is het wel van belang om de validiteit in de gaten te houden: wordt er daadwerkelijk gemeten wat we willen meten?

7.6 Evalueren van weerbaarheid

Bij evaluaties van rampen en crises is voornamelijk aandacht voor de mate van preparatie op de bedreigingen en voor de acute respons fase. Als er al aandacht is voor de nafase, dan beperkt deze zich veelal tot het herstel onmiddellijk na een crisis en de psychosociale opvang van getroffen mensen. Weerbaarheid, en in het bijzonder de veerkracht en de adaptiviteit, is geen onderwerp van evaluaties. Dat is

niet heel verwonderlijk, aangezien er vele maanden tot jaren kunnen verstrijken om een goed beeld te kunnen krijgen van de mate waarin dit succesvol is verlopen. Om een betrouwbaar en valide beeld te vormen van de kwaliteit van de interventies en maatregelen, gericht op het versterken van de kapitalen en voorraden die bepalend zijn voor de weerbaarheid van de samenleving, is het aanbevelingswaardig om bij toekomstige evaluaties van rampen en crises de veerkracht en adaptiviteit expliciet hierin te betrekken.

8 Aanbevelingen voor het opzetten van een weerbaarheidsmonitor

De aanleiding voor dit onderzoek was de constatering dat er nu geen eenduidige, hanteerbare en wetenschappelijk onderbouwde set van indicatoren bestaat aan de hand waarvan het Nederlandse weerbaarheidsniveau vastgesteld kan worden. Daarnaast was niet duidelijk hoe deze indicatoren op een betrouwbare en efficiënte wijze gemeten kunnen worden en hoe de afzonderlijke scores van indicatoren verwerkt kunnen worden tot een overzichtelijk beeld van het weerbaarheidsniveau van Nederland. Dit onderzoek had als doel deze onduidelijkheid weg te nemen. De bevindingen kunnen de NCTV helpen bij het ontwikkelen van een instrument waarmee het niveau van weerbaarheid periodiek kan worden vastgesteld.

De voordelen van het kunnen beschikken over een weerbaarheidsmonitor, zijn evident. Vanuit het perspectief van de rijksoverheid (NCTV) is het mogelijk om de kwaliteit en mate van weerbaarheid van de Nederlandse maatschappij continu te monitoren en gericht bij te sturen. Er kan beter en sneller worden geanticipeerd op veranderingen in de weerbaarheid. Beslissingen over te nemen maatregelen en investeringen kunnen beter onderbouwd worden. Verantwoordelijkheden en verwachtingen van alle betrokken actoren, zowel op nationaal, regionaal als lokaal niveau, kunnen beter op elkaar worden afgestemd.

Om de beslissing om al dan niet een weerbaarheidsmonitor te ontwikkelen goed te kunnen nemen, hebben we in dit onderzoek meer inzicht gecreëerd in wat weerbaarheid is, hoe het gemeten kan worden, en welke overwegingen een rol spelen bij het kiezen van methoden voor data-verzameling, integratie, analyse, modellering en visualisatie.

Gegeven de complexiteit van weerbaarheid en de vele afwegingen voor een uiteindelijke opzet van een Weerbaarheidsmonitor is het zinvol om de ontwikkeling stapsgewijs uit te voeren, om uiteindelijk te komen tot een valide en gedragen instrument. Belangrijk hierbij is dat er nauw wordt samengewerkt tussen gebruikers van het instrument (in dit geval de NCTV, maar mogelijk ook andere gebruikers) en onderzoekers. Ervaringen met het instrument dienen nauwgezet geëvalueerd en verwerkt te worden, evenals resultaten van ander (inter)nationaal onderzoek. Ook is het van belang te realiseren dat het hier niet gaat om het krijgen van resultaten op de korte termijn maar dat het gaat om een langdurig proces. In dit hoofdstuk willen we kort een aantal mogelijke vervolgstappen bespreken die gevolgd kunnen worden om het uiteindelijke einddoel te bereiken.

8.1 Bepalen van het doel

De keuze voor de 'beste' manier waarop weerbaarheid kan worden gemeten hangt sterk af van de doelstelling van het beoogde instrument. Mogelijke doelen kunnen zijn het creëren dan wel verhogen van de bewustwording bij diverse actoren in de maatschappij. Daarvoor heeft de NCTV niet gekozen. Andere doelen kunnen ook zijn het kunnen maken van investeringsbeslissingen en stellen van beleidsprioriteiten, het gericht actie ondernemen op een specifieke dreiging in een bepaald gebied, het toetsen van beleid (zie ook hoofdstuk 3). De NCTV heeft een

voorkeur aangegeven voor het eerste van deze doelen maar nog niet expliciet een keuze gemaakt, en de eerste stap is om dit wel te doen. Afhankelijk van doel kunnen vervolgens keuzes worden gemaakt met betrekking tot niveau van meten, methoden van dataverzameling, weging en aggregatie van data, modelleren en visualisatie van de gegevens.

8.2 Uitwerken van het generieke kader

Op dit moment zijn de kaders neergezet voor een weerbaarheidsmonitor en zijn enkele kapitalen gedeeltelijk uitgewerkt. Een eerste vervolgstap is om de verschillende deelsystemen (kapitalen) uit te werken en te valideren. Belangrijk is wel om in deze stap de samenhang tussen deelsystemen en verschillende factoren (voorraden) niet uit het zicht te verliezen. Het ligt voor de hand om hierbij te beginnen met deelsystemen waarover veel data beschikbaar zijn en/of waarover weinig discussie is. Wanneer verschillende deelsystemen verder uitgewerkt en gevalideerd zijn, is het mogelijk om verder in te gaan op de relaties tussen de deelsystemen om zo uiteindelijk te komen tot een volledig systeem-dynamisch model.

8.3 Ontwikkelen van specifieke scenario's

In dit onderzoek is uitgegaan van een all-hazards approach. Desalniettemin is het nuttig om ook specifieke scenario's uit te werken. Hierdoor zal de betrouwbaarheid en validiteit van de uitkomsten toenemen. Door middel van uitgebreide analyses van specifieke scenario's (voor typen dreigingen) wordt inzicht verkregen in de samenhang tussen de onderdelen van het systeem. Hierbij kan zowel gebruik gemaakt worden van gegevens over echte gebeurtenissen (uit binnen- en buitenland) als oefeningen en fictieve scenario's. Daarna kan op basis van die inzichten de stap gemaakt worden naar het toetsen van het model op een generiek niveau.

Bij deze stappen is het overigens mogelijk om voorlopig de systeem-dynamische benadering los te laten en te denken aan een hiërarchische structuur van ruwe data, indicatoren, kapitaal indices en uiteindelijk een weerbaarheidsindex. Voordeel van deze benadering is dat de belangrijkste relaties (uit het in dit onderzoek ontwikkelde MARVEL model) kunnen worden meegenomen, terwijl de complexiteit aanzienlijk gereduceerd wordt. Het is hierbij wel van belang alert te zijn op de validiteit van het model en te toetsen onder welke voorwaarden cyclische systeemeffecten verwaarloosd kunnen en mogen worden. Ook voor deze benadering is het noodzakelijk om data te verzamelen en te structureren, waardoor het een goede basis kan vormen voor een model dat in een volgende fase kan worden uitgewerkt tot een systeem-dynamisch model.

8.4 Ontwikkelen van de weerbaarheidsmonitor

Het ligt voor de hand dat de weerbaarheidsmonitor een ICT-ondersteund instrument is, gegeven de hoeveelheid data en onderlinge relaties en afhankelijkheden die er

zijn. Zowel de technologische component van een dergelijk instrument als de *usability* dienen met zorg ontwikkeld en getest te worden.

8.5 Uitvoeren van pilots

We bevelen aan om al in een vroeg stadium te beginnen met het uitvoeren van pilots om de bruikbaarheid te testen. Op deze wijze kan antwoord worden verkregen op vragen zoals bijvoorbeeld: lukt het integreren van alle benodigde data, draagt de visualisatie bij aan een beter begrip van de data, in hoeverre ondersteunen de data het nemen van beslissingen. Het is daarbij belangrijk om goed te variëren in typen dreigingen, type sectoren en de te verwachten impact op de samenleving. Deze gebruikerservaringen kunnen vervolgens worden meegenomen in de verdere ontwikkeling van de weerbaarheidsmonitor.

8.6 Onderhouden en updaten van de weerbaarheidsmonitor

Als er een eerste volledige versie van de weerbaarheidsmonitor is ontwikkeld, is het zaak om deze continu te evalueren en te verbeteren. Evaluaties van crises in binnen- en buitenland dienen verwerkt te worden, waarbij het noodzaak is dat er ook evaluaties dienen uitgevoerd te worden enkele jaren naderhand om daadwerkelijk inzicht te krijgen in de veerkracht en het aanpassingsvermogen. Resultaten van wetenschappelijk onderzoek naar de aspecten van weerbaarheid dienen verwerkt te worden.

8.7 Uitbreiden van de weerbaarheidsmonitor

Hoe vollediger, meer en gevarieerder de data, des te betrouwbaarder de weerbaarheidsmonitor zal worden. Het is dan mogelijk om intelligente ondersteuning te bieden aan de gebruikers, zoals beslisondersteuning en simulaties. Beslisondersteuning betekent dat op basis van de resultaten van de analyses, automatisch adviezen worden gegenereerd over de te nemen beslissingen, zoals welke investeringen zijn waar nodig, wie moet wat doen, en welke prioriteiten worden gesteld. Met simulaties is het mogelijk om effecten van bepaalde interventies door te rekenen met behulp van een voorspellend model, of om te bepalen welke interventies nodig zijn om bepaalde effecten te bereiken. De menselijke gebruikers nemen nog steeds zelf de uiteindelijke beslissingen, maar kunnen hierbij dus ondersteund worden door het systeem.

9 Referenties

- Adger, (2000) Social and ecological resilience: are they related? *Progress in Human Geography* 24: 347, DOI 10.1191/030913200701540465.
- Anderson, T.W. (1958) *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*. New York: Wiley.
- Bay Localize (2012) *The Bay Localize Community Resilience Toolkit*. Oakland, USA: Bay Localize.
- Belton, V. and Th.J. Stewart, (2002) *Multiple criteria decision analysis, An integrated approach*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Ben-Gal I. (2007) Bayesian Networks. In: Ruggeri F., Faltin F. & Kenett R., (Eds.) *Encyclopedia of Statistics in Quality & Reliability*. New York: Wiley & Sons.
- Berkes, F., Colding, J., and Folke, C. (2003) *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Boyce, C., Neale, P. (2006) *Conducting in-depth interviews: A Guide for Designing and Conducting In-Depth Interviews for Evaluation Input*. Watertown, USA: Pathfinder International.
- Braam, R., Verbraeck, H., Trautmann, F. (2013) *Rapid Assessment and Response methode voor middelengebruik en verslaving*. Utrecht: CVO en Trimbos Instituut.
- Cabinet Office UK (2012) *A Summary of the 2012 Sector Resilience Plans*. London: Cabinet Office.
- Cabinet Office UK (2013) *Resilience in society: infrastructure, communities and businesses*. London: Cabinet Office.
- Canadian Centre for Community Renewal (2000). *The Community Resilience Manual*. Port Alberni: Canadian Centre for Community Renewal.
- Carpenter, S. R., Arrow, K. J., Barrett, S., Biggs, R., Brock, W. A., Crépin, A.S., Engström, G., Folke, C., Hughes, T. P., Kautsky, N., Li, C. Z., McCarney, G., Meng, K., Mäler, K. G., Polasky, S., Scheffer, M., Shogren, J., Sterner, T., Vincent, J. R., Walker, B., Xepapadeas, A. and Zeeuw, A. (2012) General Resilience to Cope with Extreme Events. *Sustainability*, 2012, 4: 3248-3259, doi:10.3390/su4123248.
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J. M. and Abel, N. (2001) From metaphor to measurement: resilience of what to what? *Ecosystems*, 4:765-781.
- CBS (2014) *Veiligheidsmonitor 2013*. Den Haag: CBS.
- Choo, E.U., Schoner, B., Wedley, W.C., (1999) Interpretation of criteria weights in multicriteria decision making. *Computers & Industrial Engineering*, vol. 37: 527-541.

- Cilliers, P. (1998) *Complexity and Postmodernism*. London: Routledge
- COAG (2002) *Natural Disasters in Australia: Reforming mitigation, relief and recovery arrangements*. Canberra: Council of Australian Governments.
<http://www.em.gov.au/Publications/Program%20publications/Pages/COAGreportonnaturaldisastersinAustralia.aspx%20>
- COAG (2011) *National Strategy for Disaster Resilience*. Canberra: Council of Australian Governments.
<http://www.em.gov.au/Publications/Program%20publications/Pages/NationalStrategyforDisasterResilience.aspx>
- Comfort, L.K., Boin, A., & Demchak, C.C. (Eds) (2010), *Designing Resilience. Preparing for extreme events*. University of Pittsburgh Press.
- Commissie Onderzoek Vuurwerkramp (2001) *Vuurwerkramp. Eindrapport*. Den Haag/Enschede: Commissie Onderzoek Vuurwerkramp.
- Commissie voor de milieueffectrapportage (2002) *Geactualiseerde notitie over multicriteria-analyse in milieueffectrapportage*, ISBN 90-421-1056-2.
<http://api.commissiemer.nl/docs/mer/diversen/mca-brochure.pdf>
- Conference Board of Canada (2012) *Getting It Right: Assessing and Building Resilience in Canada's North*. Ottawa: Conference Board of Canada.
- COS (2012) *Staat van Rotterdam 2012*. Rotterdam: Gemeente Rotterdam.
- Cutter, S.L. (2014) *Assessing Community Resilience: What Matters and Where do you Start?* Building Resilience Workshop V March 12-14, 2014 New Orleans.
- Cutter, S.L., Emrich, C.T., Burton, C.G. (2009) *Baseline Indicators for Disaster Resilient Communities*. Presentation for CARRI workshop July 14-15, Broomfield, Columbia.
- Cutter, S.L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E. and Webb, J.A. (2008) A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*, 18: 598–606.
- Denzin, N.K. (1989) *The research act. A theoretical introduction to sociological methods*. Eaglewood Cliffs: Prentice-Hall
- Edwards, C. (2009) *Resilient Nation*. London: Demos.
- emBRACE, (2012) *Early Discussion and Gap Analysis on Resilience*. Working Paper, Work Package 1, Deliverable 1.1.
<http://eukn.org/dsresource?objectid=325686>
- FAO (2010) *Measuring Resilience: A concept Note on the Resilience Tool*. New York: FAO.
- Groenewegen-ter Morsche, K. & Oberijé, N. (2010) *Burgers bij de bestrijding van rampen: betrokken, beschikbaar, bekwaam. Een onderzoek naar praktijkervaringen met burgerparticipatie bij 10 rampen en incidenten in Nederland*. Arnhem: NIFV.

- Heckerman, D. (1997) Bayesian Networks for Data Mining. *Data Mining and Knowledge Discovery* 1: 79-119.
- Hoijsink, L., Te Brake, H. en Dücker, M. (2011) *Veerkracht monitor. Ontwikkeling van een meetinstrument voor psychosociale veerkracht*. Diemen: Impact.
- Huijsen, Ph.J. en Wierenga, K. (1995) *Hoogwater 1995. Evaluatie informatievoorziening*. <http://publicaties.minienm.nl/download-bijlage/8068/hoogwater-evaluatie-informatievoorziening.pdf>.
- ICIS (2001) *Visions for a sustainable Europe*. Maastricht: ICIS, Maastricht University.
- Jochems, M. en Joosten, R. (2009) *De Gevalsstudie*. Nijmegen: Radboud Universiteit.
- Johnson, R.A. and Wichern, D.W. (2007) *Applied Multivariate Statistical Analysis* (Sixth ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Pearson/Prentice Hall.
- Jordan, E. & Javernick-Will, A. (2012) Measuring Community Resilience and Recovery: A Content Analysis of Indicators. *Construction Research Congress*, 2012: 2190-2199.
- Kadaster (2013) *Bodemgebruik in Nederland 2010*. Den Haag: CBS
- Kahn, R.L. and Cannell, C.F. (1957) *The dynamics of interviewing: theory, technique, and cases*. New York: Wiley
- Koritorov, V. (2004) Real-World Market representation with agents. *IEEE Power and Energy Magazine*: 39-46.
- Lam, N. (2013) *On Measuring Vulnerability, Resilience, and Sustainability*. Presentation for the FLOOD AWARE INTERNATIONAL CONFERENCE, Middelburg, 2013.
- Leidelmeijer, K., Marlet, G., Van Iersel, J., Van Woerkens, C. en Van der Reijden, H. (2008). *De Leefbaarometer. Leefbaarheid in Nederlandse wijken en buurten gemeten en vergeleken. Rapportage Instrumentontwikkeling*. Den Haag: VROM.
- Levin, S. (1998). Ecosystems and the biosphere as complex adaptive systems. *Ecosystems*, 1(5):431-436.
- Longstaff, P.H., Armstrong, N.J., Perrin, K., Parker, W.M. and Hidek, M.A. (2010) Building Resilient Communities: Tools for Assessment. *Homeland Security Affairs*, 6 (3). <http://www.hsaj.org/?article=6.3.6>.
- Macal, C. M., North, M.J. (2006) Tutorial on agent-based modeling and simulation part 2: how to model with agents. In: L. F. Perrone, F. P. Wieland, J. Liu, B. G. Lawson, D. M. Nicol, and R. M. Fujimoto (Eds.) (2006) *Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference*.
- Malcolm, F. (2012) *Resilience Profiles Project. Final Report*. Queensland: QCOSS & Griffith University.

- Marshall, C. and Rossman, G. (2006) *Designing Qualitative Research*. London: Sage Publications.
- Martin-Breen, P. and Anderies, J.M. (2011) *Resilience: A Literature Review*. New York: Rockefeller Foundation.
- Miles, M.B. and Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis. An expanded source book*. Thousand Oaks: Sage.
- Miller, F., Osbahr, H., Boyd, E., Thomalla, F., Bharwani, S., Ziervogel, G., Walker, B., Birkmann, J., Van der Leeuw, S., Rockström, J., Hinkel, J., Downing, T., Folke, C. and Nelson, D., (2010) Resilience and Vulnerability: Complementary or Conflicting Concepts? *Ecology and Society* 15(3): 11.
<http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss3/art11/>
- Ministerie van Financiën (1992) *Evaluatiemethoden, een introductie*. Afdeling Beleidsevaluatie en –instrumentatie van het Ministerie van Financiën (4e druk). Den Haag: SDU Uitgeverij.
- Ministerie van Veiligheid en Justitie (2013) *Werken met scenario's, risicobeoordeling en capaciteiten in de Strategie Nationale Veiligheid*. Den Haag: Ministerie van Veiligheid en Justitie.
- Munasinghe, M. (1993) *Environmental Economics and Sustainable Development* (World Bank Environment Paper No. 3). Washington D.C.: The World Bank.
- Norris, F.H., Stevens S.P., Pfefferbaum, B., Wyche, K.F. and Pfefferbaum, R.L. (2008) Community Resilience as a Metaphor, Theory, Set of Capacities and Strategy for Disaster Readiness. *Am J Community Psychology*, 41: 127–150.
- PBL (2010) *Balans van de leefomgeving 2010*. Den Haag / Bilthoven: PBL.
- PBL (2012) *Balans van de leefomgeving 2012*. Den Haag: PBL.
- Pomerol, J.C. and Barba-Romero, S. (2000) *Multicriterion decision in management. Principles and practice*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Renschler, C.S., Frazier, A.E., Arendt, L.A., Cimellaro, G.P., Reinhorn, A.M., and Bruneau, M. (2010) *Community Resilience: A Framework for Defining and Measuring, Resilience at the Community Scale: The PEOPLES Resilience Framework*. Buffalo, NY: MCEER.
- Reulink, N. en Lindeman, L. (2005) *Kwalitatief Onderzoek*. Nijmegen: Radboud Universiteit.
- Roelofs, E. (2011) *Tien Lessen in Leren*. Delft: TNO.
- Roth, G. and Kleiner, A. (1995). Learning Histories, a formal process for organizational learning. *Systems Thinking in Action Conference Proceedings*, 18-20 September, Boston, MA, pp. 195-206
- Rotmans, J.(2012) *In het oog van de orkaan: Nederland in Transitie*. Boxtel: Aeneas.

- Rotmans, J., van Asselt, M. B. A., en Rijkens-Klomp, N. (1998) *Een denkmodel van kapitaalsvormen, voorraden en stromen*. Maastricht: ICIS institute & ICIS BV.
- Rowena, J., Smith, P. and Goddard, M. (2004) *Measuring Performance: An Examination of Composite Performance Indicators*. CHE Technical Paper Series, 29. York: Centre for Health Economics, University of York.
- Roy, B. (1991) The outranking approach and the foundations of ELECTRE methods. *Theory and Decision*, vol. 31: 39-73.
- Roy, B. and Mousseau, V. (1996) A theoretical framework for analyzing the notion of relative importance of criteria. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, vol. 5: 145-159.
- Saaty, Th. L. (2000) *Fundamentals of decision making and priority theory with the Analytic Hierarchy Process*. Vol. VI of the AHP Series. Pittsburgh: RWS Publications.
- Saaty, Th. L. (2005) *Theory and applications of the Analytic Network Process – Decision making with benefits, opportunities, costs, and risks*. Pittsburgh: RWS Publications.
- Schervish, M.J. (1987) A review of multivariate analysis. *Statistical Science*, Vol. 2 (4): 396-433.
- SCP (2013) *Sociale staat van Nederland*. Den Haag: SCP.
- Spangenberg, J. H., Bonniot, O. (1998) *Sustainability Indicators – A Compass on the Road Towards Sustainability* (No. 81). Wuppertal: Wuppertal Institute.
- Strange, T., Bayley, A. (2008) *Sustainable Development: Linking economy, society, environment*. Paris: OECD.
- Swanborn, P. (2005) *Methoden van sociaal-wetenschappelijk onderzoek*. Den Haag: Boom Lemma.
- Torrens Resilience Institute (2012a) *Community Disaster Resilience Scorecard Toolkit*. Adelaide: Torrens Resilience Institute .
- Torrens Resilience Institute (2012b) *Developing a model and tool to measure community disaster resilience*. Adelaide: Torrens Resilience Institute.
- Torrens Resilience Institute (2013) *Developing a Process and Tools for Building Resilience in Vulnerable Households*. Adelaide: Torrens Resilience Institute.
- United Nations (2006) *Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters*. (A/CONF.Z06/6). Geneva: United Nations, International Strategy for Disaster Reduction.
- Van de Lindt, M.C, Emmert S.B. en Roelofs, E. (2009) *Process Evaluation in CIVITAS Plus - Focused Measures: The Method of Learning Histories*. POINTER workshop on Learning Histories. Delft, 7th and 8th July 2009. Delft: TNO.
- Van Duijn, M.J. en Hendriks, A.M.T. (1995) *Watersnood 1995. Een terugblik voor de toekomst*. Arnhem: Nibra.

- Van Zijderveld, Erik J.A. (2007) *MARVEL – principles of a method for semi-qualitative system behaviour and policy analysis*. Den Haag; TNO.
- viWTA (2006) *Participatieve Methoden. Een gids voor gebruikers*. Brussel: viWTA.
- Voogd, J.H. Middendorp, C. Udink, B. en Van Setten, A. (1980) *Multikriteria-methoden voor ruimtelijk evaluatieonderzoek*. Delft: EVAPLAN, Planologisch Studiecentrum TNO.
- Walker, B. and Salt, D. (2006). *Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world*. Washington D.C.: Island Press.
- Waterschap Rivierenland (2005) Water Balans Special. 10 jaar na het hoogwater. *Magazine van Waterschap Rivierenland*.
- Weber, M. and Borchering, K. (1993) Behavioral influences on weight judgments in multiattribute decision making. *European Journal of Operational Research*, vol. 67: 1-12.
- Wielinga, H.E. (2012) *De Tijdlijn Methode*. Wageningen: LINK Consult, Wageningen Business School.
- WODC (2013). Startnotitie WODC-onderzoek Meetmethoden weerbaarheid (30 september 2013, projectnummer 2342).
- Woods, D.D., Hollnagel, E., (2006) Prologue: Resilience Engineering Concepts. In E. Hollnagel, D.D. Woods, D.D., N. Leveson (Red), *Resilience Engineering. Concepts and Precepts*, pp. 1-16. Aldershot, UK: Ashgate Publishing Limited.
- World Bank (1997) *Expanding the Measure of Wealth: Indicators of Environmentally Sustainable Development*. Washington D.C.: The World Bank.
- World Economic Forum (2013) *Global Risks 2013* (eighth Edition). An initiative of the Risk Response Network. Geneva: World Economic Forum. ISBN: 92-95044-50-9, 978-92-95044-50-0.

Bijlage 1: Internationale oriëntatie op raamwerken voor weerbaarheid

Dit hoofdstuk doet verslag van een oriëntatie op raamwerken voor weerbaarheid die internationaal zijn ontwikkeld en worden gebruikt. Dit betreft met name voorbeelden van Resilience raamwerken in Australië, Canada, de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk. Deze raamwerken hebben wij onderzocht op de volgende aspecten:

- Met welke doelstellingen is een raamwerk opgesteld, en is er sprake van een generieke of specifieke benadering van weerbaarheid?
- Welke kenmerken van een weerbare maatschappij onderscheidt het model?
- Welke niveaus en welke fasen in de veiligheidsketen spreekt het model aan?
- Welke methode wordt toegepast om weerbaarheid te meten, hoe en door wie wordt het raamwerk gebruikt?

Generiek of specifiek

De raamwerken die wij in deze literatuurstudie hebben bekeken, zijn ontwikkeld voor heel uiteenlopende doelstellingen. Deze doelstellingen bepalen of er gekozen is voor een generieke of specifieke benadering van weerbaarheid. Generiek en specifiek kunnen betrekking hebben op de doelgroep (*wie* is er weerbaar) en op de dreiging (*weerbaar tegen wat*).

Een *generieke* doelgroep gecombineerd met een *generieke* dreiging vinden we terug bij het 'PEOPLES' Resilience Framework door het Multidisciplinary Centre for Earthquake Engineering Research (MCEER) uit de VS (Renschler et al. 2010), het Queensland Council of Social Service Resilience Profile Project uit Australië (Malcolm 2012), de Community Disaster Resilience Scorecard (Torrens Resilience Institute 2012a, 2012b) en emBRACE – Building Resilience Amongst Communities in Europe, een FP7 project (2011-2015).

Het doel van het PEOPLES raamwerk is het ontwikkelen van een generieke basis voor kwalitatieve en kwantitatieve modellen die continu de functionaliteit en weerbaarheid van gemeenschappen tegen extreme verstoringen en rampen meet. Op de lange termijn kunnen op basis hiervan besluitvormingsondersteunende software en afwegingsmodellen worden ontwikkeld, om daarmee planners, stakeholders en besluitvormers een afwegingsmodel te geven om de weerbaarheid van hun gemeenschappen te vergroten.

Ook het Queensland Council of Social Service Resilience Profile Project heeft als doel om het meten van weerbaarheid mogelijk te maken. Met een praktische methode en aan de hand van gemeenschapsindicatoren, wordt een 'weerbaarheidsprofiel' opgesteld dat gebruikt kan worden voor zowel een momentopname als om de ontwikkelingen door de tijd heen in kaart te brengen. Daardoor krijgt men inzicht in de individuele en sociale aspecten van een gemeenschap die bijdragen aan weerbaarheid, en kan men potentiële maatregelen verkennen en afwegen.

De Community Resilience Toolkit van het Torrens Institute richt zich op lokale gemeenschappen, die de tool kunnen gebruiken om in samenspraak met de lokale autoriteiten hun weerbaarheid in kaart te brengen. De toolkit is een soort proceshandleiding die uiteindelijk leidt tot de invulling van de Score Card. In de proceshandleiding zien we de inhoudelijke uitgangspunten van de integrale Australian National Disaster Strategy terug: weerbaarheid als een gezamenlijke (integrale) verantwoordelijkheid van bewoners, bedrijfsleven, hulpdiensten, vrijwilligers en overheid.

Het doel van emBRACE is om meer samenhang te brengen in verschillende wetenschappelijke benaderingen van het concept weerbaarheid en om weerbaarheid vervolgens ook meetbaar te maken, alvorens maatregelen te kunnen treffen die de weerbaarheid ook daadwerkelijk kunnen verhogen. Het project ontwikkelt daartoe een indicatorensysteem, een modelleermethode en een raamwerk voor weerbaarheid dat relevant is in uiteenlopende culturele contexten. Alle drie projecten, PEOPLES, Resilience Profile en emBRACE werden opgezet zonder dat er een specifiek soort dreiging werd gedefinieerd. Overigens is de methodiek van emBRACE wel uitgewerkt in de context van de Oost-Turkse stad Var, waar met name aardbevingen een veel voorkomende verstoring zijn. Zo krijgt een generieke benadering van weerbaarheid toch weer een specifieke betekenis zodra het op een bepaald vraagstuk in een gegeven context wordt toegepast.

Een *generieke* doelgroep gecombineerd met een *specifieke* dreiging, namelijk (natuur)rampen, komen we tegen bij de International Strategy for Disaster Reduction van de Verenigde Naties (UN, 2006) en in de Australian National Disaster Strategy (COAG 2002).

De UN gaat weliswaar uit van een multi-hazard benadering, maar de nadruk ligt op rampen met een natuurlijke aanleiding. Deze worden vervolgens gerelateerd aan milieukundige en technologische risico's, en de impact op sociale, economische, culturele en omgevingsaspecten. De doelstelling van deze strategie is om te zorgen dat rampenbestrijding en risicoreductie een topprioriteit op zowel nationaal als lokaal niveau wordt, en te zorgen dat er in uiteenlopende landen die regelmatig met natuurrampen te maken hebben een sterke institutionele basis komt voor het implementeren van maatregelen. Het rapport van de UN heeft de 'empowerment' van gemeenschappen en lokale autoriteiten tot doel, om beter met rampen om te kunnen gaan en risico's terug te dringen door een verbeterde informatievoorziening en het beschikken over middelen en zeggenschap om acties uit te voeren gericht op rampen risicoreductie. De belangrijkste aspecten waar het rapport zich op richt zijn governance (organisatorisch, juridisch en beleidsmatig), risico's (identificatie, afweging, monitoring, een voortijdig waarschuwingssysteem), kennis en onderwijs, terugdringen van onderliggende risico's, en het verbeteren van de voorbereiding voor een effectieve respons en herstel.

De Australian National Disaster Strategy (2002) is opgesteld naar aanleiding van een onderzoek naar sterkten en zwakten van het vigerende beleid t.a.v. (natuur) rampen. Geconstateerd werd dat de 'disaster vulnerability' (kwetsbaarheid) sterk is toegenomen. Oorzaken hiervoor zijn veranderingen in levensstijl, demografie en sociale structuren / netwerken / vrijwilligersorganisaties, toenemende verwevenheid (en afhankelijkheid) van sociale, economische, technische en infrastructurele systemen, de toenemende druk van de stad op de omgeving (en op zichzelf) en de verwachting (eis) dat iedereen waar dan ook over dezelfde diensten en mogelijkheden moet kunnen beschikken. De National Disaster Strategy geeft aanbevelingen voor een nieuw nationaal raamwerk, inclusief regelingen voor

‘natural disaster management’. Een en ander moet leiden tot een veiligere en duurzamere samenleving en moet risico's, schade en slachtoffers verminderen. Het nationale raamwerk is een ‘all hazards’ approach’. Dit betekent dat er een uniforme manier komt waarop lagere overheden met ‘rampen en dreigingen’ om gaan, door de gevolgen ervan in te schatten voor individuen, communities, relevante industriële sectoren, infrastructuur en economie.

Een *specifieke* doelgroep, maar met een *generieke* benadering van dreigingen vinden we terug bij de Community Resilience Manual ontwikkeld door het Canadian Centre for Community Renewal (2000), Getting It Right: Assessing and Building Resilience in Canada's North, ontwikkeld door de Conference Board of Canada (2012), de Bay Area 2020 Community Resilience Toolkit, ontwikkeld in Californië, VS (Bay Localize 2012) en de Australian National Disaster Strategy (2002). The Community Resilience Manual is gericht op lokale, rurale en daarmee ook afgelegen gemeenschappen in British Columbia, Canada. Deze lokale gemeenschappen zijn voor hun levensonderhoud sterk afhankelijk van lokale grondstoffen. Onzekerheid op de grondstoffenmarkt (bosbouw, visserij, mijnbouw en landbouw), technologische veranderingen, de bezorgdheid over het milieu, en de decentralisatie van verantwoordelijkheden van federale en provinciale overheden naar gemeentelijke overheden, civiele instellingen en organisaties, maken het relevant dat deze lokale gemeenschappen over hun eigen weerbaarheid gaan nadenken.

Ook Getting It Right: Assessing and Building Resilience in Canada's North is gericht op lokale, afgelegen gemeenschappen (de ‘Northern Communities’) waarvan de weerbaarheid verhoogd moet worden. Ze moeten beter in staat zijn om te anticiperen op risico's, en om een uiteenlopend palet van verstoringen te kunnen absorberen, te reageren en ervan te herstellen (met inbegrip van natuurlijke of door de mens veroorzaakte rampen, economische verstoringen, gezondheid en milieu crises, terroristische aanvallen, of criminele activiteiten). Het rapport gaat in op enkele methoden waarmee weerbaarheid kan worden gemeten. Dit overzicht is bedoeld om te bepalen waaraan een effectief weerbaarheidsbeoordelingsproces zou moeten voldoen.

De Australian National Disaster Strategy (2002), hierboven al genoemd als een generieke benadering voor een generieke doelgroep, krijgt ook een specifieke uitwerking voor de kwetsbaarheid van lokale gemeenschappen die gekenmerkt worden door hun afgelegenheid en vaak autochtone Australische bevolking (Aboriginals). Het doel is om met name hun ‘empowerment’ en daarmee ook weerbaarheid te vergroten.

De Bay Area 2020 Community Resilience Toolkit richt zich niet op afgelegen maar juist op stedelijke gemeenschappen. Het is een toolkit waarmee lokale stakeholders in workshops de weerbaarheid van de eigen community beoordelen en daarmee bewustwording creëren.

Een *specifieke* doelgroep, gecombineerd met een *specifiek* soort dreiging, vinden we bij het Australische Torrens Resilience Institute (2013), de Measuring Resilience Tool van FAO (2010) en de Nederlandse Veerkracht Monitor (Hojtink et al. 2011). Het Torrens Resilience Institute, onderdeel van de International University Precinct in Adelaide, South Australia, richt zich op het verhogen van de capaciteiten van organisaties en gemeenschappen om te reageren op verstoringen die hulpdiensten en herstelplannen overweldigen. Eén van de tools waar het Torrens Resilience

Institute aan werkt, de Household Resilience Toolkit, is gericht op het vergroten van de weerbaarheid van kwetsbare huishoudens tegen natuurrampen.

FAO (the Food and Agriculture Organization), een onderdeel van de Verenigde Naties heeft een Measuring Resilience Tool ontwikkeld die zich richt op het uit de armoede en honger cirkel halen van huishoudens (FAO 2010). Het raamwerk kijkt naar basisoorzaken van kwetsbaarheid op huishoudensniveau i.p.v. te 'voorspellen' hoe zij om kunnen gaan met toekomstige crises en rampen. Het instrument kijkt ook naar de plaats van voedselzekerheid op huishoudensniveau binnen het totale voedselsysteem.

De Nederlandse Veerkracht Monitor (Hojtink et al. 2011) is een meetinstrument om te achterhalen in welke mate de Nederlandse bevolking in staat is een ramp of schokkende gebeurtenis te boven te komen. Gemeten wordt de psychosociale veerkracht van individuele Nederlanders na een ramp.

Tot slot combineert de 'Community Resilience' benadering van het United Kingdom Cabinet Office (Cabinet Office UK 2013) alle vormen van generiek – specifiek qua doelgroep en qua dreiging. De aanleiding in het Verenigd Koninkrijk om 'community resilience' te stimuleren ligt ten eerste in de toename van extreme weeromstandigheden zoals regenval (met overstromingen als gevolg), hittegolven en sneeuwstormen waardoor een goede voorbereiding op het uitvallen en beschadigen van allerlei voorzieningen urgenter is geworden. Ten tweede is gebleken dat in de reactie op recente crises zoals de Mond en Klauwzeer het gebrekkige gebruik van lokale kennis en vaardigheden tot ongewenste uitkomsten leidde (isolement van lokale ondernemers). Ten derde speelt in de UK de transitie naar een Big Society, waarbij een actieve rol van de burgerbevolking wordt nagestreefd (Edwards, 2009). Doelstelling is om de generieke weerbaarheid op nationaal niveau omhoog te krijgen. Specifieke weerbaarheid per sector of community moet dit mogelijk maken.

Op basis van deze voorbeelden, waarbij verschillende varianten worden aangedragen van een generieke of specifieke benadering van weerbaarheid (met onderscheid in wie is weerbaar tegen wat), maken wij voor de Weerbaarheidsmonitor de keuze voor een 'all-hazard' benadering, oftewel een model dat in bases dat geschikt is voor alle soorten van dreigingen. Daarnaast kiezen we voor een generieke benadering voor de doelgroep. Deze kiezen we niet specifiek voor een bepaalde gemeenschap of bepaald gebied, omdat de Weerbaarheidsmonitor toepasbaar in heel Nederland moet zijn.

Kenmerken van een weerbare maatschappij

De manieren waarop de weerbaarheid van een gemeenschap of maatschappij in beeld gebracht wordt, verschilt per besproken raamwerk. Grofweg kunnen er *drie stappen* onderscheiden worden, die in de verschillende raamwerken vaak in een mengvorm worden toegepast.

Kenmerken van weerbaarheid

De eerste stap is een algemene uitwerking van het begrip weerbaarheid. Dit sluit aan bij de definities van weerbaarheid zoals toegelicht in hoofdstuk 2 van deze rapportage. Deze stap is zichtbaar in het PEOPLES raamwerk (Renschler et al. 2010) en het emBRACE project (emBRACE 2012). In beide worden **robuustheid**,

redundantie, **vindingrijkheid** (resourcefulness) en **herstelcapaciteit** benoemd. Ook in Getting It Right (Conference Board of Canada 2012) gaat men uit van **adaptieve capaciteiten** en de **beschikbaarheid** van voorraden (cf. Longstaff et al. 2010). Robuustheid staat voor het vermogen van systemen en systeemelementen om rampen te weerstaan zonder significante afbraak of verlies van de prestaties. Redundantie staat voor de mate waarin systemen en systeemelementen vervangbaar zijn als verminderde of verlies van functionaliteit optreedt. Vindingrijkheid staat voor het vermogen om problemen te diagnosticeren, te prioriteren, oplossingen te initiëren door identificatie en mobilisatie van materiaal, financiering, informatie, technologie en menselijke hulpbronnen. Herstelcapaciteit staat voor de snelheid waarmee de functionaliteit hersteld kan worden.

Vorraden en kapitalen

De tweede stap is een uitwerking van de voorraden en kapitalen waarover een weerbare maatschappij moet beschikken. Getting It Right (Conference Board of Canada 2012) gaat uit van **sociaal** kapitaal (de sterkte van verbanden tussen leden van een gemeenschap en de netwerken in een gemeenschap, culturele vitaliteit en sociaal vertrouwen), **menselijk** kapitaal (vaardigheden, kennis en gezondheid van de leden van een gemeenschap en de gemeenschap als geheel), **productie- en financieel** kapitaal ((infrastructuur, welvaart en geld, machinerie en uitrustingen) en **natuurlijk** kapitaal (land, voldoende beschikbare natuurlijke voorraden en water, veiligheid van het milieu en verbinding met het land). Als uitwerking van deze kapitalen in relatie tot de algemene principes van weerbaarheid, komt Getting it Right uit op bijvoorbeeld een gemengde economie, sterk sociaal en cultureel kapitaal en innovatieve benaderingen en oplossingen voor uiteenlopende uitdagingen.

Het PEOPLES raamwerk (Renschler et al. 2010) spreekt van weerbaarheid in vier domeinen: **technisch**, **organisatorisch**, **sociaal** en **economisch**. Het technische domein gaat in op de eigenschappen van het fysieke systeem, en of deze systemen in staat zijn om verstoringen te weerstaan. Het organisatorische domein gaat in op de capaciteiten van organisaties en instituties die verantwoordelijk zijn voor de fysieke componenten van het systeem. Hierin spelen organisatorische capaciteit, leiderschap, ervaring en informatie management een rol. De weerbaarheid van een rampen management systeem is zodoende afhankelijk van zowel fysieke componenten (zoals 'emergency operations centers', communicatietechnologie en hulpdienstvoertuigen) en organisatorische componenten (kwaliteit van rampenplannen, het vermogen om te leren van rampen in het verleden, en training en ervaring van het rampen management personeel). Weerbaarheid van het sociale domein gaat in op eigenschappen van de bevolking en de gemeenschappen die sociale groepen minder kwetsbaar voor rampen en verstoringen maken. Indicatoren voor deze kwetsbaarheid zijn bijvoorbeeld armoede, een laag opleidingsniveau, gebrek aan taalvaardigheid, en verminderde toegankelijkheid van beschermende factoren, zoals evacuatie. De weerbaarheid in het economische domein gaat in op lokale en regionale economie maar ook op het niveau van bedrijven. Hun veerkracht is van belang in zowel niet-rampperiodes als in de nasleep van rampen, en hun vermogen tot improvisatie, innovatie en het vermogen tot substitutie van voorraden. In het algemeen richten sociale en economische weerbaarheid zich op het vermogen (capaciteit) om een reeks aan mogelijkheden te identificeren en uit te voeren om te kunnen omgaan met rampen en verstoringen. Hoe lager het aantal opties is, des te minder weerbaar een gemeenschap, individu of netwerk is. Het

PEOPLES Resilience Framework verbindt deze vier dimensies van weerbaarheid aan de vier algemene kenmerken van weerbaarheid, en komt daarmee uit op zeven dimensies die bepalend zijn voor het functioneren van een 'gemeenschap'. Samen vormen zij het PEOPLES raamwerk: **Population and Demographics, Environmental/Ecosystem, Organized Governmental Services, Physical Infrastructure, Lifestyle and Community Competence, Economic Development** en **Social-Cultural Capital**.

Ook emBRACE onderscheidt deze domeinen waarlangs weerbaarheid gemeten kan worden: **technisch, organisatorisch, sociaal** en **economisch** (emBRACE 2012). emBRACE brengt een groot aantal concepten uit de psychologie, ecologie / sociale ecologie, kritieke infrastructuur, organisatie en institutionele veerkracht en 'community resilience' samen tot een omvangrijk stelsel van indicatoren waarlangs weerbaarheid meetbaar gemaakt kan worden. Dit resulteert in meer dan 80 componenten van veerkracht die zijn gerangschikt naar 15 hoofdcomponenten:

1. Governance (Actors, Institutional Arrangements, Organisations)
2. Education, Research, Awareness and Knowledge
3. Information and Communication
4. Culture and Diversity
5. Preparedness
6. Response
7. Protection
8. Exposure, Experience and Impact Severity
9. Resources
10. Infrastructure and Technical
11. Health and Well Being/ Livelihood
12. Economic
13. Adaptive Capacity
14. Coping Capacity
15. Innovation and Capital

Voor de kritische infrastructuur krijgt weerbaarheid een specificering naar bouwrichtlijnen, technische vervangbaarheid, beschikbaarheid van materiaal en toerusting, snelle hersteltijd. Uitgewerkt naar de Turkse stad Van, waar regelmatig aardbevingen plaatsvinden, worden er zes deelaspecten van weerbaarheid benoemd. Ten eerste de kenmerken van **personen** (risicobewustzijn, mentale gezondheid, gevoel van mentale steun, fatalisme, optimisme, religie en geloof, fysieke kracht en weerstand, opleiding, kennis en vaardigheden). Ten tweede kenmerken van **fysieke systemen** (aardbevingsresistente gebouwen, transport faciliteiten, passende stedelijke planning). Ten derde kenmerken van het **sociale systeem** (solidariteit, preparatie voor aardbevingen, aanwezigheid van organisaties, tevredenheid met aanwezige voorraden, morele en culturele, traditionele waarden, wederzijds vertrouwen, weerstand tegen ontberingen). Ten vierde kenmerken van het **politieke systeem** (vrede en gelijkheid, effectieve hulpdiensten, effectief rampenmanagement, beschikbaarheid van tijdelijke huisvesting, samenwerking tussen instituties, delen van informatie). Ten vijfde kenmerken van het **natuurlijke systeem** (klimaatcondities), en ten zesde kenmerken van het **financiële systeem** (economische voorraden, investeringen en krediet verstrekking, toerismepotentieel, werkgelegenheid).

De Bay Area 2020 Community Resilience Toolkit (Bay Localize 2012) maakt gebruik van heel andere criteria om weerbaarheid te meten. Dit zijn **gelijkheid** (alle leden van een gemeenschap hebben toegang tot basis behoeften ongeacht hun ras, geslacht, inkomen, legaliteit en andere factoren), **kwaliteit** (producten en diensten zijn van goede kwaliteit, zoals gezond voedsel, schoon water, gezondheidszorg en transport), **duurzaamheid** (producten en diensten worden geproduceerd dusdanig dat ze de aarde niet uitputten en geproduceerd kunnen blijven worden, wat het conserveren van grondstoffen, het minimaliseren van het gebruik van fossiele brandstoffen, en het terugbrengen van de uitstoot van broeikasgassen betekent) en **eigenaarschap** (de gemeenschap beheert haar eigen rechten tot essentiële grondstoffen collectief en veilig, zoals publieke waterrechten weerstand bieden tegen het commercieel verhandelen van water aan andere gebieden die meer kunnen betalen).

Andere raamwerken gaan meer specifiek in op een van de hierboven genoemde voorraden. Het Torrens Resilience Institute (2012a; 2012b) richt zich bijvoorbeeld op **ecologische**, **economische** en **humanitaire** weerbaarheid. De Australian National Disaster Strategy (2002) richt zich met name op **sociaal** kapitaal. In eerste instantie wordt de samenstelling van gemeenschappen in kaart gebracht aan de hand van algemene kenmerken zoals bevolkingsdichtheid en mobiliteit, sociaal-economische status, leeftijdsopbouw en taalvaardigheid. In tweede instantie worden de karakteristieken van een veerkrachtige gemeenschap gedefinieerd. Deze karakteristieken zijn: het goed kunnen functioneren onder spanning, adaptief vermogen, zelfredzaamheid en voldoende sociale vaardigheden (sociaal kapitaal). In derde instantie wordt uiteengezet waaraan een gemeenschap die weerbaar is tegen rampen moet voldoen. In een weerbare gemeenschap: zijn mensen zich bewust van de risico's; zijn individuen en communities 'empowered', en weten ze te anticiperen op dreigingen en zichzelf te beschermen; zijn er partnerships met stakeholders (d.w.z. mensen werken samen met lokale leiders en hulpdiensten); is de vrijwillige emergency management sector groot; zijn er ondersteunende plannen (business continuity plans, emergency management plans), en deze zijn adaptief en flexibel; is de gebouwde omgeving passend en reduceert deze risico's; kan een bevredigend aantal functies snel hersteld worden na een verstoring; is er leiderschap, coördinatie en communicatie; wordt er op alle niveaus en door alle stakeholders geleerd en geïnnoveerd.

Het Queensland Council of Social Service Resilience Profile Project (Malcolm 2012) gaat ook in op **sociaal kapitaal en menselijke aspecten**, door nadrukkelijk gemeenschapsindicatoren voor weerbaarheid te gebruiken die de welvaart en het welbevinden van een gemeenschap en individuen in die gemeenschap in kaart te brengen (Community Indicators Queensland (CIQ)). Deze indicatoren zijn geselecteerd uit zes domeinen uit de literatuur en door de deelnemers aan het project. De gemeenschapsindicatoren betreffen de samenstelling en samenhang tussen maatregelen voor weerbaarheid, in tegenstelling tot individuele variabelen of een index, en zijn dus beter in staat om de complexiteit van het begrip te reflecteren. Voorbeelden van gemeenschapsindicatoren voor weerbaarheid zijn: buurt- en gemeenschapscentra als hubs en plekken om te ontmoeten, een diverse economie die niet afhankelijk is van één type industrie, proactieve gemeenschappen met leiderschap, de mate van informele netwerken, steun en relaties die er in een gemeenschap zijn tussen burens, vrienden en familie, het

gevoel van verbondenheid in de gemeenschap en de mogelijkheid hebben om te participeren in evenementen en groepen.

Ook de Nederlandse Veerkrachtsmonitor (Hojtink et al. 2011) richt zich met name op **menselijke aspecten en sociaal kapitaal**. De monitor onderscheidt vijf constructen en factoren.

- Ten eerste de psychologische veerkracht. Dit heeft betrekking op karaktereigenschappen van de respondent die veerkracht beïnvloeden waaronder zelfvertrouwen, discipline en vastberadenheid (persoonlijke competenties, waarde zelf en leven, en omgaan met moeilijke omstandigheden). Psychologische veerkracht bestaat uit gebalanceerdheid, doorzettingsvermogen, zelfvertrouwen, zinvolheid, en besef van existentiële eenzaamheid (cf. de Resilience Scale van Wagnild & Young, 1993).
- Ten tweede de sociale context. Dit heeft betrekking op de perceptie die respondenten hebben van hun sociale context waaronder de mate waarin zij daarop denken te kunnen terugvallen en de activiteiten die zij ontplooiën met hun (leef)omgeving (gemeten naar sociaal optimisme, sociale steun, betrokkenheid bij buurtgenoten en plaatsgebondenheid).
- Ten derde de relatie met de overheid. Dit heeft betrekking op het vertrouwen dat burgers hebben in informatie en capaciteiten van de overheid, in de mate waarin overheden en diensten voorbereid zijn, en in de mate waarin overheden en diensten in staat zijn om gevolgen van een ramp op te vangen.
- Ten vierde de sociaal economische positie. Dit heeft betrekking op sociaal economische factoren waaronder geslacht, leeftijd, opleiding en inkomen. Dit construct blijkt achteraf geen invloed te hebben op de uitkomst van het model 'psychosociale veerkracht na rampen'.
- Ten vijfde de impact en het gedrag: dit heeft betrekking op het verwachte gedrag van respondenten na een ramp en hoe aangrijpend zij deze zullen vinden (bepaald door informatie zoeken, gedrag aanpassen en iets als aangrijpend ervaren).
- Ten zesde de feitelijke kennis, gemeten aan de hand van kennis over een groot aantal verschillende rampen. Na onderzoek blijkt feitelijke kennis echter geen invloed te hebben op de 'psychosociale veerkracht na rampen'.

In Community Resilience Manual (Canadian Centre for Community Renewal 2000) wordt voornamelijk de **economische** veerkracht van een gemeenschap gemeten, die bepaald wordt door toegang tot eigen vermogen, toegang tot krediet, ontwikkeling van menselijk kapitaal, capaciteit voor onderzoek, planning en vertegenwoordiging en infrastructuur.

Voorraden, vitale sectoren en kritieke infrastructuur

De derde stap in het bepalen van de weerbaarheid van een gemeenschap of maatschappij is het benoemen van die sectoren en infrastructuur die vitaal en kritiek zijn, en die dus ondanks verstoringen en rampen moeten kunnen blijven functioneren. Dit is in wezen een uitwerking van wat het PEOPLES raamwerk en emBRACE benoemen als de weerbaarheid van technische en fysieke systemen, en de organisatorische capaciteit om deze functionerend te houden.

Voorraden die, ondanks economische en ecologische dreigingen en verstoringen, in een gemeenschap beschikbaar moeten blijven, zijn volgens de Bay Area 2020 Community Resilience Toolkit (Bay Localize 2012) **voedsel, water, energie, transport, huisvesting, economische en sociale diensten**. Als deze voorraden beschikbaar blijven en de sectoren die deze aanleveren blijken vitaal, dan blijft een gemeenschap ook in staat om tijdens rampen en verstoringen in de menselijke basisbehoeften te voorzien. De Bay Area 2020 Community Resilience Toolkit legt daarbij veel nadruk op het belang van lokale beschikbaarheid van deze voorraden.

Het Cabinet Office UK (2013) benoemt sectoren waarvan de weerbaarheid bijdraagt aan de weerbaarheid van de samenleving als geheel. Deze sectoren zijn **communicatie, hulpdiensten, energie, financiën, voedsel, gezondheidszorg, transport en water**. De weerbaarheid van deze sectoren wordt vervolgens in beeld gebracht door te benoemen: hoe kwetsbaar de sector is voor risico's en dreigingen; of er alternatieven zijn in het geval van onvoorziene omstandigheden (contingenties); of er (nood)plannen en weerbaarheidsstrategieën zijn; of informatie voorhanden en toegankelijk is; of er trainingen en oefeningen voor noodsituaties worden gehouden.

De FAO Measuring Resilience Tool (FAO 2010) richt zich voornamelijk op de beschikbaarheid van **voedsel**. Factoren die bepalen in welke mate huishoudens weerbaar zijn tegen schokken en verstoringen in hun voedselvoorziening: inkomen en toegankelijkheid van voedsel, voorraden zoals land en veestapel, en sociale vangnetten waaruit voedselassistentie en sociale veiligheid kan voortkomen. Daarnaast benoemt dit raamwerk ook de toegankelijkheid van (andere) basisvoorzieningen zoals **water, gezondheidszorg en elektriciteit** en het vermogen van een huishouden om deel te nemen aan **onderwijs** en de mogelijkheid om via diverse manieren **inkomen** te genereren. Weerbaarheid wordt vervolgens ook bepaald aan de hand van de stabiliteit van deze factoren door de tijd heen.

Niveaus en actoren

De meeste raamwerken gaan uit van verschillende niveaus waarop weerbaarheid gemeten moet worden, of verschillende niveaus waarvan de weerbaarheid tezamen een weerbare maatschappij of gemeenschap maken. Alleen FAO (2010), die uitgaat van huishoudens, en de Veerkrachtmonitor (Hojtink et al. 2011), die enkel naar individuen kijkt, richten zich op één specifiek niveau. De andere raamwerken beginnen alle op het niveau van individuen, en schalen vandaar op naar de hele gemeenschap of zelfs tot nationaal niveau. Sommige raamwerken leggen daarbij meer nadruk op het schaalniveau (lokaal, regionaal, nationaal) en andere wat meer op actoren (individuen, families, organisaties, bedrijven, overheden). Een overzicht volgt hierna.

Raamwerk	Niveau	Toelichting
emBRACE	Individuen:	- doorzettingsvermogen, balans, zelfvertrouwen, existentiële eenzaamheid, daadkracht, gemeenschapsgevoel, oplossend

		vermogen, talent, zelfredzaamheid, autonomie, ondersteuning, <i>Families:</i> - <i>emotionaliteit, communicaties, steun, nabijheid, verzorging, aanpassingsvermogen</i> <i>Organisaties:</i> - <i>Leiderschap, teamwork, cohesie. Verbondenheid, daadkracht, competenties, afwegingsvermogen,</i> <i>Gemeenschap:</i> <i>participatie, rechtvaardigheid, gelijkheid</i>
Australian National Strategy	Individuen Huishoudens Bedrijfsleven Lokale gemeenschappen Overheid	<i>Toelichting op sectoren in het bedrijfsleven: verzekeringsbranche, ruimtelijke ordening, architecten- en bouwsector, beheerders / providers van kritieke infrastructuur: wegen, bruggen, tunnels, dijken, riolerings- en waterzuiveringssystemen, luchthavens, gas- en elektradistributie, telecommunicatie, ICT, bedrijven en 'primary producers', de media, kennisinstellingen, vrijwilligers (organisaties) en overheden.</i>
Torrens Resilience Institute	Individuen Gemeenschappen Organisaties Nationaal	<i>Het Torrens Institute ontwikkelde een Community Resilience Toolkit (gericht op lokale gemeenschappen en lokale overheden) en een Household Resilience Toolkit (gericht op huishoudens en overheden).</i>
Community Resilience Manual	Mensen: Organisaties: Gemeenschapsproces:	houding en gedrag houding en gedrag strategisch denken, participatie, actie
Bay Area 2020	Individuen: Verenigingen: Instituten:	vaardigheden, kennis, ervaring verenigingen etc. overheden, bedrijven, scholen, ziekenhuizen etc.
Cabinet Office UK	Individuen Gemeenschappen Bedrijven Sectoren Nationaal	<i>Individuele weerbaarheid wordt bepaald door locatie, gezondheid, kennis, financiële stabiliteit; gemeenschapsweerbaarheid bepaald door de weerbaarheid van individuen en de capaciteit om tot gecoördineerde actie te komen. Een gemeenschap kan zowel een sociale gemeenschap zijn</i>

(familie, vereniging) als een doelgericht netwerk zijn.

FAO Measuring Resilience Huishoudens

Veerkrachtmonitor Individuen

Fasen in de veiligheidsketen

Niet ieder raamwerk voor weerbaarheid richt zich specifiek op rampen. De Community Resilience Manual (Canadian Centre for Community Renewal 2000) richt zich bijvoorbeeld meer op het versterken van het vermogen om bewust mensen en middelen te mobiliseren in reactie op sociale en economische veranderingen. Daarnaast wordt weerbaarheid niet gezien als een vaststaande kwaliteit van een gemeenschap. Het is eerder een eigenschap die in de loop van de tijd ontwikkeld en versterkt kan worden. De focus ligt dan ook meer op het ontwikkelen van duurzaamheid, levendigheid en veerkracht in plaats van meer gerichte doelen als werk of inkomen.

In Getting It Right (Conference Board of Canada 2012) koppelen de auteurs het begrip weerbaarheid sterk aan veiligheid. Zij zien weerbaarheid voornamelijk als de uitkomst van goed risicomanagement. Dit bestaat uit het vermogen om te voorkomen, te prepareren, aan te passen aan en te herstellen van een incident of crisis. Dit vermogen ontbreekt, zo redeneert Getting it Right, als men geen weet heeft van de risico's voor de gemeenschap, en er dus ook geen risico-beperkende en weerbaarheid-verhogende maatregelen genomen worden. Risicobeoordeling creëert bewustwording, en is daarmee een vorm van mitigatie: door pro-actieve maatregelen te nemen voordat een ramp of een noodsituatie zich voordoet, kan de impact van een ramp of versterking geëlimineerd of gereduceerd worden.

De opvatting over weerbaarheid in de Australian National Disaster Strategy (COAG 2002) is: een verschuiving van respons en reactie naar anticiperen en reduceren. Dit zien we bij bijvoorbeeld het Torrens Resilience Institute (2012a; 2012b) terugkomen in de benadering van veerkracht: Prevention, Preparation, Response, Recovery (PPRR-policy). Dit PPRR concept staat centraal. Meer dan in het verleden dient er aandacht te zijn voor preventie en herstel, zonder uiteraard 'de respons' uit het oog te verliezen. Bij preventie gaat het dan om ruimtelijke ordening, bouwvoorschriften, ontwerp en materiaalgebruik, zelfhulp. Bij preparatie gaat het om training, uitrusting, bewustzijn (awareness). Daarnaast ook het afwegen van risico's: het vaststellen van de (mogelijke) rampen en kwetsbaarheid (van de 'lokale' gemeenschap).

Het Torrens Resilience Institute (2012a; 2012b) combineert weerbaarheid met veiligheid, kwetsbaarheid en risico. De karakteristieken van weerbaarheid die ze daaraan verbinden zijn: de aanwezigheid van dreiging en kans op versterking, positieve uitkomsten, preparatie, wil tot overleven, aanpassingsvermogen, opdoen van ervaring, collectieve en gecoördineerde actie in wederzijdse afhankelijkheid.

Voor het Cabinet Office UK (2013) kent weerbaarheid vier aspecten: weerstand (bescherming bieden), betrouwbaarheid (operationeel blijven), redundantie (het ontwerp en de capaciteit van een systeem), respons en herstel (waarvoor gepland, voorbereid en geoefend kan worden). De weerbaarheid van een gemeenschap wordt verder bepaald door vaardigheden, de functionele werkstromen rondom specifieke rampen en verstoringen, essentiële diensten en werkstromen (en het onderhoud van deze diensten), structurele werkstromen (en coördinatie daarvan), ondersteunende werkstromen voor alle typen noodtoestanden.

De UN International Strategy for Disaster Reduction (2006) richt zich op preventie, preparatie en mitigatie. Het rapport benadrukt ook de noodzaak tot proactieve maatregelen, met in het achterhoofd dat de fasen van noodhulp, rehabilitatie en reconstructie ook de potentie bieden om de leefomgeving te herbouwen en om fysieke en socio-economische structuren opnieuw aan te leggen, op zo een manier dat de weerbaarheid in de toekomst zal toenemen en het gebied minder kwetsbaar zal zijn voor nieuwe rampen. De UN International Strategy for Disaster Reduction richt zich op het terugdringen van risico's met behulp van beleid, planning en programmering gerelateerd aan duurzame ontwikkeling, noodhulp, rehabilitatie en herstel activiteiten in post-ramp en post-conflict situaties in door rampen getroffen landen.

Meetmethoden en gebruik

Vrijwel alle in deze literatuurstudie onderzochte raamwerken voor weerbaarheid gaan uit van een participatieve manier van het meten van weerbaarheid. Getting It Right (Conference Board of Canada 2012) licht deze benadering als volgt toe. Uitgaande van het idee dat weerbaarheid voornamelijk bottom-up ontstaat, worden raamwerken die weerbaarheid top-down en gecentraliseerd in kaart brengen, niet als effectief beschouwd voor het opbouwen van effectieve lokale weerbaarheid. Weerbaarheid is sterk plaatsgebonden en wordt intrinsiek bepaald door de kenmerken van voorraden die op hun beurt bepaald worden door de unieke karakteristieken en sociale organisatie van een gemeenschap, en door de individuele en gedeelde identiteiten van die gemeenschap. Een instrument dat weerbaarheid meet, moet daarom aan de volgende eisen voldoen: het moet simpel en begrijpelijk zijn voor alle stakeholders, het moet flexibel en adaptief aan nieuwe ideeën en interpretaties zijn, het moet allesomvattend zijn en zowel een brede basis als een brede context hebben, het moet iteratief zijn en steeds opnieuw aan te passen en te verbeteren. Dit houdt in dat de raamwerken bestaan uit aandachtspunten en vragenlijsten, die gemeenschappen zelf, en in dialoog met hun autoriteiten kunnen invullen. Zo worden twee dingen tegelijkertijd bereikt: enerzijds neemt het bewustzijn van de eigen weerbaarheid van de gemeenschap toe, anderzijds krijgen beleidsmakers een beeld van de stand van zaken en kunnen daarop hun beleid en interventies aanpassen.

Deze dubbele benadering vinden we terug in het Queensland Resilience Profile Project (Malcolm 2012), het werk van het UK Cabinet Office (2013), de Community Resilience Manual (Canadian Centre for Community Renewal 2000) en de Australian National Disaster Strategy (COAG 2002), met daarbij de Resilience Toolkits ontwikkeld door het Torrens Resilience Institute (2012a; 2012b). In het Queensland Resilience Profile Project (Malcolm 2012) worden de indicatoren van weerbaarheid ingezet als een democratisch middel om gemeenschappen te

betrekken, als een beleidsinstrument voor 'evidence-based' planning, en als een ondersteunende tool om de voortgang naar gestelde doelen te volgen. Ook de indicatoren zelf zijn opgesteld middels een participatief proces, waarbij de belangrijkste stakeholders uit de gemeenschap deelnamen. Dit leidde tot indicatoren die zowel uiting geven aan de uniciteit van de gemeenschap, als herkenbaar en bruikbaar zijn voor een breed publiek. Volgens deze benadering moeten gemeenschappen zelf de belangrijkste actor zijn in het meten en afwegen van hun eigen weerbaarheid. Dit is fundamenteel in het onderhouden en ontwikkelen van hun capaciteiten om te plannen voor en te reageren op natuurrampen of andere verstoringen. Het raamwerk is met nadruk niet bedoeld om gemeenschappen in dit opzicht met elkaar te vergelijken.

In de UK wordt het weerbaarheidsraamwerk ingezet om een beeld te krijgen van de weerbaarheid van verschillende sectoren, waarmee de overheid haar beleid gericht op weerbaarheid beter kan vormgeven. De weerbaarheid van deze sectoren wordt in samenspraak met de sector en haar stakeholders opgesteld in Sector Resilience Plans (Cabinet Office UK 2012). Daarnaast biedt het Cabinet Office UK (2013) ook raamwerken die door gemeenschappen (een wijk, een vereniging etc.) en bedrijven via self-assessment kunnen worden ingevuld. Gemeenschappen en bedrijven die dit doen, wordt gevraagd om de resultaten van hun self-assessment in te dienen bij het Cabinet Office. Ook deze gegevens worden vervolgens gebruikt om beleid beter te kunnen richten. Daarnaast ontstaat er door deze aanpak ook meer bewustzijn over weerbaarheid in de maatschappij. Eenzelfde soort strategie wordt door de Community Resilience Manual (Canadian Centre for Community Renewal 2000) toegepast. Deze vraagt gemeenschappen om een 'community portrait' te maken aan de hand van de 23 karakteristieken van community resilience. In feite wordt hiermee de resilience gemeten via self-assessment. Hierdoor moet meer bewustwording en daarmee ook meer economische weerbaarheid ontstaan bij de rurale gemeenschappen waar het raamwerk zich op richt.

Ook de Australian National Disaster Strategy (COAG 2002; 2011) richt zich voornamelijk op bewustwording. De strategie wordt gezien als een eerste stap in een lange termijn proces om een blijvende gedragsverandering te bewerkstelligen en duurzame partnerships tot stand te brengen. De strategie richt zich echter niet op specifieke gemeenschappen, maar meer op een nationaal proces middels een periodieke (vijfjaarlijks) nationale 'disaster risk assessment'. Dit proces moet input geven voor een kosteneffectief en 'evidence based' rampen management om de gevolgen van rampen te verkleinen. Als uitvloeisel van deze nationale strategie heeft het Torrens Resilience Institute een zogenoemde 'Community Resilience Scorecard' ontwikkeld (Torrens Resilience Institute 2012a). De Score Card is onderdeel van de Community Resilience Toolkit. De Community Resilience Toolkit van het Torrens Institute richt zich op lokale gemeenschappen, die de tool kunnen gebruiken om in samenspraak met de lokale autoriteiten hun weerbaarheid in kaart te brengen. De toolkit is een soort proceshandleiding die uiteindelijk leidt tot de invulling van de Score Card. In de proceshandleiding zien we de inhoudelijke uitgangspunten van de integrale Nationale Strategie terug: weerbaarheid als een gezamenlijke (integrale) verantwoordelijkheid van bewoners, bedrijfsleven, hulpdiensten, vrijwilligers en overheid. Het invullen van de scorekaart in 2-3 sessies is dan ook een gezamenlijk proces. De strategie ziet weerbaarheid nadrukkelijk als is een proces en niet als een 'statische toestand'. De scorekaart is dan ook een eerste stap in een continu proces van discussie en versterking van de elementen van lokale veerkracht. Geadviseerd wordt de scorekaart regelmatig (6-12 maanden)

in te vullen om voortgang in de mate van veerkracht te kunnen meten. De scorekaart is dus ook meteen een manier om veranderingen en vooruitgang te monitoren. De scorekaart is opgebouwd uit vier hoofdcomponenten. Hiervan wordt verondersteld dat zij samen de lokale veerkracht bepalen. Vragen die hieruit vloeien, zijn: hoe verbonden zijn de leden van uw gemeenschap, wat is het risico- en kwetsbaarheidsprofiel van uw gemeenschap, welke procedures zijn er voor noodsituaties en herstel, en welke noodvoorzieningen en herstelcapaciteiten zijn er beschikbaar in uw gemeenschap? Onder elk van deze hoofdvragen hangen 5-6 subvragen, die gescoord moeten worden op een schaal van 1-5 (5 = de grootste mate van veerkracht van het 'sub onderdeel'). Soms is de gevraagde informatie te halen uit algemene bronnen, bijvoorbeeld de vragen over de bevolking (maatschappelijke participatie, bevolkingsopbouw), soms moeten de antwoorden worden ingeschat (via self-assessment), bijvoorbeeld vragen over de toegang tot informatie (bronnen) of de beschikbaarheid van een rampenplan. De scores van elke subvraag worden opgeteld en zo ontstaat een score per hoofdelement, weergegeven in een percentage, een kleur en een tabel. Volgens het Torrens Resilience Institute is het grote voordeel van de methodiek dat het een simpele en laagdrempelige methodiek is. Daarnaast vormt het een gemeenschappelijke basis voor de deelnemende stakeholders om verbeteringen / acties op de verschillende (sub) onderdelen te nemen.

De Household Resilience Toolkit van hetzelfde Torrens Resilience Institute (2013) richt zich vooral op overheden, niet-gouvernementele organisaties en maatschappelijke organisaties die zich bezighouden met kwetsbare populaties. Het instrument heeft tot doel de veerkracht van (kwetsbare) huishoudens te vergroten en staat ter beschikking van zowel overheids- als vrijwilligersorganisaties. Het is vooral bedoeld om middelen en acties te identificeren die de veerkracht van huishoudens (wellicht moeten we hier spreken van zelfredzaamheid) kunnen vergroten. Expliciet wordt gesteld dat: *"household resilience building must be an everyday activity"*. Het instrument is bedoeld om de band tussen autoriteiten / instanties en (kwetsbare) bewoners te vergroten. Het instrument bestaat uit twee delen. Ten eerste de Agency Resource Tool. Met behulp hiervan wordt een risico profiel van een gebied opgesteld. Alle mogelijke dreigingen worden geïnventariseerd: van cyclonen tot toxische dreigingen en epidemieën. Dit dient gekoppeld te worden aan informatiebronnen en diensten die de bewoners ter beschikking zouden moeten staan. Bijvoorbeeld op het terrein van gezondheid, woning en andere eigendommen, huisdieren. Een en ander gebeurt met behulp van overzichtelijke tabellen / templates. Ten tweede is er de Household Resilience Conversation Guide. Dit is een soort gespreksgids met behulp van templates om een (kwetsbaar) huishouden bewust te maken van en te informeren over middelen en bronnen die zij kunnen gebruiken voor *"emergency or disaster preparedness"*. Hierbij komen de volgende thema's aan de orde: potentiële dreigingen, gezondheid, woning en andere eigendommen, inclusief financiële situatie, plaats in en verbondenheid met de lokale samenleving.

De FAO Measuring Resilience Tool (FAO 2010) richt zich voornamelijk op overheden: de score laat zien waar investeringen gedaan moeten worden om de weerbaarheid te vergroten, waardoor beleidsmakers beter hun acties kunnen toespitsen en de resultaten daarvan door de tijd heen kunnen meten. En tot slot, richt de Bay Area 2020 Community Resilience Toolkit (Bay Localize 2012) zich voornamelijk op de gemeenschappen zelf. De toolkit bestaat uit allerlei achtergrond

informatie, instructies en materialen (formats, fact-sheets, voorbeeld presentaties, etc.) voor workshop begeleiders. Het in onze ogen meest interessante deel is het onderdeel 'Evaluate your Community' waarin een methode wordt beschreven om de weerbaarheid van de eigen community te waarderen aan de hand van vier criteria: gelijkheid, kwaliteit, duurzaamheid, eigenaarschap. Het evalueren gebeurt aan de hand van verschillende onderwerpen waarover per criterium een stelling wordt voorgelegd aan deelnemers die vervolgens scoren hoe goed ze dit vinden voor hun community. Als hulpmiddel worden steeds enkele mogelijke indicatoren en of bronnen genoemd die hiervoor zouden kunnen worden gebruikt. Bijvoorbeeld over de lokale voedselvoorziening wordt gevraagd: hebben inwoners nu en in de toekomst genoeg te eten, is er vers, gezind en organisch voedsel nu en in de toekomst beschikbaar en betaalbaar, wordt voedsel lokaal of regionaal volgens een duurzame manier verbouwd, en heeft onze gemeenschap een strategie om ook in noodgevallen de voedselvoorziening veilig te stellen.

Het enige raamwerk waarvan de modelleringswijze van de meetmethode in meer detail beschreven is, is de Nederlandse Veerkrachtmonitor (Hojtink et al. 2011). De Veerkrachtmonitor wordt gebruikt om herhaaldelijk de mate te meten waarin de Nederlandse bevolking in staat is een ramp of schokkende gebeurtenis te boven te komen. De psychosociale veerkracht wordt gemeten aan de hand van een vragenlijst, die is opgebouwd uit vragen per construct. Middels 84 vragen die eventueel kunnen worden teruggebracht tot een minimumset van 52 vragen, wordt aan de hand van een aantal voorbeeldscenario's gevraagd naar het te verwachten gedrag en de impact daarvan. De resultaten worden vervolgens gebruikt (c.q. geëxtrapoleerd) voor een generieke uitspraak over de veerkracht. De onderlinge samenhang tussen de constructen wordt bepaald met behulp van structurele vergelijkingsmodellen (Structural Equation Modelling, SEM). Dergelijke modellen stellen in staat te verifiëren of een vooraf bepaald theoretisch model de relaties tussen geobserveerde variabelen kan verklaren. Op basis van de analyses wordt geconcludeerd dat het te verkiezen is psychologische veerkracht en sociale context als hetzij afzonderlijke, hetzij geassocieerde concepten te beschouwen in plaats van als één concept. Enerzijds omdat dit theoretische model het beste past bij het empirische. Anderzijds omdat het inhoudelijk gezien meer inzicht geeft in het onderlinge samenspel tussen en mediërende effecten van de verschillende variabelen. Om de psychologische veerkracht van het individu te meten wordt vervolgens gebruik gemaakt van de 'resilience scale' (RS-nl). De RS-nl bestaat uit een groot aantal vragen, die overigens niet specifiek aan rampen zijn gerelateerd. De veerkrachtmonitor voegt hieraan name de relatie met rampen toe. Hiervoor wordt een aantal vragen uit de RS geselecteerd met behulp van componentenanalyse. Met behulp van het onderzoek is inzichtelijk gemaakt welke factoren van belang zijn in het meten van veerkracht, hoe deze factoren meetbaar gemaakt kunnen worden en hoe deze factoren samenhangen vertonen. Beperkingen van de methode zijn dat het gebaseerd is op zelfinschattingen van respondenten in een periode waarin er geen tot weinig maatschappelijke onrust was.

Raamwerken: conclusie

Bovenstaande omschrijvingen van de raamwerken voor weerbaarheid verschillen weliswaar op veel aspecten zoals detailniveau, toepassing, doelstelling en dataverzameling, ze laten ook zeker een aantal overeenkomsten zien:

- ❑ De raamwerken maken veelal gebruik van noties van complexe systemen, zoals adaptief vermogen, robuustheid, redundantie, relaties tussen systeem onderdelen en verschillende systeemniveaus.
- ❑ De meeste raamwerken gaan uit van een all-hazard approach, d.w.z. dat het raamwerk kan worden toegepast, ongeacht de aard van de dreiging / ramp. Ook raamwerken met een toepassing voor een specifieke dreiging zijn doorgaans generiek opgezet.
- ❑ Alle raamwerken gaan uit van een bepaalde indeling om de kenmerken van een weerbare maatschappij te beschrijven. Hoewel verschillend benoemd, zijn deze kenmerken in te delen naar kapitalen / voorraden, capaciteiten en vitale sectoren. De meest gebruikte kapitalen zijn sociaal en individueel kapitaal, institutioneel kapitaal, economisch kapitaal, infrastructureel kapitaal en natuurlijke leefomgeving kapitaal.
- ❑ De raamwerken gaan meestal uit van een multi-level benadering, verdeeld over micro, meso en macro niveau, wat bijvoorbeeld vertaald wordt naar respectievelijk individu, gemeenschap, overheid.
- ❑ De raamwerken gaan alle in op verschillende fasen in de veiligheidsketen. In Nederland bestaat deze uit proactie, preparatie, preventie, respons en herstel. Deze raamwerken benoemen deze niet alle even specifiek, maar zijn wel in lijn met deze fasering.
- ❑ De meeste raamwerken kennen een lokale benadering met participatieve aanpak. Overigens verschillen ze wel in de mate en vorm van participatie, sommige zijn wat sterker door de nationale overheid geïnitieerd, anderen weer meer door gemeenschappen zelf.
- ❑ Het geven van absolute scores is erg lastig. Dat gaat namelijk uit van een norm, en die is vaak niet te geven. Relatieve vergelijkingen tussen gemeenschappen / gebieden zijn wel mogelijk, en dan ligt het accent overduidelijk op een kwantitatieve benadering.

Daarnaast leggen de verschillende raamwerken keer op keer nadruk op het *proces* van weerbaarheid, en de *verbindingen* tussen de verschillende elementen en niveaus. Zo benoemt de Bay Area 2020 Community Resilience Toolkit het belang van uitwisseling tussen mensen en voorraden, en benoemt de Community Resilience Manual het belang van verbonden en wederzijdse afhankelijkheid van verschillende sectoren en de leden van de gemeenschap. Dit wordt bijvoorbeeld uitgewerkt in de wijze waarop weerbaarheid nagestreefd dient te worden: middels een multifunctionele benadering van duurzaamheid (economisch, ecologisch, politiek en sociaal), het maximaliseren van middelen voor het grootst mogelijk algemeen voordeel, plannen die sociale en economische doelstellingen samenvoegen en lokale capaciteit bouwen, de capaciteit om de belangrijkste sectoren van de gemeenschap rond prioriteiten te mobiliseren, het richten op het mobiliseren van eigen capaciteiten (zowel financieel als menselijk) en externe bronnen om doelen te bereiken, en een kritische massa van samenwerkende organisaties waardoor lokale initiatieven gerealiseerd en geëvalueerd kunnen worden. De Australian National Disaster Strategy en Getting It Right benoemen expliciet hun visie op weerbaarheid als zijnde een proces, en geen statische

toestand. Zo stelt Getting It Right dat weerbaarheid bereikt kan worden door sociaal-economische ontwikkeling, milieubescherming, verbetering van gezondheidszorg, zorgen voor veiligheid en bescherming, en effectief governance toepassen.

De invulling van weerbaarheid die in deze raamwerken is gekozen, waarbij uitgegaan wordt van een veelvoud van niveaus, kenmerken en fasen, het belang van proces en verbindingen, is voor dit onderzoek aanleiding om te kiezen voor een verdere invulling van de weerbaarheidsmonitor gebaseerd op een systeem-dynamisch model.

Bijlage 2: Kapitalen, voorraden en indicatoren uit de literatuur

Gebruikte bronnen

- Canadian Centre for Community Renewal (2000) *The Community Resilience Manual*. Port Alberni: Canadian Centre for Community Renewal.
- Cutter, L.S., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E. & Webb, J.A. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*, 18, 598–606.
- Hojtink, L., Te Brake, H., Dückers, M. (2011). *Veerkracht monitor. Ontwikkeling van een meetinstrument voor psychosociale veerkracht*. Diemen: Impact.
- Jordan, E. & Javernick-Will, A. (2012) Measuring Community Resilience and Recovery: A Content Analysis of Indicators. *Construction Research Congress*, 2012: 2190-2199.
- Leidemeijer, K., Marlet, G., Van Iersel, J., Van Woerkens, C. & Van der Reijden, H. (2008). *De Leefbaarometer. Leefbaarheid in Nederlandse wijken en buurten gemeten en vergeleken. Rapportage Instrumentontwikkeling*. Den Haag: VROM.
- Longstaff, P.H., et al. (2010). Building Resilient Communities: Tools for Assessment. *Homeland Security Affairs*, 6 (3).
<http://www.hsaj.org/?article=6.3.6>
- Malcolm, F. (2012) *Resilience Profiles Project. Final Report*. Queensland: QCOSS & Griffith University.
- Ministerie van Veiligheid en Justitie (2013) *Werken met scenario's, risicobeoordeling en capaciteiten in de Strategie Nationale Veiligheid*. Den Haag: Ministerie van Veiligheid en Justitie.
- Renschler, C.S., Frazier, A.E., Arendt, L.A., Cimellaro, G.P., Reinhorn, A.M., & Bruneau, M. (2010), *Community Resilience: A Framework for Defining and Measuring, Resilience at the Community Scale: The PEOPLES Resilience Framework*. Buffalo, NY: MCEER
- Torrens Resilience Institute (2012a). *Community Disaster Resilience Scorecard Toolkit*, Adelaide: Torrens Resilience Institute.

Enkele voorbeelden van indicatoren en kapitalen/voorraden uit de literatuur

Cutter, L.S., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E. & Webb, J.A. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. Global Environmental Change, 18, 598–606.

Community resilience indicators (p. 604)

Dimension	Candidate variables
Ecological	Wetlands acreage and loss Erosion rates % impervious surface Biodiversity # coastel defense structures
Social	Demographics (age, race, class, gender, occupation) Social networks and social embeddedness Community values-cohesion Faith-based organizations
Economic	Employment Value of property Wealth generation Municipal finance/revenues
Institutional	Participation in hazard reduction programs (NFIP, Storm Ready) Hazard mitigation plans Emergency services Zoning and building standards Emergency response plans Interoperable communications Continuity of operations plans
Infrastructure	Lifelines and critical infrastructure Transportation network Residential housing stock and age Commercial and manufacturing establishments
Community competence	Local understanding of risk Counseling services Absence of psychopathologies (alcohol, drug, spousal abuse) Health and wellness (low rates mental illness, stress-related outcomes) Quality of life (high satisfaction)

Jordan, E. & Javernick-Will, A. (2012) *Measuring Community Resilience and Recovery: A Content Analysis of Indicators. Construction Research Congress, 2012: 2190-2199.*

Recovery Indicatoren (p.2195)

Social	Economic	Environment	Infrastructure
Emotional	Employment	Air Quality	Debris Removal
Equity	GNP	Erosion	Housing
Population Return	Gov't Revenue	Land Degradation	Facilities & Lifelines
Quality of Life	Income	Sustainability	Transportation
Social Services	Housing Values	Water Quality	Risk Reduction
	# Businesses		
	Standard of Living		

Community resilience indicatoren (p.2197)

Economic	Infrastructure	Institutional	Social	Recovery Strategy
Business diversity	Urbanization	Access to Gov't Resources	Age Distributions	Access to information
Insurance	Protective Structures	Agency Commitment	Attachment to Place	Citizen Participation
Poverty	Construction Method	Building Codes	Education	NGO Presence
	Construction Quality	Emergency Preparedness	Gender	Recovery Funds
	Maintenance	Environmental Degradation	Disabled	Recovery Goals
	Redundancies	Land Use	Health Services	
		Previous Experience	Minority Populations	
		Recovery Planning	No Vehicles	
			Non-English Speakers	
			Social Networks	

Longstaff, P.H., et al. (2010). *Building Resilient Communities: Tools for Assessment. Homeland Security Affairs*, 6 (3).

Longstaff et al. (2010) benoemen vijf subsystemen die samen de kernfuncties van een gemeenschap behelzen. Deze subsystemen kunnen worden gebruikt om het niveau van *resilience* te beoordelen (op basis van hun model dat is gebaseerd op het niveau van resource robuustheid en adaptieve capaciteit): **ecologic, economic, civil society, governance, physical infrastructure**.

Per subsysteem noemen de auteurs enkele belangrijke attributen en eigenschappen die de resilience van dat subsysteem bepalen: **Resource robustness** (resources, performance, redundancy) en **Adaptive capacity** (institutional memory, innovative learning, connectedness).

Basis vragen voor de *resilience assessment*:

- Welke functies in dit subsysteem zijn vitaal voor onze samenleving?

- Welke bronnen (*resources*) zijn beschikbaar om deze functie uit te voeren?
 - o Hoe goed kan deze bron de specifieke functie uitvoeren? Hoe goed kan het nog presteren tijdens een verstoring? (*performance*)
 - o Hoeveel van deze bron is er beschikbaar? (*redundancy*)
 - o Zijn er nog andere bronnen beschikbaar die deze functie zouden kunnen uitvoeren? (*diversity*)
- In welke mate hebben en onderhouden organisaties en informele sociale groepen in dit subsysteem een gezamenlijk geheugen? (*institutional memory*)
- In welke mate wordt in dit subsysteem door organisaties en informele sociale groepen een cultuur van continu leren en innoveren gekoesterd? (*innovative learning*)
- In welke mate zijn organisaties en informele groepen in dit subsysteem intern en extern verbonden? Zijn ze losjes verbonden of nauw verbonden? Hoe zullen verstoringen die één organisatie of sociale groep raakt ook andere organisaties of sociale groepen beïnvloeden? (*connectedness*)

Voorbeelden van *Resource Robustness* en *Adaptive Capacity* per subsysteem

	Resource robustness	Adaptive capacity
Ecological	Performance: quality of top soil Diversity: variety of habitats, flora and fauna Redundancy: amount of available land	Institutional memory: evolutionary, genetic adaptations Innovative learning: finding an alternative food source Connectedness: food webs, linkages in food chain
Economic	Performance: median household income Diversity: variety of labor force skill sets Redundancy: number of large-scale businesses	Institutional memory: historical modeling, forecasting Innovative learning: testing new products in market Connectedness: import and export volume
Physical infrastructure	Performance: quality of highway system Diversity: variety of energy sources, hydro, gas etc. Redundancy: number of independent water sources	Institutional memory: number of experiences engineers Innovative learning: research and development Connectedness: information sharing
Civil society	Performance: local need, quality of services provided Diversity: variety of non-profit organizations Redundancy: number of soup kitchens, churches	Institutional memory: organizational longevity, turn over Innovative learning: leveraging new technology Connectedness: inter-org public private partnerships
Governance	Performance: accountability, service delivery Diversity: developed, layered government Redundancy: back up 911 centre, continuity planning	Institutional memory: knowledge management systems Innovative learning: ability to change law and policy Connectedness: cross-agency collaboration

Centre for Community Enterprise (2000) The Community Resilience Manual.

In The Community Resilience Manual (Centre for Community Enterprise, 2000) worden 23 eigenschappen van *resilience* genoemd. Per eigenschap worden suggesties van indicatoren weergegeven.

DIMENSION 1: PEOPLE IN THE COMMUNITY

Characteristics of Resilience	Indicators	Indicator Type	Rating System	Data Collection Methods
1. Leadership, both the formal elected and informal organizational, is diversified and representative of the age, gender and cultural composition of the community.	a. Breakdown of formal and informal leaders by gender, age and culture compared to representation in the community as a whole	%		Stats/Quest.
	b. Degree to which people perceive formal and informal leadership to be diversified and representative of the population	" "	1-4, DK	Interview
	c. Degree to which people perceive that the community has been successful at involving youth, women, marginalized groups and ethnic groups in decision-making	" "	1-4, DK	Interview
2. Community elected leadership is visionary, shares power and builds consensus.	a. Degree to which people perceive that the formal, elected leadership: guides the community in the crafting and use of a clear vision	" "	1-4, DK	Interview
	b. shares decision-making and executive power with community members	" "	1-4, DK	Interview
	c. works to find consensus on issues that affect the community	" "	1-4, DK	Interview
3. Community members are involved in significant community decisions.	a. Meetings are advertised, open to the public and well attended	" "	1-4, DK	Interview
	b. Public input into decisions has been pro-actively encouraged and solicited	" "	1-4, DK	Interview
	c. Degree to which people perceive that public input has influenced major decisions in the community	" "	1-4, DK	Interview
4. The community feels a sense of pride.	a. Degree to which people describe feelings of pride in their community	" "	1 - 4	Interview
	b. Number of local celebrations/festivals in the last year	#		
	c. Number of community beautification initiatives in the last year	#		
	d. Number of complaints to Town re: litter, poorly kept yards etc.	#		
5. People feel optimistic about the future of the community.	Relative level of optimism expressed by community people	" "	1 - 4	Interview
6. There is a spirit of mutual assistance & co-operation in the community.	Degree to which people perceive that mutual assistance & co-operation exist in the community	" "	1-4, DK scenarios	Interview

DIMENSION 1: PEOPLE IN THE COMMUNITY (CONT'D)

Characteristics of Resilience	Indicators	Indicator Type	Rating System	Data Collection Methods
7. People feel a sense of attachment to their community.	a. In/Out migration from census data	#		Stats/Quest.
	b. Degree to which people perceive there to be a sense of attachment to community	" "	1-4, DK	Interview
	c. Degree to which people perceive that seniors are attached to the community (relative to attachment of population in general)	" "	1-4, DK	Interview
	d. Degree to which people perceive that youth are attached to the community (relative to attachment of population in general)	" "	1-4, DK	Interview
8. The community is self-reliant and looks to itself and its own resources to address major issues.	a. Degree to which people perceive that there is openness to new ideas	" "	1-4, DK	Interview
	b. Degree to which people in the community believe they can influence their future	" "	1-4, DK	Interview
9. There is a strong belief in, & support for, education at all levels.	a. Percentage of population by education level	%		Stats/Quest.
	b. High school drop out rate	%		Stats/Quest.
	c. Number of adults registered in all continuing or adult education courses in the last year, per capita	%		Stats/Quest.
	d. Number of new skills training programs developed in response to a local need in the last year	#		Stats/Quest.
	e. High school provincial scholarship rate	%		Stats/Quest.

DIMENSION 2: ORGANIZATIONS IN THE COMMUNITY

Characteristics of Resilience	Indicators	Indicator Type	Rating System	Data Collection Methods
10. There is a variety of CED organizations in the community such that the 5 key CED functions are well-served: - Access To Equity - Access to Credit - Human Resource Development - Planning/Research/Advocacy - Infrastructure	a. Number of organizations in each CED function area (listed on table provided)	# (Table)		Stats/Quest.
	b. Degree to which people perceive that they are well served, in all areas, by CED organizations	" "	1-4, DK	Interview
11. Organizations in the community have developed partnerships & collaborative working relationships.	a. Number and quality of relationships (as noted on organizational map)	# (Map)		Stats/Quest.
	b. Degree to which people perceive that there are good working relationships between organizations	" "	1-4, DK	Interview
	c. Degree to which people perceive that conflict between organizations is well managed	" "	1-4, DK	Interview

DIMENSION 3: RESOURCES IN THE COMMUNITY

Characteristics of Resilience	Indicators	Indicator Type	Rating System	Data Collection Methods
12. Employment in the community is diversified beyond a single, large employer.	Percentage of total working population employed in top 5 private sector employer companies	%		Stats/Quest.
13. Major employers in the community are locally owned.	Percentage of top 5 private sector employers that are locally owned	%		Stats/Quest.
14. The community has a strategy for increasing independent, local ownership.	a. The Municipality, Regional District and/or CED/Economic Development Organizations include local ownership as a goal in their Plan	✓		Stats/Quest.
	b. There is a community strategy to assist with local business succession planning	✓		Stats/Quest.
	c. The community has a strategy to identify & assist businesses in danger of closing	✓		Stats/Quest.
15. There is openness to alternative ways of earning a living & economic activity.	a. The community owns a major asset for the economic and social benefit of the community, e.g., a community-owned forest license	✓		Stats/Quest.
	b. Degree to which people perceive an openness to alternative forms of earning a living	" "	1-4, DK scenario	Interview
	c. Degree to which people perceive that the community is open to alternative forms of economic diversification	" "	1-4, DK scenario	
16. The community looks outside itself to seek and secure resources (skills, expertise, finance) that will address identified areas of weakness.	Degree to which people perceive that outside resources have been accessed in order to address gaps or achieve goals	" "	1 – 4, DK	Interview
17. The community is aware of its competitive position in the broader economy.	a. The community has a buy local campaign	✓		Stats/Quest.
	b. The amount of economic leakage out of the community has been identified and analyzed	✓		Stats/Quest.
	c. Niche markets (in which unique opportunities exist) have been identified in the community that take advantage of community strengths	✓		Stats/Quest.

Dimension 4: Community Process

Characteristics of Resilience	Indicators	Indicator Type	Rating System	Data Collection Methods
18. The community has a Community Economic Development (CED) Plan that guides its development.	a. A community wide economic development plan exists b. The CED plan reflects all aspects of good planning practice: (community vision, mission, community values, SWOT analysis, goals & objectives, operational/action plan, evaluation measures/implementation plan, is inclusive of all aspects of the community)	✓ ✓		Stats/Quest. Review Plan
19. Citizens are involved in the creation and implementation of the community vision and goals.	a. Number of participants attending community visioning meetings b. Number of mechanisms for public input into community vision or goals c. Number of volunteers who participate in groups/committees/etc. that are implementing initiatives in the CED plan d. Degree to which people perceive that the public was involved in the creation and implementation of a community vision and goals	# # # " "	1-4, DK	Stats/Quest. Stats/Quest. Stats/Quest. Interview
20. There is on-going action toward achieving the goals in the CED plan.	a. Number of initiatives from the CED plan that have been acted on in the last year b. Degree to which there is a perception in the community that the plan is being realized	# " "	1-4, DK	Stats/Quest. Interview
21. There is regular evaluation of progress against the communities strategic goals.	Evaluation of accomplishments against the goals has been conducted in the last year	✓		Stats/Quest.
22. Organizations use the CED plan to guide their actions.	a. Percentage of organizations who work from the CED plan and integrate it into their own planning process b. Degree to which organizations are perceived to be working toward achieving the goals in the CED plan	% " "	1-4, DK	Stats/Quest. Interview
23. The community adopts a development approach that encompasses all segments of the population.	a. The degree to which people perceive that the CED plan addresses the needs of marginalized people in the community b. Number of organizations/groups in the community that address the economic interests of low income people c. The degree to which people perceive that there is an on-going, structured dialogue between economic development and social service agencies	" " # " "	1-4, DK 1-4, DK	Interview Stats/Quest. Interview

Bijlage 3: Deelnemers workshop en Marvelsessies

Deelnemers workshop:

Chris Zevenbergen (UNESCO-IHE)
Alex Hoogteijling (Hoogteijling Management Consultancy)
Tim Sweijs (HCSS)
Kim Anema (Rode Kruis)
Corsmas Goemans (NCVT)
Henk Stijntjes (NCTV)
Pamela van Erve (NCTV)
Marc Bökkerink (NCTV)
Olivier Hendriks (WODC)
Marcel van Berlo (TNO)
José Kerstholt (TNO)
Inge Trijssenaar (TNO)
Martin van de Lindt (TNO)
Beitske Boonstra (TNO)
Hanneke Duijnhoven (TNO)

Deelnemers aan de Marvelsessies:

Peter van Scheepstal (TNO) – MARVEL facilitator
Guido Veldhuis (TNO) – MARVEL facilitator
Thijmen van Bree (TNO) – expertise op het gebied van economisch kapitaal
Martijn Neef (TNO) – expertise op het gebied van infrastructureel kapitaal, crisismanagement en disaster recovery. Betrokken bij het EU FP7 project COBACORE
Diederik Wijnmalen (TNO) – expertise op het gebied van risicobeoordeling (NRB methodiek en capaciteitanalyse) en van complexe besluitvorming in het algemeen
Inge Trijssenaar (TNO) – expertise op het gebied van fysieke veiligheid (gevaarlijke stoffen, brand, zelfredzaamheid), risicoanalysemethodieken en kwantitatieve modellering.
José Kerstholt (TNO) – expertise op het gebied van sociaal- en individueel kapitaal, zelfredzaamheid en burgerparticipatie
Martin van de Lindt (TNO) – expertise op het gebied van sociaal- en individueel kapitaal, systeemanalyse
Beitske Boonstra (TNO) – expertise op het gebied van sociaal- en individueel kapitaal, natuurlijke leefomgeving kapitaal
Hanneke Duijnhoven (TNO) – expertise op het gebied van infrastructureel kapitaal, institutioneel kapitaal en risicobeoordeling (NRB werkwijze)

Bijlage 4: Overzicht van kapitalen/voorraden uit literatuur en in het Marvel model

Institutioneel kapitaal	
Uit de literatuur	In het MARVEL model
Overheid	Kwaliteit openbaar bestuur
Hulpdiensten	Kwaliteit hulporganisaties
Internationale hulpverlening	Internationale netwerken / coöperatie
Wet- en regelgeving	Kwaliteit rechtssysteem
Rechtspraak (bijv. noodtoestand, snelrecht)	Kwaliteit rechtssysteem
Verbindingen - instituties onderling	Netwerken, communicatie en informatiedeling zijn onderdeel van de kwaliteit. Kwaliteit openbaar bestuur / Kwaliteit overige instituties en bedrijven / Kwaliteit hulporganisaties
Verbindingen - instituties met bedrijven en organisaties	Netwerken, communicatie en informatiedeling zijn onderdeel van de kwaliteit. Kwaliteit openbaar bestuur / Kwaliteit overige instituties en bedrijven / Kwaliteit hulporganisaties
Verbindingen - instituties en bevolking	Communicatie en informatiedeling als onderdeel van Kwaliteit openbaar bestuur / Kwaliteit overige instituties en bedrijven / Kwaliteit hulporganisaties
Bewustzijn dreigingen	Valt onder kwaliteit Kwaliteit openbaar bestuur / Kwaliteit overige instituties en bedrijven / Kwaliteit hulporganisaties
Risico aversie en preventie	Valt onder kwaliteit Kwaliteit openbaar bestuur / Kwaliteit overige instituties en bedrijven / Kwaliteit hulporganisaties
Ruimtelijke planning	Goed beleid en planvorming valt onder kwaliteit Kwaliteit openbaar bestuur / Kwaliteit overige instituties en bedrijven De daadwerkelijke ruimtelijke inrichting hoort bij het Infrastructureel kapitaal (kwaliteit ruimtelijke inrichting)
Rampenplannen	Kwaliteit openbaar bestuur / Kwaliteit overige instituties en bedrijven / Kwaliteit hulporganisaties
Respons	Kwaliteit openbaar bestuur / Kwaliteit overige instituties en bedrijven / Kwaliteit hulporganisaties
Opbouwplannen	Kwaliteit openbaar bestuur / Kwaliteit overige instituties en bedrijven / Kwaliteit hulporganisaties

Sociaal en individueel kapitaal	
Uit de literatuur	In het MARVEL model
Gezondheid	Gezondheid
Psychologische veerkracht	Psychische veerkracht
Gevoel van geluk/ kwaliteit van leven	<i>Niet expliciet opgenomen in het model, maar draagt bij aan (psychische) gezondheid van mensen dus impliciet valt het onder gezondheid en psychische veerkracht</i>

Sociaal en individueel kapitaal	
Uit de literatuur	In het MARVEL model
Connectedness/ Netwerken	Sociale netwerken
Bevolkingssamenstelling	Maatschappelijke competenties burgers
Zelforganisatie	Maatschappelijke competenties burgers
Maatschappelijke participatie	Maatschappelijke competenties burgers
Zelfredzaamheid	Zelfredzaamheid bevolking
Bewustzijn dreigingen	Maatschappelijke competenties burgers
Risico-aversie & voorbereiding	Zelfredzaamheid bevolking
Sociale cohesie	Sociale netwerken
Connecties met instituten en bedrijven	Maatschappelijke competenties burgers
Ervaring met dreigingen	Maatschappelijke competenties burgers
Lerend vermogen	Maatschappelijke competenties burgers
Vrijwilligers	Onderdeel van Zelfredzaamheid bevolking
Vertrouwen in informatie	Onderdeel van Maatschappelijke competenties burgers

Economisch kapitaal	
Uit de literatuur	In het MARVEL model
Economie	Kwaliteit van het economisch systeem
Werkgelegenheid	Beschikbaarheid van arbeid
Inkomen en vermogen	Beschikbaarheid van kapitaalgoederen
Opleidingsniveau	Kwaliteit beroepsbevolking
Sectorale rampenplannen (awareness, aversie,cultuur)	Kwaliteit voorbereidingen bedrijfsleven. Bij dit kapitaal gaat het vooral om het draaiend kunnen houden van de economie. De risicoawareness etc. van bedrijven is ook onderdeel van de Kwaliteit van overige bedrijven en instituties (institutioneel kapitaal).
Vastgoedwaarde	Niet expliciet opgenomen in het model. Indirect heeft dit een verband met de welvaart en dat is in dit model uitgedrukt in de Beschikbaarheid van kapitaalgoederen en de Beschikbaarheid van kredietverlening.
Welvaart	Beschikbaarheid van kapitaalgoederen / Beschikbaarheid van kredietverlening / Kwaliteit van het economisch systeem
Verzekeringen	Mate van schade verzekeren
Sociale zekerheid	Kwaliteit van het economisch systeem
Bedrijven	Kwaliteit van het economisch systeem
Kapitaalmarkt (financiële structuur)	Beschikbaarheid van kredietverlening / Beschikbaarheid van kapitaalgoederen / Kwaliteit van het economisch systeem

Infrastructureel kapitaal	
Uit de literatuur	In het MARVEL model
Energie (elektriciteit)	Functioneren energievoorziening
Telecommunicatie/ ICT	Functioneren informatie en communicatie technologie
Drinkwater	Functioneren drinkwatervoorziening
Voedsel	Adequate voedselvoorziening
Gezondheid	Functioneren gezondheidsvoorzieningen
Financieel	Functioneren betalingsverkeer

Infrastructureel kapitaal	
Uit de literatuur	In het MARVEL model
(betalingsverkeer)	
Keren en Beheren oppervlaktewater	Kwaliteit beheer fysieke omgeving
Openbare Orde en Veiligheid	Dit valt in het model onder het Institutioneel Kapitaal (Kwaliteit rechtssysteem)
Rechtsorde	Dit valt in het model onder het Institutioneel Kapitaal (Kwaliteit rechtssysteem)
Openbaar bestuur	Dit valt in het model onder het Institutioneel Kapitaal (Kwaliteit openbaar bestuur)
Transport (spoor, weg, lucht, water)	Functioneren van transportinfra
Chemische en Nucleaire industrie	Functioneren afvoer en verwerking afvalstoffen. Het werken met gevaarlijke stoffen (chemisch en nucleair is in termen van weerbaarheid vooral een risico. De kwaliteit van de afvoer en verwerking ervan is dus cruciaal. Vervoer van deze stoffen behoort tot het functioneren van de transportinfra en risicobewustzijn van de betrokken partijen. Voor de overige aspecten van deze industrie (bijv. als belangrijke industrie voor medicijnen) geldt dat het onder een andere voorraad valt of geen onderdeel is van het model.

Natuurlijke leefomgeving kapitaal	
Uit de literatuur	In het MARVEL model
Bodem	De natuurlijke eigenschappen van het gebied hebben wel invloed op de weerbaarheid (bijv. hoe makkelijk is het om te evacueren), en de natuurlijke omgeving vervult wel een cruciale functie binnen het systeem (de maatschappij) die beschermd moet worden, maar worden – buiten de ecosysteemdiensten – niet expliciet ‘ingezet’ als capaciteit voor weerbaarheid.
Lucht	De natuurlijke eigenschappen van het gebied hebben wel invloed op de weerbaarheid (bijv. hoe makkelijk is het om te evacueren), en de natuurlijke omgeving vervult wel een cruciale functie binnen het systeem (de maatschappij) die beschermd moet worden, maar worden – buiten de ecosysteemdiensten – niet expliciet ‘ingezet’ als capaciteit voor weerbaarheid.
Oppervlaktewater	De natuurlijke eigenschappen van het gebied hebben wel invloed op de weerbaarheid (bijv. hoe makkelijk is het om te evacueren), en de natuurlijke omgeving vervult wel een cruciale functie binnen het systeem (de maatschappij) die beschermd moet worden, maar worden – buiten de ecosysteemdiensten – niet expliciet ‘ingezet’ als capaciteit voor weerbaarheid.
Ecosysteemdiensten	Aanwezigheid ecosysteemdiensten
Verstedelijking (bevolkingsdichtheid)	Alle ‘man-made’ fysieke inrichting valt binnen het model onder het infrastructureel kapitaal.
Huisvesting	Alle ‘man-made’ fysieke inrichting valt binnen het model onder het infrastructureel kapitaal. Huisvesting valt onder kwaliteit gebouwenvoorraad en de kwaliteit ruimtelijke inrichting.
Functies en voorzieningen	Alle ‘man-made’ fysieke inrichting valt binnen het model onder het infrastructureel kapitaal.
Topografie en	Alle ‘man-made’ fysieke inrichting valt binnen het model onder het

Natuurlijke leefomgeving kapitaal	
Uit de literatuur	In het MARVEL model
gebiedsstructuur	infrastructureel kapitaal. Dus voor zover de gebiedsstructuur ingericht is valt het onder Kwaliteit ruimtelijke inrichting. De natuurlijke eigenschappen van het gebied hebben wel invloed op de weerbaarheid (bijv. hoe makkelijk is het om te evacueren), en de natuurlijke omgeving vervult wel een cruciale functie binnen het systeem (de maatschappij) die beschermd moet worden, maar worden – buiten de ecosysteemdiensten – niet expliciet ‘ingezet’ als capaciteit voor weerbaarheid.

Bijlage 5: Casusanalyse

Aan de hand van de toepassing van het model op twee casussen worden de belangrijkste relaties binnen het model geïllustreerd. Er zijn twee casussen geselecteerd; het hoogwater in het rivierengebied (1995) en de vuurwerkramp in Enschede (2000). De keuze voor deze twee casussen is gebaseerd op een aantal criteria³:

8. Omvang van de ramp (voldoende groot).
9. Gemeenschap betrokken geraakt (weerbaarheid van de community).
10. Breed scala aan impact.
11. Systeemfalen, geen individu.
12. Voldoende geëvalueerd (beschikbaarheid documentatie).
13. Evaluatierapporten gericht op weerbaarheid beschikbaar.
14. Vallend binnen het Beleidskader NCTV.

Omdat we alle fasen van de veiligheidsketen betrekken (pro-actie t/m herstel) en daarbij de verschillende componenten van weerbaarheid bekijken (weerstand bieden tegen een dreiging, terugveren naar de oorspronkelijke situatie of aanpassen aan nieuwe omstandigheden), was het belangrijk dat de twee casussen zoveel mogelijk informatie opleveren over al deze fasen en situaties. Voor veel casussen geldt dat er wel sprake is van het bieden van weerstand of het terugveren naar de oude situatie, maar er zijn maar weinig casussen die informatie geven over het aanpassen aan een nieuwe situatie. Met het oog op deze afweging hebben we uiteindelijk gekozen voor de vuurwerkramp omdat hier sprake is van het aanpassen aan een nieuwe situatie. Voor het hoogwater geldt dat dit inzicht biedt in de andere twee typen weerbaarheid (weerstand bieden en terugveren). Voor beide casussen zijn verschillende evaluatierapporten beschikbaar. Voor de vuurwerkramp hebben we gebruik gemaakt van het evaluatierapport van de commissie Oosting (Commissie Onderzoek Vuurwerkramp, 2001), voor het hoogwater hebben we de Evaluatie informatievoorziening (Huijser & Wierenga, 1995), het rapport Watersnood 1995 van het IFV (Van Duijn & Hendriks, 1995), en de speciale uitgave over 10 jaar na het hoogwater van het Waterschap Rivierenland (2005) gebruikt. Daarnaast zijn ook beide casussen opgenomen in een onderzoeksrapport van IFV uit 2010 over de rol van burgers in de respons en herstelfase van 10 verschillende rampen (Groenewegen-Ter Morsche & Oberijé, 2010). Dit rapport is een relevante aanvulling op de meer traditionele evaluatierapporten waar de nadruk vaak ligt op de oorzaken van de ramp en de crisisbeheersing door overheid en andere instanties.

Voor de analyse van de casussen hebben we genoemde documenten doorgenomen en de beschreven gebeurtenissen gerelateerd aan de kernvoorraden uit het model én de verschillende crisismanagementfasen. De uitkomsten hiervan zijn weergegeven in tabel 1 (vuurwerkramp) en tabel 2 (Hoogwater).

Hieronder beschrijven we kort enkele kenmerkende aspecten uit deze twee casussen. Het is geen volledig overzicht van de gebeurtenissen maar bedoeld als

³ Criterium 7 is niet expliciet meegenomen bij de casusselectie: te verwachten is dat alle genoemde incidenten binnen het beleidskader van de NCTV vallen.

illustratie van het model. We belichten dan ook met name aspecten uit deze casussen die relevant zijn voor de capaciteiten die bijdragen aan de weerbaarheid van onze samenleving. Hierbij is het belangrijk om te beseffen dat de gebruikte documentatie met name ingaat op het verloop van de rampen en de manier waarop verschillende partijen (hulpdiensten, overheden, enz.) een rol hebben gespeeld in de verschillende fasen van de veiligheidsketen. De nadruk ligt hierbij op de responsfase en de (directe) oorzaken van de rampen. Vanwege de specifieke aard van deze documenten kan het zijn dat er in deze gebeurtenissen nog andere aspecten hebben meegespeeld die weliswaar relevant zouden kunnen zijn voor de weerbaarheid, maar die in deze rapporten onderbelicht zijn gebleven.

Vuurwerkramp Enschede 2000

Enschede werd op zaterdag 13 mei 2000 getroffen door een ramp. Deze ramp is wereldwijd bekend geworden als de 'Vuurwerkramp Enschede'. Een brand in een vuurwerkopslag met daarop volgende explosies verwoestte een groot deel van de Enschedese wijk Roombeek. Bij deze ramp kwamen 22 mensen om het leven en raakten bijna 950 mensen gewond. Bij de bestrijding van de ramp waren duizenden hulpverleners betrokken uit binnen- en buitenland (Groenewegen-ter Morsche & Oberijé, 2010: 38).

Wat deze casus goed illustreert is het belang van adequate **wet- en regelgeving**⁴ op het gebied van specifieke gevaren zoals de risico's die samenhangen met het vervoer, opslag en verwerken van (professioneel) vuurwerk. Ten tijde van de ramp was er onvoldoende duidelijke wet- en regelgeving. Naast wet- en regelgeving is **toezicht en handhaving** van deze regels van cruciaal belang. In deze casus wordt duidelijk dat dit niet goed op orde was bij meerdere partijen. Zo kon het gebeuren dat er weliswaar een milieuvergunning was toegekend aan de vuurwerkfabriek, maar dat het bedrijf zich in de praktijk niet aan de bepalingen van deze vergunning hield. Hiermee wordt direct ook duidelijk hoezeer de verschillende voorraden in het model met elkaar samenhangen. Alleen goede wet- en regelgeving is niet voldoende, er moet ook worden gezorgd dat deze wetten en regels worden nageleefd.

Vanuit het oogpunt van de **ruimtelijke inrichting** is de locatie van de vuurwerkfabriek nabij een woonwijk ook een belangrijk aspect in deze casus. De **bouw- en milieuvergunningen** die zijn verleend aan het bedrijf kwamen niet helemaal overeen met wat er daadwerkelijk op de locatie aanwezig was (in termen van aantallen loodsen en hoeveelheid/classificatie van het vuurwerk).

Het bedrijf zelf (de vuurwerkfabriek) is in deze casus duidelijk nalatig geweest en heeft onvoldoende **veiligheidsmaatregelen** getroffen, zich niet aan wet- en regelgeving gehouden, en alles bij elkaar onvoldoende **risicobewustzijn** getoond.

Een ander aspect dat in deze casus duidelijk naar voren komt is de preparatie. De operationele eenheden van de brandweer waren onvoldoende voorbereid op een brand waarbij vuurwerk (en dus explosiegevaar) in het spel is. Niet alleen ontbrak het in de **brandweeropleiding** aan voldoende aandacht voor de risico's van vuurwerkopslag, ook de **kennis over het risico-object** (de vuurwerkfabriek) was bij

⁴ De vet gedrukte woorden verwijzen naar relevante aspecten voor weerbaarheid en kunnen worden gekoppeld aan (kwaliteiten van) voorraden of actoren.

meerdere partijen, zoals de regionale alarmcentrale en de brandweer, onvoldoende. Dit heeft ertoe geleid dat met name het begin van de responsfase niet goed verliep.

De **communicatie tussen hulpdiensten** en andere partijen verliep tijdens de ramp niet soepel, met name door **overbelasting van de moderne communicatienetwerken**. Uiteindelijk kwam met semafoons en **improviserend** via briefjes wel communicatie tot stand.

Vrijwilligers hebben een belangrijke rol gespeeld bij de eerste psychosociale nazorg en opvang van getroffen en in de centrale opvanghal. Ook veel **bedrijven en instanties** hebben **hulp en goederen** aangeboden. **Woningcorporaties** werkten samen met de gemeente om voor (tijdelijke) **herhuisvesting** van getroffen en te zorgen. Dit verliep wel goed, al was hier geen duidelijke voorbereiding voor geweest. Met een convenant of plan had dit nog efficiënter kunnen plaatsvinden. Veel getroffen konden terecht bij **familieleden of bekenden**.

De **nazorg** van professionele hulpverleners van politie en brandweer verliep goed en met name de **collegiale steun** zorgde voor een **gevoel van saamhorigheid**. Bij het ambulance personeel verliep dit wat minder soepel. Psychosociale nazorg aan vrijwilligers werd niet goed georganiseerd.

De overheid kondigde vrijwel direct na de ramp aan dat er ruimshartige **financiële steun** zou komen voor particulieren en bedrijven. De materiële schade was enorm.

Tenslotte is er nog een interessant aspect aan deze casus: het feit dat na de ramp met de vuurwerkfabriek een complete woonwijk opnieuw is opgebouwd. In het kader van de weerbaarheid kan dit proces belangrijke inzichten bieden met betrekking tot veerkracht (inclusief aanpassingsvermogen). In het evaluatierapport dat voor deze casus is bestudeerd wordt hier echter maar kort aandacht aan besteed omdat het evaluatierapport al enkele maanden na de ramp is verschenen. In het rapport wordt met betrekking tot de **wederopbouw** verwezen naar een notitie 'Organisatie Nafase Vuurwerkrap 13 mei 2000, waarin al op 19 mei 2000 het project 'Gebiedsinrichting/toekomstplannen rampgebied' wordt gedefinieerd. Uitgangspunt is dat **'niemand slechter mag worden van deze ramp'**. Belangrijk hierbij is dat getroffen betrokken moesten worden bij het wederopbouwproces. Uit een enquête door de onderzoekscommissie blijkt dat een groot deel van de betrokkenen hier op dat moment niet tevreden over waren. Het is interessant voor inzicht in de veerkracht (aanpassingsvermogen) om uitgebreid aandacht te besteden aan dit proces (het is immers een van de weinige concrete ervaringen met een dergelijke situatie in Nederland), echter binnen dit project was geen ruimte om een uitgebreid onderzoek te doen naar het wederopbouw proces.

In tabel 1 aan het einde van deze bijlage staat een verdere uitwerking van deze casus.

Hoogwater 1995

Van 23 januari tot 5 februari 1995 dreigt in een aantal gebieden in Nederland een overstroming. Net als in 1993 dreigen grote delen van Limburg te overstromen. Ook het rivierengebied in Midden-Nederland wordt bedreigd. Er wordt besloten tot een massale evacuatie. O

ngeveer een kwart miljoen mensen wordt geëvacueerd. Uiteindelijk blijken de dijken het te houden en kan men terugkeren naar huis (Groenewegen-ter Morsche & Oberijé, 2010: 33).

De crisis (het incident of de ramp) waar deze casus in de kern over gaat is de hoge waterstand en niet een daadwerkelijke overstroming (hoewel er wel degelijk delen in Limburg overstroomd raakten). Dat betekent dat acties zoals het aanleggen van nooddijken of het plaatsen van zandzakken in dit geval behoren tot de responsfase (respons op de hoge waterstand). Tegelijkertijd kan dit natuurlijk ook worden gezien als preventie van een overstroming. Omdat het in deze casus uiteindelijk niet tot een overstroming is gekomen behandelen we de hoge waterstand als een crisis en dus alle maatregelen die worden ondernomen om hier mee om te gaan (het plaatsen van zandzakken, evacueren van mensen en vee, aanleggen nooddijken) als respons.

Het hoogwater in 1995 is een mooi voorbeeld van de weerbaarheid van Nederland in het kader van de dreiging van overstromingen. Door de ervaring van ons land met hoogwater en overstromingen zijn burgers en andere partijen relatief bekend met de dreiging en weten zij vrij goed wat ze kunnen doen. In deze specifieke casus van het hoogwater in Limburg en Midden-Nederland was er zelfs sprake van zeer recente ervaringen met overstromingen en hoogwater van een jaar ervoor. Zoals uit de verschillende rapportages blijkt, heeft deze **ervaring** een belangrijke rol gespeeld in de manier waarop zowel overheden en hulpdiensten als burgers beter voorbereid waren en sneller acties ondernamen om een daadwerkelijke overstroming te voorkomen. Het **lerend vermogen** in een gebied is dus een belangrijk aspect dat bijdraagt aan de **zelfredzaamheid** van burgers en de **kwaliteit van handelen** van overheden, hulpdiensten en andere bedrijven.

De **samenwerking tussen overheid, hulpdiensten en burgers** was in deze casus belangrijk tijdens de respons- en herstelfase. Burgers die het gebied goed kennen konden hulpdiensten goed helpen bij het rondbrengen van zandzakken en het **evacueren van mensen en vee**. Boeren uit de regio vingen het vee op van de boeren uit het getroffen gebied. Mensen vingen **bekenden en familieleden** massaal op, waardoor er geen druk kwam te staan op de **opvanglocaties**.

Door de **slechte staat van de dijken** ontstaat het gevaar dat de dijken het niet zullen houden. Er ontstaan zelfs op enkele plaatsen scheuren in de dijken. Naar aanleiding van deze situatie wordt op een andere manier naar de **kwaliteit van de Nederlandse dijken** gekeken. Deze ramp heeft uiteindelijk geleid tot het **Deltaplan Grote Rivieren**. Veel dijken zijn versterkt, waarbij gebruik is gemaakt van creatieve en innovatieve oplossingen.

Door **noodverordeningen** vanuit de **Rampenwet** kunnen in sommige gebieden bewoners **gedwongen worden te evacueren**. Achteraf wordt over de noodzaak en rechtmatigheid hiervan volop gediscussieerd.

Een laatste aspect dat aandacht verdient is de rol van de berichtgeving in de (internationale, nationale en regionale) **media** bij rampen als deze. De **beeldvorming** bij burgers over een ramp wordt sterk beïnvloed door de berichtgeving in de media. Vaak spelen de lokale of regionale media een belangrijke rol in de **informatievoorziening** vanuit de overheid en hulpdiensten. Bij

een situatie waarbij mensen in grote aantallen worden geëvacueerd vervalt deze directe **voorlichtingslijn** tussen openbaar bestuur en bevolking. Mensen zijn aangewezen op de landelijke (en internationale) pers voor informatie, waardoor er meer ruimte is voor **misverstanden**. In deze casus heeft dit bijgedragen aan het ontstaan van **wantrouwen en discussies** over de besluiten tot evacuatie op deze schaal.

In tabel 2 aan het einde van deze bijlage staat een verdere uitwerking van deze casus.

Tabel 1: – Overzicht Vuurwerkramp Enschede

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
Institutioneel	Kwaliteit rechtssysteem	externe veiligheidsborging ontoereikend: Wet- en regelgeving (zoals bouw- en milieuvergunningen, bestemmingsplannen, brandveiligheidsvoor-schriften, classificatie vuurwerk, ontbreken van een regeling voor professioneel vuurwerk).			Mogelijkheid om noodverordening af te kondigen.	
		Na de ramp is ontwikkeling vuurwerkregelgeving in stroomversnelling geraakt.				

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
	Kwaliteit hulporganisaties Gerelateerde voorraad: <i>Internationale netwerken/coöperatie</i>			Te weinig adequate aandacht in opleiding brandweer m.b.t. vuurwerk.	Opkomsttijd: 1 ^e melding bij regionale brandweer, brandweer 5 minuten later ter plaatse.	Leidinggevend, psychiater en professionele hulpverleners én collega's komen 's avonds bijeen om medewerkers van brandweer en politie na hun dienst op te vangen.
				Nieuwe GHOR structuur (nog) niet goed bekend en ingevoerd.	Toen de gealarmeerde brandweer ter plaatse kwam heeft de brand zich vermoedelijk al 25 minuten kunnen ontwikkelen en waren er op diverse plaatsen branden ontstaan.	In nazorgtraject wordt ook aandacht geschonken aan de gezinnen van betrokken politie- en brandweerfunctionarissen
				Ontbreken van kennis over/plannen m.b.t. risico-objecten, waardoor geen goede informatiepositie bij RAC en hulpdiensten.	Geen goede structurele situatieverkenning uitgevoerd ter plaatse .	
				Informatiepositie m.b.t. risico-object bij operationele dienst van brandweer en	Ondercapaciteit brandweereenheden	Collegiale opvang vormt een belangrijk onderdeel van het nazorgtraject.
						Nazorg voor ambulancemedewer

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
				andere hulpdiensten is niet voldoende.	n.	kers verloopt problematisch.
				Opschaling bij onvoorziene grootschalige incidenten is niet geoefend door het RMC en medewerkers zijn niet ervaren hiermee.	RAC kan vele communicatielijnen niet aan waardoor te lang geen overzicht	Eerste opvang komt niet van de grond, leiding spant zich onvoldoende in, en medewerkers die tot na middernacht actief zijn geweest op rampenterrein moeten de volgende dag weer een reguliere dienst draaien. Sommigen worden zelfs ingezet om stoffelijke resten te vervoeren.
					Brandweereenheden uit omgeving (incl. Duitsland) komen helpen.	Er had vervanging uit de regio moeten komen.
					Veel politiemensen komen spontaan in dienst.	
				Protocollen bij de alarmcentrale van de ambulancedienst (CPA) ontbreken. O.a. met betrekking tot alarmering van niet-dienstdoend ambulancepersoneel	Inzet 150 leden van de Nationale Reserve die op 13 mei toevalligerwijs oefenen in de buurt van Enschede.	
					Alarmering en	Waar het nazorgtraject bij politie en brandweer

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
				Ziekenhuizen in de regio kennen geen alarmeringsregeling.	opschaling door Regionaal Meldcentrum (RMC) van de regionale politie Twente: door vele 112 meldingen na tweede explosie ontstaat er een chaotische situatie.	tot saamhorigheid heeft geleid werd bij de ambulance dienst reeds bestaand wantrouwen tussen leiding en personeel versterkt.
				Werking van het Nationaal Noodnet is niet bekend bij de centralisten.		Voor opvang en steun aan slachtoffers werken ehbo-ers, artsen, verpleegkundigen, medewerkers van het rode kruis, Stichting voor Maatschappelijke Dienstverlening, Slachtofferhulp, Leger des Heils en groot aantal vrijwilligers samen.
				Centrale Huisartsenpost (CHP) maakt geen deel uit van de GHOR-structuur.	RMC raakt overbelast en het is bijna onmogelijk om vanaf rampgebied contact te krijgen met heet RMC. Alarmering door RMC en staf GPO van andere autoriteiten verloopt ongecoördineerd. Niet alle piketfunctionarissen	Gebrekkige coördinatie van nazorg in opvanghallen
				In rampenplannen ontbreken een procesbeschrijving en definitie van verantwoordelijkheid en voor afschaling.		
				Procesplan Psychosociale		

Vuurwerkrap Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
				Hulpverlening is weliswaar in concept beschikbaar, maar niet geoefend en niet bij alle partijen bekend.	worden gewaarschuwd en er wordt geen aandacht besteed aan opschaling RMC.	gedurende eerste dagen na de ramp
					Kwetsbaarheid van de hulpverleningsdienst en op het punt van het functioneren van de moderne communicatiemiddelen en – technieken.	Leger verleent bijstand aan DMO voor logistieke operatie van goederenverstrekking, o.a. door opslag in te richten op parkeerterrein bij de Diekmanhal en een geautomatiseerd distributiesysteem.
					Vanaf 17u improviseert de chef van dienst van politie met briefjes voor informatievoorziening hierdoor beter beeld bij Algemeen Commando en coördinatie van hulpverlening krijgt gestalte.	

Vuurwerkramp Enschede (2000)	Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
				KLPD ondersteunt regionale politie. Dit heeft een nuttige rol vanwege de ervaring van de KLPD met (de coördinatie van) grootschalige incidenten.	
				Alarmering van geneeskundige hulpverlening verloopt niet soepel.	
				Door zichtbaarheid van de ramp komen vele ambulancemedewerkers uit eigen beweging in dienst.	
				Ambulancebemanning neemt initiatief voor structuur van gewondennesten en verzamelplaatsen voor ambulances.	

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
					Gebied is snel ontruimt (mede doordat veel mensen spontaan zijn gevlucht).	
					Verwarring op rampterrein versterkt doordat hulpverleners niet altijd in hun functie herkenbaar waren.	
					Openbare orde en veiligheid: na ontruiming op kleine schaal uit woningen gestolen. ME houdt enkele verdachten aan. Er wordt een dicht net van beveiliging rond rampterrein opgetrokken om verdere plundering te voorkomen.	

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
					Openstellen van het gebied en communicatie daarover aan burgers is niet optimaal.	
					Waarschuwings- en verkenningsdienst (WVD) van brandweer heeft niet goed kunnen functioneren waardoor er niet snel duidelijkheid was m.b.t. dreiging van explosies en verspreiding gevaarlijke stoffen.	
					Rampen Identificatieteam (RIT) heeft naar behoren gefunctioneerd, maar er zijn wel spanningen tussen	

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
					RIT en Recherche en tussen RIT en Arbeidsinspectie m.b.t. asbest.	
	Kwaliteit Openbaar Bestuur		(gebrek aan) Toezicht en handhaving (m.b.t. vergunningen, bouwvoorschriften, etc.).	Er is niet geleerd van de vuurwerkexplosie in Culemborg (1991)	Burgemeester kondigt noodverordening af: verboden in het rampgebied te zijn voor iedereen die niet rechtstreeks is betrokken bij de bestrijding van de ramp.	Overheid (zichtbaar) moet lering trekken uit tragedie en ervaringen voor (herstel van) vertrouwen van de samenleving in de overheid.
			Er is niet geleerd van de vuurwerkexplosie in Culemborg (1991) en maatregelen zijn ten onrechte uitgebleven → Externe veiligheidsborging ontoereikend	Voorbereiding op registratie met CRIB-systeem is niet voldoende getest.		
				Voorbereiding op herhuisvestingoperatie door DMO in samenwerking met woningcorporaties	Milieumetingen (in het kader van gevaarlijke stoffen) door MOD/RIVM: geen overschrijding.	GGD en DMO zijn verantwoordelijk voor psychosociale nazorg aan respectievelijk de hulpverleners en de slachtoffers.

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
				had beter gekund. bijvoorbeeld ook door afsluiten van een convenant.	Gebrekkige/rommeli ge registratie van slachtoffers ondanks CRIB systeem (dat schiet op sommige punten tekort) en fouten in verstrekken van inlichtingen aan nabestaanden. De verantwoordelijkheid van de burgemeester en zijn rampenstaf voor het zoeken naar vermisten is duidelijk in botsing gekomen met de verantwoordelijkheid van de Arbeidsinspectie voor toezicht op de naleving van de wet- en regelgeving op	De gemeente heeft niet gezorgd voor goede psychosociale nazorg aan vrijwilligers.
				Gemeentelijk rampenplan is niet voorzien in hulp op het punt van herhuisvesting van bedrijven en dergelijke.		Ministerie van VWS roept Cluster Zorg in leven voor coördinatie van nazorg op korte termijn en voor integrale aanpak van nazorg op lange termijn.
						Er wordt een Informatie- en Adviescentrum opengesteld.
						Min VWS stelt financiële middelen ter beschikking voor de uitvoering van het Zorgplan. Er wordt uitgegaan van

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
					het terrein van de arbeidsomstandigheden.	een nazorgperiode van 5 jaar.
					Gemeente stelt RTV Oost te laat in als rampenzender, hoewel de zender zelf al eerder over ramp bericht (op eigen initiatief). RTV Oost zou eigenlijk direct een vast aanspreekpunt en vaste werkplek bij gemeentelijk rampenstaf hebben moeten krijgen om zo communicatiekanaal beter te laten functioneren.	Eerste week na ramp verloop registratie door DMO van gegevens die relevant zijn voor herhuisvestingsproces niet goed: onvoldoende duidelijk hoeveel en wat voor soort woningen nodig zijn.
						Benodigde goederen (huisraad etc.) worden via actiecentrum van DMO bij elkaar gezocht. DMO beschouwd verstrekking van

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
					Persvoorlichting vanuit gemeentelijke rampenstaf verloopt goed. Informatieverstrekking is tijdig, betrouwbaar en helder.	goederen niet als een van de officiële taken, waardoor ze niet zijn voorbereid op werkzaamheden die aan deze operatie zijn verbonden.
					Gemeentelijke voorlichters zijn nauwelijks bereikbaar voor hulpverleningsdienst en en rampenzender.	Krachtig initiatief van gemeente en lokale bedrijfsleven voor herhuisvesting bedrijven, ateliers, scholen, en dergelijke.
					Hulpverlenersdienst en zijn niet bij de voorlichting omtrent de ramp ingeschakeld.	Overheid stelt ruimhartige financiële steun aan particulieren en bedrijven in het vooruitzicht.

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
						Gemeente organiseert activiteiten voor verwerkingsproces zoals herdenkingsdienst en stille tocht, verzamelplaats voor bloemen, aankondiging van een monument, etc.
						Getroffenen mogen enkele keren met busjes het rampgebied bezoeken om afscheid te nemen van hun woning.
						Er wordt voor getroffen en een videofilm van rampgebied gemaakt

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
						DMO organiseert tweewekelijkse lotgenotenbijeenkomsten.
	Kwaliteit overige instituties en bedrijven		Interne veiligheidsborging bij S.E. Fireworks ontoereikend.	Voorbereiding op herhuisvestingoperatie door DMO in samenwerking met woningcorporaties had beter gekund, bijvoorbeeld ook door afsluiten van een convenant.	Hoogoplopend meningsverschil tussen hulpverleningsdienst en de Arbeidsinspectie m.b.t. asbest.	Veel bedrijven dragen bij door goederen/middelen beschikbaar te stellen (huisraad, voedsel, maar ook bijvoorbeeld telefooncentrale)
			(gebrek aan) Veiligheidsbewustzijn en risicomanagement.		De verantwoordelijkheid van de burgemeester en zijn rampenstaf voor het zoeken naar vermisten is duidelijk in botsing gekomen met de verantwoordelijkheid van de Arbeidsinspectie voor toezicht op de naleving van de wet-	Voor opvang en steun aan slachtoffers werken ehbo-ers, artsen, verpleegkundigen, medewerkers van het rode kruis, Stichting voor Maatschappelijke Dienstverlening, Slachtofferhulp, Leger des Heils en groot aantal
			(niet nagekomen) Verantwoordelijkheid voor tijdig verkrijgen vergunningen.			
			(niet) Naleven regels en bepalingen van vergunningen (e.g. zwaarder en meer vuurwerk aanwezig			

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
			dan toegestaan).		en regelgeving op het terrein van de arbeidsomstandigheden.	vrijwilligers samen.
			(niet) Up-to-date houden van vergunningen en veiligheidsmaatregel en bij veranderende omstandigheden.			Woningcorporaties staken verkoop van woningen en trekken aanbiedingen van huurwoningen aan derden in. Binnen 6 weken worden 560 huishoudens aan vervangende woning geholpen.
			Signalen/klachten vanuit burger niet opgevolgd.			Krachtig initiatief van gemeente en lokale bedrijfsleven voor herhuisvesting bedrijven, ateliers, scholen en dergelijke.
			Gemeente Enschede is onvoldoende door DMKL ⁵ en RVI ⁶ geattendeerd op problematiek bij SE Fireworks (waardoor			

⁵ Directeur Materieel van de Koninklijke Landmacht

⁶ Rijksverkeersinspectie

Vuurwerkcramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
			geen acties).			
			(Klachten over) Het functioneren DMKL (belangenverstrengeling en kwaliteit adviezen).			
			RVI tekortgeschoten in beoordelen/melden situatie bij SE Fireworks (o.a. teveel vuurwerk en te zwaar vuurwerk).			
Sociaal en Individueel	Maatschappelijke competenties burger					
	Zelfredzaamheid bevolking				Veel mensen zijn na de explosies spontaan gevlucht. Burgers vangen	Vrijwilligers verzorgen in eerste instantie de psychosociale

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
					elkaar op.	nazorg in de Diekmanhal
					Burgers met medische achtergrond / EHBO vereniging verzorgen gewonden.	Voor opvang en steun aan slachtoffers werken ehbo-ers, artsen, verpleegkundigen, medewerkers van het rode kruis, Stichting voor Maatschappelijke Dienstverlening, Slachtofferhulp, Leger des Heils en groot aantal vrijwilligers samen.
						Burgers leveren tweedehands goederen
						Niet alle slachtoffers zijn tevreden met de aangeboden tijdelijke woning. In enkele gevallen is een tweede ronde

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
						van herhuisvesting nodig.
						Er komen uit binnen- en buitenland talloze blijken van medeleven.
						Inzamelingsacties
						Condoleanceregisters worden geopend
						Particulieren organiseren benefietconcert en twee voetbalwedstrijden.
Natuurlijke leefomgeving	Aanwezigheid ecosysteemdiensten					

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
Infrastructureel	Voorraad noodgoederen en opvang				Fysieke afzetting in de vorm van hekken.	Een groot aantal getroffen en kan niet binnen 36 uur naar eigen woning terugkeren. DMO en woningcorporaties werken aan herhuisvesting.
					Gewondennesten ingericht	Woningcorporaties staken verkoop van woningen en trekken aanbiedingen van huurwoningen aan derden in. Binnen 6 weken worden 560 huishoudens aan vervangende woning geholpen.
						Niet alle slachtoffers zijn tevreden met de aangeboden tijdelijke woning. In enkele gevallen is een tweede ronde

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
						van herhuisvesting nodig.
	Kwaliteit beheer fysieke omgeving					
	Kwaliteit ruimtelijke inrichting	Vuurwerkfabriek in onmiddellijke nabijheid van woonbebouwing.	Gebouwen/opslag van vuurwerk bij SE Fireworks niet volgens voorschriften en afwijkingen van plannen. Hierdoor gevaarlijke situatie			
	Gerelateerde voorraad: <i>Kwaliteit gebouwen voorraad</i>	Geen goed overzicht van risico-objecten en aard van risico's				
	Functioneren transportinfra					
	Functioneren gezondheidsvoorzieningen				Capaciteit in ziekenhuizen voor opvang van slachtoffers is snel op orde.	

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
					Registratie van patiënten verloopt niet optimaal.	
					Coördinatie van ziekenhuiscapaciteit buiten de regio is punt van aandacht.	
	Functioneren Informatie- en communicatietechnologie				RMC raakt overbelast en het is bijna onmogelijk om vanaf rampgebied contact te krijgen met heet RMC. Met semafoons van de ME is er wel (minimaal) contact mogelijk.	

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
					Doordat zeer frequent van het mobilofoon- en portofoonnet gebruik wordt gemaakt, in combinatie met het snel overbelast raken van het telefonievastnet en het GSM-net, kunnen politiefunctionarissen niet of slechts gebrekkig communiceren met elkaar en met leidinggevenden die zich op afstand bevinden van het rampterrein. Het noodnet biedt in dit geval geen uitkomst omdat dit alleen vaste aansluitingen kent, en niet kan	

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
					worden gebruikt voor communicatie vanaf het rampterrein.	
	Functioneren energievoorziening					
	Functioneren afvoer en verwerking afvalstoffen					
	Functioneren betalingsverkeer					
	Functioneren drinkwatervoorziening					
	Adequate voedselvoorziening					

Vuurwerkramp Enschede (2000)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
Economisch	Kwaliteit van het economisch systeem			Voor financiële nazorg zijn geen concrete plannen of draaiboeken beschikbaar.		Financiële regelingen voor getroffen particulieren en bedrijven.
	Gerelateerde voorraden: <i>Beschikbaarheid kredietverlening</i>					Veel betrokkenen zijn niet of niet voldoende verzekerd.
	<i>Kwaliteit beroepsbevolking</i>					Overheid stelt ruimhartige financiële steun aan particulieren en bedrijven in het vooruitzicht.
	<i>Beschikbaarheid van arbeid</i> <i>Kwaliteit voorbereidingen bedrijfsleven</i> <i>Beschikbaarheid van kapitaalgoederen</i> <i>Mate van schade verzekeren</i>					

Tabel 2 – Overzicht Hoogwater Rivierenland

Hoogwater Rivierengebied (1995)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
Institutioneel	Kwaliteit rechtssysteem				Noodverordening om burgers te dwingen te evacueren	
					Artikel 13 van de Rampenwet wordt in werking gesteld: bevoegdheid voor minister van Binnenlandse Zaken om laatste woord te hebben over besluit tot bijvoorbeeld terugkeer van evacués	
	Kwaliteit hulporganisaties			Men heeft geleerd van de vorige overstroming: rampenplannen zijn aangepast.	Zandzakken plaatsen	
	Gerelateerde voorraad: <i>Internationale netwerken/coöperatie</i>			Regionaal rampenplan op een aantal plaatsen gemaakt na Kerst '93 (vorige overstroming), maar in die plannen was de	Nooddijken aanleggen door militairen.	
					Samenwerking (met andere hulporganisaties, maar ook met burgers).	
					Communicatie (richting bevolking) verliep niet	

Hoogwater Rivierengebied (1995)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
				communicatie doorgaans nog niet goed uitgewerkt.	overal even soepel met betrekking tot eenduidigheid.	
					Brandweerploegen uit droge delen van Nederland verlenen bijstand.	
					Defensie stuurt extra manschappen	
					KLPD stuurt 15 boten die in ondiep water kunnen varen en een mobiele meldkamer.	
					Samenwerking Britse, Nederlandse militairen, Duitse reddingswerkers, brandweerlieden en burgers.	
					Boeren beginnen zelf dijkjes te bouwen, geholpen door brandweermannen	

Hoogwater Rivierengebied (1995)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
					Extra politie wordt ingezet om ontvolkte gebieden te bewaken	
					Rode kruis opent crisis centra.	
					Operationele leiding was in handen van regionaal commandant brandweer, maar stond ter discussie en was voor sommige andere operationele diensten niet vanzelfsprekend	
	Kwaliteit Openbaar bestuur			Men heeft geleerd van de vorige overstroming: rampenplannen zijn aangepast.	Gemeenten treffen voorbereiding maatregelen (zoals inrichten crisiscentrum) voor het geval de rivier de Maas weer buiten haar oevers zal treden.	Pompen beschikbaar stellen aan burgers voor wegpompen van water uit huizen.
				Ervaring van jaar ervoor, beter voorbereid (sneller acties).	Communicatie (richting bevolking) verliep niet	De kamer wil snellere procedures om dijken te verzwaren.
						TV actie levert 40

Hoogwater Rivierengebied (1995)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
				N.a.v. deze ramp: De kamer wil snellere procedures om dijken te verzwaren	overal even soepel met betrekking tot eenduidigheid, waardoor misverstanden konden ontstaan.	miljoen op. Premier Kok belooft dit te verdubbelen. Geld is bedoeld voor particulieren die schade hebben geleden.
					Tijdens de evacuatieperiode was de rechtstreekse voorlichtingslijn tussen lokale bestuurders en de bevolking verbroken en de rol van lokale en regionale media uitgespeeld. Geëvacueerden waren aangewezen op landelijke media	
					Dringend evacuatieadvies aan burgers.	
					Min. V&W stelt geld beschikbaar voor het bouwen van 60 km. kade langs de Maas	

Hoogwater Rivierengebied (1995)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
					Bestuurlijke frictie: Coördinatie tussen en besluitvorming van verschillende burgemeesters verloopt niet soepel (eigen belangen en verantwoordelijkheden)	
	Kwaliteit overige instanties en bedrijven				Limburgse boeren- en tuindersbond richt een crisiscentrum in voor leden.	Wijze van verslaglegging en berichtgeving in de (internationale en nationale) media bepalen grotendeels de beleving van een ramp als deze.
					Ook kan men daar voor eventuele tijdelijke stalruimte zorgen.	
					Maatschappelijk werkers verlenen steun	
					Veel media aandacht (internationaal en nationaal). Aanwezigheid cameraploegen leidt soms tot hinderlijke situaties.	

Hoogwater Rivierengebied (1995)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
					Waterautoriteiten belangrijk voor informatie voorziening, maar geen onderdeel van operationele teams.	
Sociaal en Individueel	Maatschappelijke competenties burger			Ervaring van jaar ervoor, beter voorbereid	Ondanks dreiging leggen bewoners evacuatieadviezen massaal naast zich neer	Wijze van verslaglegging en berichtgeving in de (internationale en nationale) media bepalen grotendeels de beleving van een ramp als deze.
					Burgers beginnen spullen naar bovenverdieping te plaatsen	
	Zelfredzaamheid bevolking				(Hulp bij) aanleggen nooddijken	Water wegpompen.
					Hulp aan anderen bij evacuatie.	Rommel opruimen
					Opvang van familieleden en bekenden.	TV actie levert 40 miljoen op. Premier Kok belooft dit te verdubbelen. Geld is bedoeld voor particulieren die schade hebben geleden.
					Opvang van vee door andere boeren.	
					Ondersteuning hulpdiensten bij diverse taken.	

Hoogwater Rivierengebied (1995)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
					Boeren beginnen zelf dijkes te bouwen, geholpen door brandweermannen	
Natuurlijke leefomgeving	Aanwezigheid ecosysteemdiensten					
Infrastructureel	Voorraad noodgoederen en opvang				Opvang door bekenden en familie	Tweedehands meubels en goederen worden geleverd gesteld door burgers en organisaties.
					Opvangcentra worden geopend	
					Voedsel, bedden en andere goederen worden geleverd door burgers en organisaties.	Bedrijven bieden nieuwe spullen aan voor vervanging van huisraden getroffen.

Hoogwater Rivierengebied (1995)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
					Belgen en Duitsers bieden veewagens aan om het vee te kunnen transporteren	
	Kwaliteit beheer fysieke omgeving		Er komen steeds meer berichten over de slechte toestand van meerdere dijken.			
			Gevaar voor scheuren en wegschuiven omdat de dijken door langdurige hoge waterstand doorweekt raken			
			Aanleg nooddijken			
	Kwaliteit ruimtelijke inrichting					
	Gerelateerde voorraad: <i>Kwaliteit gebouwenvoorraad</i>					
	Functioneren transportinfra				Scheepvaart wordt verboden en ook veren neemt men uit de vaart	

Hoogwater Rivierengebied (1995)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
					om boeggolven te voorkomen. Autosnelwegen worden afgezet om de evacués voorrang te geven	
	Functioneren gezondheidsvoorzieningen				Een ziekenhuis in Venlo dat onbereikbaar dreigt te worden verhuist patiënten uit voorzorg naar andere ziekenhuizen.	
	Functioneren informatie- en telecommunicatie					
	Functioneren energievoorziening					
	Functioneren afvoer en verwerking afvalstoffen					
	Functioneren betalingsverkeer					
	Functioneren drinkwatervoorziening					
	Adequate voedselvoorziening					

Hoogwater Rivierengebied (1995)		Proactie	Preventie	Preparatie	Respons	Herstel
Economisch	Kwaliteit van het economisch systeem					
	Gerelateerde voorraden:					
	<i>Beschikbaarheid kredietverlening</i>					
	<i>Kwaliteit beroepsbevolking</i>					
	<i>Beschikbaarheid van arbeid</i>					
	<i>Kwaliteit voorbereidingen bedrijfsleven</i>					
	<i>Beschikbaarheid van kapitaalgoederen</i>					
	<i>Mate van schade verzekeren</i>					

Bijlage 6: Inventarisatie modelleringsmethoden in de literatuur

De sociale staat van Nederland (SCP 2013) hanteert een beschrijving in plaats van getallen. De 'modelleringswijze' is daarmee verhalend en de aggregatie is in feite een samenvatting.

In het EU project emBRACE (emBRACE D1.1 2012) wordt een overzicht van twaalf modelleringsmethoden gegeven, die voor resilience worden gebruikt. Daaronder vallen overigens een heel aantal wiskundige methoden, die gebruikt kunnen worden voor het wiskundig beschrijven van de relaties tussen de verschillende variabelen (voorraden, kapitalen etc.).

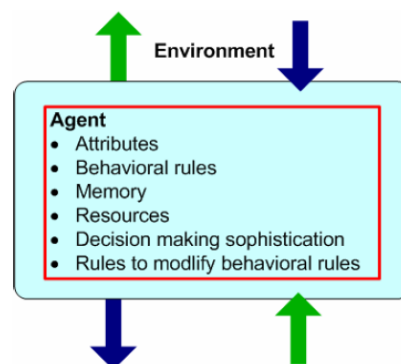
Verder noemt emBRACE methoden waarin de ruimtelijke plaatsing een rol speelt, zoals 'Cellular Automata', sommige 'multi-agent' modellen en 'eindige elementen analyse' (Finite Elements Method, FEM). Dergelijke modellen worden veel toegepast bij evacuatiemodellen om te kunnen beoordelen of vluchtwegen voldoende capaciteit hebben, om de ruimtelijke omgeving van een gebouw of wijk te ontwerpen of om de interactie tussen mens en omgeving te onderzoeken. Hoewel evacuatiemogelijkheden een rol spelen bij de weerbaarheid, ligt het voor het beoogde generieke model voor het meten van weerbaarheid van de samenleving, niet voor de hand om een dergelijk model te kiezen. De modellen zijn dus vooral geschikt voor het onderzoeken van deelaspecten van weerbaarheid, zoals de benodigde evacuatietijd van een gebouw, wijk of gebied. In feite gaat het dan ook om meetmethoden en niet zozeer om aggregatiemethoden.

Bij de verdere beschrijving van modelleringsmethoden beperken we ons in dit hoofdstuk tot de modelleringsmethoden 'agent based modelling', 'bayesiaanse netwerken', 'multi-criteria analyse' en 'MARVEL'.

Agent Based Modelling

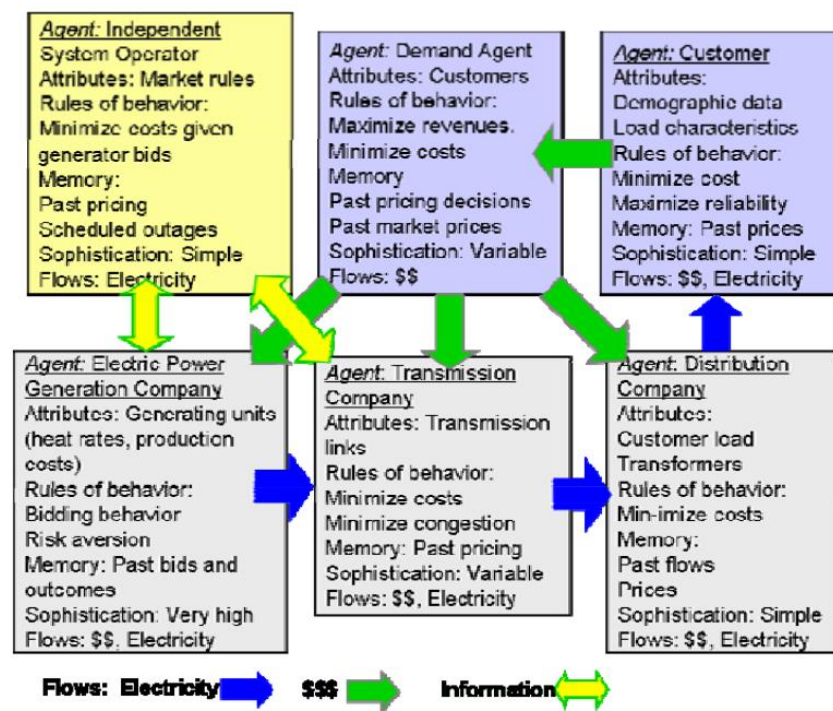
Voor het modelleren van acties door verschillende 'agents' worden technieken zoals 'Agent Based Modelling' en Virtual Overlay Model Agent System (VOMAS) toegepast.

Agent based modelling wordt toegepast voor het modelleren van systemen met interacterende autonome actoren (agents). De agent beschikt over attributen, gedragsregels, geheugen, voorraden, een eventuele verfijning van de besluitvormingsregels en regels die de gedragsregels kunnen aanpassen (zie Figuur 0-1)



Figuur 0-1: Schematische weergave van een 'agent' en haar interactie met haar omgeving (Macal 2006)

Een voorbeeld van een 'agent based model' voor een marktmodel van elektrische energievoorziening is hieronder gegeven (Koritorov 2004). Het laat de verschillende gedragsregels zien van de actoren die hier een rol spelen. In het kader van weerbaarheid kan men zich voorstellen dat bijvoorbeeld verschillende instituties, hulpverleningsorganisaties, bedrijven en burgers worden gemodelleerd als een agent met bepaalde gedragsregels die betrekking hebben op de weerbaarheid van alle agents samen.



Figuur 0-2: voorbeeld van een 'agent based model' voor een Markt model van elektrische energievoorziening (Koritorov 2004)

Voordeel van Agent Based Modellen:

De bruikbaarheid voor het onderzoeken van de onderlinge relaties tussen actoren: instituties, burgers en bedrijven. Tenslotte is het de actoren die verandering in gang kunnen zetten m.b.t. het verbeteren van de weerbaarheid van de samenleving.

Nadeel van Agent Based Modellen is:

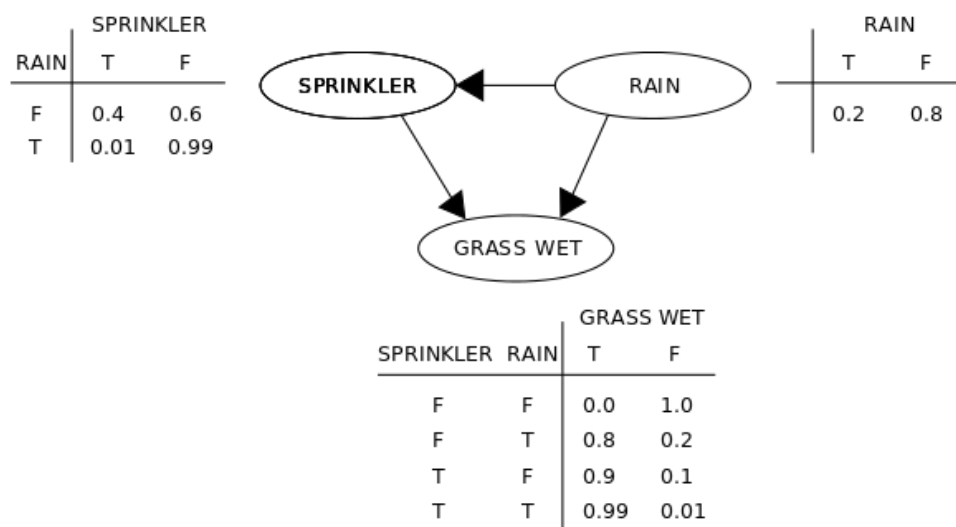
Om een goed Agent Based Model te maken is een behoorlijk gedetailleerde beschrijving van de verschillende actoren en onderlinge relaties nodig. Bovendien is het lastig om alle kapitalen en voorraden te vertalen naar 'agents'.

Bayesiaans Netwerk

Een Bayesiaans Netwerk of Bayesian Belief Network (BBN) is een grafisch model waarmee probabilistische relaties gemodelleerd kunnen worden. De grafische structuur kan gebruikt worden voor representatie van kennis voor situaties waarbij niet alle input gegevens beschikbaar zijn. Bayesiaanse netwerken zijn daardoor een vorm van geautomatiseerd beredeneren.

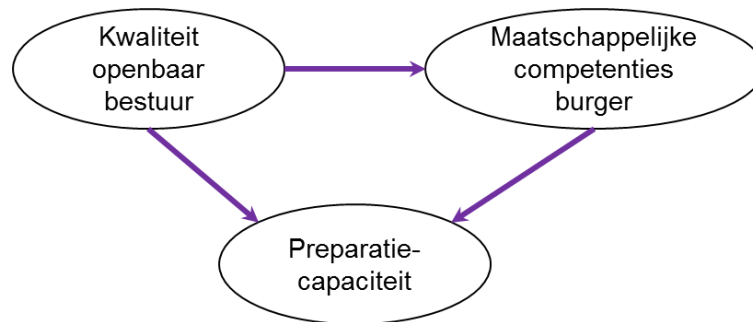
Ieder knooppunt in de grafische weergave representeert een random variabele, iedere verbindingslijn tussen knooppunten representeert een probabilistische relatie tussen de corresponderende variabelen. Deze voorwaardelijke relaties worden vaak geschat met behulp van bekende statistische methoden (Ben-Gal 2007). Een Bayesiaans Netwerk combineert principes van grafische theorie, probabilistische theorie en statistiek.

Een eenvoudig voorbeeld wordt getoond in Figuur 0-3. In het voorbeeld zijn er twee mogelijke oorzaken, die ervoor kunnen zorgen dat het gras nat is: de sprinkler is aan of het regent. Verder heeft regen een direct effect op het gebruik van de sprinkler, namelijk als het regent, dan is de sprinkler normaal gesproken niet aan. De situatie kan worden gemodelleerd met een Bayesiaans netwerk (zie onderstaande figuur) Alle drie de variabelen hebben twee mogelijke waarden, T (True) en F (False). Het model kan vragen beantwoorden zoals 'wat is de kans dat het regent, gegeven dat het gras nat is?'



Figuur 0-3: voorbeeld Bayesiaans netwerk (wikipedia 2014)

Dit voorbeeld zouden we kunnen vertalen naar het domein van weerbaarheid. In onderstaande figuur is een onderdeel van het Marvel model weergegeven, waarin getoond wordt dat de preparatiecapaciteit wordt bepaald door de maatschappelijke competenties van de burger en de kwaliteit van openbaar bestuur. Met een invulling van de statistische data voor een Bayesiaans model, kan bijvoorbeeld de vraag worden beantwoord: 'wat is de kans op een goede preparatiecapaciteit gegeven een goede kwaliteit van het openbaar bestuur?'. Hierbij dienen we uiteraard te definiëren wat 'goed' is.



Voordelen van Bayesiaanse netwerken zijn (Heckerman 1997):

- 1) Het omgaan met situaties waarbij sommige input data ontbreken. Gezien de complexiteit van het weerbaarheidsvraagstuk is het te verwachten dat veel input data niet exact bekend is. Daarmee is dit voordeel zeer relevant voor het vraagstuk.
- 2) Het leren van causale relaties voor het begrip van een bepaald domein en het inschatten van de gevolgen van interventies. Voor het bepalen van de effecten van beleidsinterventies is het begrip van het complexe systeem rondom het weerbaarheidsvraagstuk wenselijk.
- 3) Door de combinatie van causale en probabilistische semantiek, is het een goede representatie voor de combinatie van voorkennis (die vaak in causale relaties kan worden weergegeven) en data.
- 4) De Bayesiaanse statistische methoden maken het mogelijk om het overfitten van data te voorkomen.

Nadelen van Bayesiaanse netwerken zijn:

- 1) Een Bayesiaans netwerk kan onoverzichtelijk worden indien een grote hoeveelheid causale relaties van belang is voor het model en als het aantal loops in het model groter wordt. Door de complexiteit van het weerbaarheidsvraagstuk wordt het lastig om een goed totaal overzicht te krijgen.
- 2) De hoeveelheid benodigde invoer beperkt zich niet alleen tot een waarde van een variabele (indien beschikbaar), maar er is ook kennis over de statistische verdeling van de variabele nodig. De informatiebehoefte is daardoor relatief groot.

Multi-criteria-analyse

Bij de keuze van een alternatief dat het beste voldoet aan de gestelde eisen, speelt vaak een dusdanig groot aantal factoren een rol, dat een puur intuïtieve beoordeling en keuze van alternatieven niet mogelijk is. Er kan dan gebruik worden gemaakt van een beslissingsondersteunende benadering, namelijk een Multi Criteria Analyse (MCA). Het hoofddoel van MCA is het bepalen van het beste alternatief, een zo beperkt mogelijk aantal beste alternatieven of een voorkeursvolgorde van alternatieven, rekening houdend met een aantal beoordelingsaspecten ("criteria") die (zeer) verschillend van aard en niet alle even belangrijk hoeven te zijn. Typisch voor de meeste MCA's zijn het opstellen van een evaluatiestructuur (model), het modelleren van en het omgaan met de subjectieve preferenties van één of meer betrokken belanghebbenden en het verwerken van informatie van diverse en diffuse aard en herkomst (conflicterend, kwantitatief & kwalitatief, onzeker & inexact, etc.). De beschikbare software

(bijvoorbeeld het pakket TOPSYStem van TNO) biedt ruime mogelijkheden voor deze activiteiten.

In het geval van weerbaarheidsmodellering is er vooralsnog geen sprake van twee of meer alternatieven, maar van de beoordeling van één 'alternatief', namelijk de huidige samenleving. Zelfs indien afzonderlijke regio's (bijvoorbeeld) worden beschouwd, is het niet de bedoeling om deze op onderling beter of slechter te vergelijken en "de beste" te kiezen. Voor de rest zijn de principes van een MCA onverkort toepasbaar op de problematiek van meting van weerbaarheid.

Kenmerkend voor de toepassing van multicriteria-analyse is dat:

- Niet alle criteria op een natuurlijke wijze in dezelfde eenheid (bijvoorbeeld geld) te waarderen zijn;
- Niet alle criteria meetbaar zijn op een interval- of ratioschaal, dus kwantitatief;
- Niet alle criteria even belangrijk zijn voor het eindoordeel over de alternatieven.

Als gevolg van bovenstaande mogende criteriumscores van een alternatief niet zonder meer bij elkaar worden opgeteld: immers deze hebben verschillende dimensies.

Het aangeven van de belangrijkheid van het ene criterium ten opzichte van het andere geschiedt door het toekennen van gewichten aan de verschillende criteria. Deze gewichten dienen de voorkeuren van de beslisser(s) te weerspiegelen, maar dienen ook om de criteriumscores op dezelfde noemer te brengen zodat een vorm van optelling mogelijk wordt t.b.v. aggregatie tot een eindoordeel. De gewichten kunnen kardinaal (d.w.z. in de vorm van getallen) of ordinaal (bijvoorbeeld "zeer belangrijk", "belangrijk", "niet zo belangrijk") worden weergegeven. Dit maakt deze methode geschikt om verschillende (beleids)-visies in de evaluatie te benadrukken. Is er sprake van verschillende visies dan kunnen meer sets van gewichten worden gehanteerd. De wijze waarop de gewichten van de criteria aan de effecten worden gekoppeld kan per multicriteriamethode verschillen. Er valt bij multicriteria-analyse afhankelijk van het type methode een verscheidenheid te constateren aan benaderingen en rekenprocedures. Deze wijken soms veel, soms slechts op onderdelen van elkaar af. Sommige multicriteriamethoden zijn eenvoudig van opzet en uitwerking terwijl andere vrij complex zijn en/ of omvangrijk rekenwerk vragen. Bij de impactbeoordeling in de Nationale Risicobeoordeling wordt ook een multicriteria-benadering gebruikt.

Voordelen van MCA:

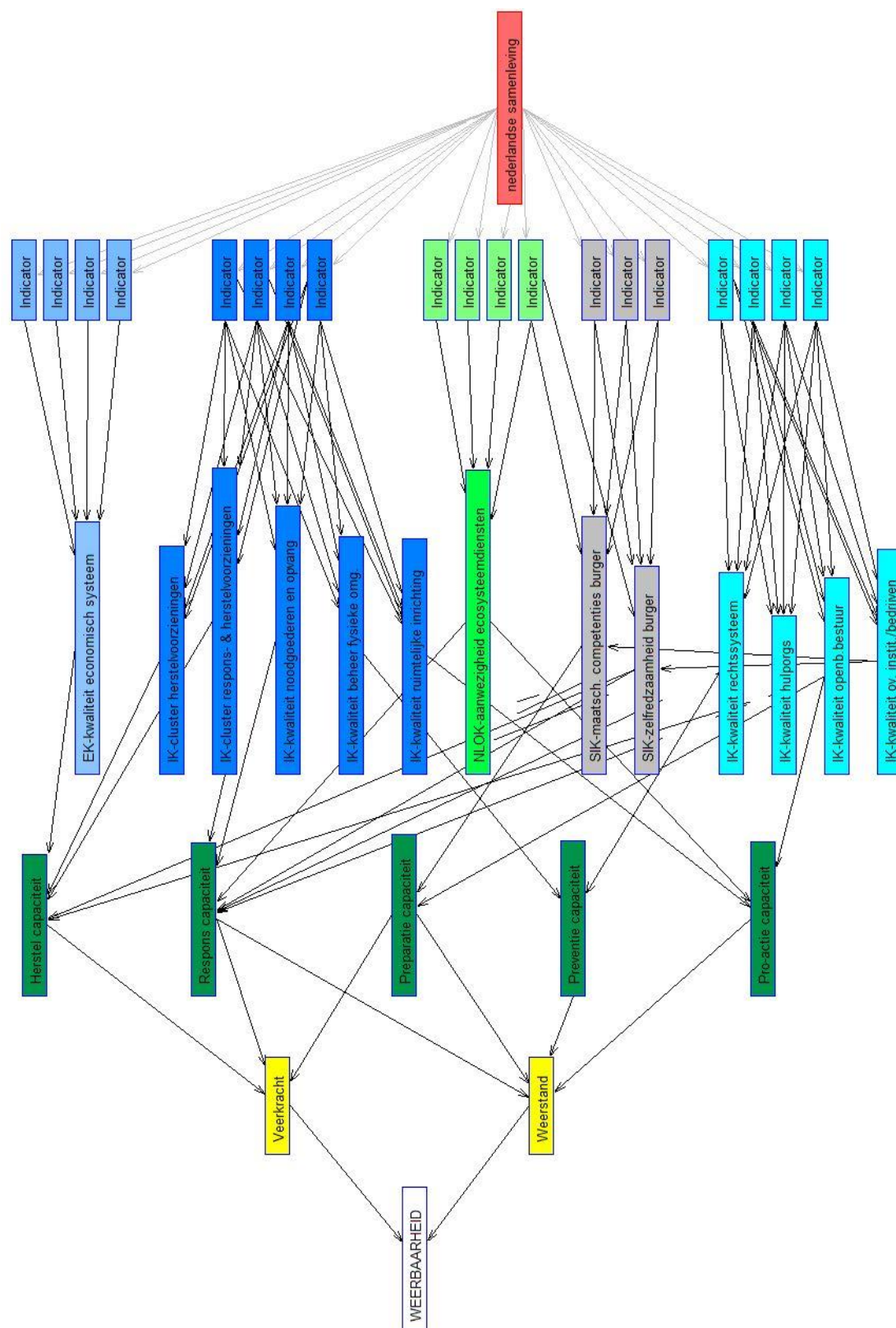
- De principes (kenmerkende eigenschappen) van een MCA sluiten aan bij de problematiek van het modelleren van weerbaarheid.
- MCA is een bekende en in het overheidsdomein veel gebruikte aanpak. Hij wordt ook in de NRB gebruikt voor impactbeoordeling.
- Er is een groot aantal MCA rekenmethoden beschikbaar, waaruit de meest geschikte kan worden gekozen.

Nadelen van MCA:

- Er bestaan nauwelijks MCA rekenmethoden die de complexe afhankelijkheidsrelaties tussen de onderliggende variabelen van weerbaarheid kunnen modelleren. Een voorbeeld van een (overigens complexe) uitzondering is het Analytic Network Process (Saaty, 2005).
- Een MCA vereist in het algemeen dat de onderliggende variabelen naar belang worden gewogen; het op correcte wijze vaststellen van deze gewichten is geen sinecure.

Voorbeeld multicriteria analyse

Een eerste uitwerking van de structuur van een multi-criteria analyse model is geschetst in Figuur 0-4. Hierbij zijn de kapitalen en voorraden uit het MARVEL model omgevormd tot een hiërarchisch model, waarin tevens een groot deel van de causale verbanden tussen de verschillende voorraden en tussen de voorraden en capaciteiten een plek hebben gekregen. Ter illustratie zijn de uitkomsten van een dergelijk model in een scorekaart en totaalscore gepresenteerd (zie Figuur 0-5).



Figuur 0-4: eerste uitwerking van de structuur van een multi-criteria analyse model

TOPSYS Scorecard							
Reference criterion: WEERBAARHEID							
Criterion	Type	Global wgt	Local wgt	Score ...	Values	nederlandse samenleving	
WEERBAARHEID	Aggregated	1,000000		[0..10]		7,2948	
Veerkracht	Aggregated	0,500000	0,5000	[0..10]		7,2027	
Herstel capaciteit	Aggregated	0,180714	0,3214	[0..10]		7,0105	
IK-cluster herstelvoorzieningen	Aggregated	0,042293	0,2632	[0..10]		6,5000	
Indicator*	Direct	0,078592	0,2500	[0..10]		9	
Indicator*	Direct	0,078592	0,2500	[0..10]		6	
Indicator*	Direct	0,078592	0,2500	[0..10]		5	
Indicator*	Direct	0,078592	0,2500	[0..10]		6	
IK-cluster respons- & herstelvoorzieningen*	Aggregated	0,099629	0,2632	[0..10]		6,5000	
Indicator*	Direct	0,078592	0,2500	[0..10]		9	
Indicator*	Direct	0,078592	0,2500	[0..10]		6	
Indicator*	Direct	0,078592	0,2500	[0..10]		5	
Indicator*	Direct	0,078592	0,2500	[0..10]		6	
IK-kwaliteit hulporgs*	Aggregated	0,099629	0,2632	[0..10]		9,0000	
Indicator*	Direct	0,111201	0,2500	[0..10]		8	
Indicator*	Direct	0,111201	0,2500	[0..10]		10	
Indicator*	Direct	0,111201	0,2500	[0..10]		9	
Indicator*	Direct	0,111201	0,2500	[0..10]		9	
SIK-zelfredzaamheid burger*	Aggregated	0,079703	0,2105	[0..10]		5,8000	
IK-kwaliteit ov. instit./bedrijven*	Aggregated	0,045526	0,2000	[0..10]		9,0000	
Indicator*	Direct	0,111201	0,2500	[0..10]		8	
Indicator*	Direct	0,111201	0,2500	[0..10]		10	
Indicator*	Direct	0,111201	0,2500	[0..10]		9	
Indicator*	Direct	0,111201	0,2500	[0..10]		9	
Indicator*	Direct	0,045526	0,2000	[0..10]		3	
Indicator*	Direct	0,045526	0,2000	[0..10]		4	
Indicator*	Direct	0,045526	0,2000	[0..10]		5	
Indicator*	Direct	0,045526	0,2000	[0..10]		8	
Preparatie capaciteit*	Aggregated	0,295849	0,3214	[0..10]		7,4000	
IK-kwaliteit openb.bestuur*	Aggregated	0,208736	0,5000	[0..10]		9,0000	
Indicator*	Direct	0,111201	0,2500	[0..10]		8	
Indicator*	Direct	0,111201	0,2500	[0..10]		10	
Indicator*	Direct	0,111201	0,2500	[0..10]		9	

Figuur 0-5: Voorbeeld van een scorekaart voor een Nationale Weerbaarheidsmonitor op basis van multicriteria analyse

MARVEL

De Method to Analyse Relations between Variables using Enriched Loops (MARVEL) kan een goede aanpak zijn om beleidsopties met elkaar te vergelijken (Van Zijderveld 2007). MARVEL is gebaseerd op causal loop diagrams waaraan specifieke informatie kan worden toegevoegd over de snelheid en sterkte van de causale relaties. Het bevat verschillende mogelijkheden om beleidsingrepen te modelleren en hun effecten te zien, inclusief de onverwachte.

De beperkte informatiebehoefte in vergelijking tot kwantitatieve modellen, maakt de methode relatief eenvoudig te gebruiken. De keerzijde van dit voordeel is de lagere nauwkeurigheid van de uitkomsten, die acceptabel moet zijn voor het onderhanden beleidsprobleem. MARVELtool maakt het mogelijk het beleidsprobleem grafisch te modelleren, beleidsopties vast te stellen, en de effecten van iedere beleidsoptie te bepalen. Het is ook mogelijk om het 'optimale' beleid te bepalen. Het is bruikbaar voor beleidsontwikkeling, beleidsanalyse en beleidsevaluatie, waarbij de beperkte nauwkeurigheid van MARVEL altijd in het oog moet worden gehouden.

In onderhavig project is MARVEL gebruikt om het systeem in kaart te brengen, inzicht te krijgen in de onderlinge relaties tussen kapitalen, voorraden, capaciteiten en weerbaarheid. Bovendien is met behulp van MARVEL een aantal kernvoorraden voor weerbaarheid bepaald. Het is in principe mogelijk om dit MARVEL model verder uit te werken en te voorzien van informatie over snelheid en sterkte van de causale relaties. Echter: MARVEL is bedoeld voor het zoeken naar en bepalen van veranderingen, niet voor het bepalen van een waarde (meten van een niveau). In de meeste toepassingen wordt het gebruikt om het probleem te structureren en wordt voor de verdere uitwerking overgegaan op een andere modelleringsmethode, waarbij de modelkeuze afhangt van het voorliggend vraagstuk. Het MARVEL model zou eventueel kunnen worden toegepast voor het analyseren van incidenten of scenario's.

Voordelen van MARVEL:

- Met MARVEL kunnen complexe (invloeds)relaties worden weergegeven, hetgeen aansluit bij de weerbaarheidsmodellering.
- Met MARVEL kunnen wijzigingen van een systeem in de tijd worden geanalyseerd, uitgaande van een begintoestand.
- De meest gebruikte kwalitatieve variant van MARVEL vereist niet een gedetailleerde specificatie van de functionele relaties tussen de variabelen.

Nadelen van MARVEL:

MARVEL is niet geschikt om een eindwaarde van een alternatief (in ons geval de weerbaarheid van de Nederlandse samenleving) te berekenen.

Vervolgstappen voor de modellering

Er zijn een aantal vervolgstappen (Cutter 2009) te zetten voor het geven van invulling van het model:

1. De modelstructuur en (causale) relaties van het model kunnen worden bepaald uit statistische analyses (inductieve methoden) of op basis van theorie (deductieve methoden);
Voor het invullen van de modelrelaties is het noodzakelijk om verdere keuzes te maken met behulp van statistische en wiskundige methoden. In emBRACE (emBRACE D1.1 2012) worden een aantal generieke wiskundige methoden genoemd.
2. Data transformatie (per inwoner, dichtheid, absoluut);
3. Normalisatie (schalen en standaardiseren);
Een algemene afspraak is dat de gewichten sommeren tot 100% ofwel de waarde 1; dit heet "normaliseren". In geval van een hiërarchie van criteria bestaan er verscheidene "families" van criteria: een ouder met zijn kinderen, waarbij elk kind op zijn beurt ook weer een ouder met kinderen kan zijn. De gewichten van de "kindcriteria" in elke familie moeten tot 100% of de waarde 1 sommeren.
Het optelbaar maken van de verschillende criteria kan geschieden door de informatie op één noemer te brengen, bijvoorbeeld door middel van standaardisatie. Een aantal veel gebruikte standaardisatie technieken zijn (Cutter 2009; Voogd et al. 1980; Ministerie van Financiën 1992): Z-scores, Linear scaling met Min-max transformation en Linear scaling met maximum value transformation

4. Multivariate analyse;

Multivariate analyse is een hulpmiddel voor selectie van een beperkte set van indicatoren, hiermee wordt het aantal indicatoren gereduceerd voordat weging & aggregatie plaatsvindt. De methoden zijn geschikt voor het nagaan welke indicatoren bepalend zijn voor de te monitoren grootte (voorraad). Vaak gebruikte statistische methoden voor multivariate analyse zijn principale componenten analyse en de centrale clustering methode. Verschillende overzichten van multivariate analyse methoden zijn te vinden in de literatuur (Schervish 1987). Bij verschillende multivariate methoden, zoals bijvoorbeeld bij stapsgewijze regressie, is een waarneming nodig van de te modelleren eindwaarde (in ons geval dus een waarneming van de 'weerbaarheid van de Nederlandse samenleving'). Probleem is dat we (nog) geen waarnemingen hebben van de nationale weerbaarheid. De methoden voor multivariate analyse kunnen wel gebruikt worden voor de onderliggende voorraden. Voor een nadere beschrijving van multivariate analyse methoden beperken we ons hier tot een verwijzing naar theorieboeken zoals Johnson en Wichern (2007) en Anderson (1958).

5. Wegen (voor ieder criterium, indicator, voorraad of variabele)

6. Aggregeren (hoe de verschillende variabelen te combineren tot een eindproduct/ eindwaarde)

Bijlage 7: Wegen en aggregeren

Wegen en aggregeren

9.1.1 *Wat is wegen? Relatie met aggregeren*

Wegen en aggregeren zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Om delen te kunnen aggregeren tot een geheel moet immers worden vastgesteld hoe zwaar elk deel in dat geheel moet meetellen. De zwaarte van het meetellen hangt bijvoorbeeld af van de vraag hoe bepalend (of: hoe beïnvloedend) een deel voor het geheel is. Het antwoord op deze vraag kan systeemtechnisch van aard zijn (het ene onderdeel is nu eenmaal essentiëler voor het functioneren dan het andere onderdeel), maar ook beleidsmatig subjectief (we vinden dat het ene onderdeel meer invloed moet hebben dan het andere). "Wegen" is het proces van het vaststellen van de zwaarte van het meetellen van de delen in een geheel. De uitkomsten van die vaststelling wordt "gewicht" genoemd. De waarde van een gewicht van een deel geeft dus praktisch gesproken het relatieve belang van dat deel voor het grotere geheel aan ten opzichte van de andere delen.

Een gewicht kan een waarde hebben op:

- een ordinale schaal, dat wil zeggen in termen van volgorde van afnemende belangrijkheid of
- een kardinale schaal, dat wil zeggen een getalsmatige waarde op normaliter een ratioschaal (van 0 tot 1).

9.1.2 *Manieren van wegen*

Het gebruik van gewichten is een van de essenties van een MCA; het is echter ook het moeilijkste aspect ervan ondanks de vanzelfsprekendheid van een weging naar belang. Van de in deze paragraaf te bespreken manieren van het feitelijke wegen, is het toekennen van punten op basis van een vooraf bepaalde volgorde naar belang nog de meest eenvoudige manier. Deze past het beste bij de gewogen sommeringsmethode voor aggregatie en wordt in het algemeen ook wegens de begrijpelijkheid ervan het meest gebruikt.

Er zijn verschillende manieren om aan gewichtswaarden te komen (Ministerie van Financiën 1992; Voogd et al. 1980):

- a) Een individu stelt de gewichten vast.
- b) Er worden historische gewichten gebruikt.
- c) De gewichten zijn afhankelijk van de kwaliteit van de meetgegevens (Rowena et al. 2004).
- d) Het bevragen van stakeholders en/of experts naar hun mening.
- e) Het definiëren van meer dan één verzameling van gewichten.

De manieren van wegen worden nader toegelicht en beschouwd in bijlage ** 'wegen en aggregeren'. Het meest voor de hand ligt een combinatie (e) van manier 'a' - het vaststellen van gewichten door een individu (bij voorkeur een probleemeigenaar of beslisser) en manier 'd' - het bevragen van stakeholders en/of experts naar hun mening. Hiermee kunnen een aantal gewichtsverzamelingen van waarden worden gecreëerd, die door de probleemeigenaar dan wel door een aantal stakeholders en/of experts zijn vastgesteld. Historische gewichten (manier 'b') in de context voor het meten van weerbaarheid zijn nog nauwelijks beschikbaar. Manier

'c' is bruikbaar indien het aanvaardbaar is dat de kwaliteit van de data ook het belang van de data bepaalt.

Vaststellen van gewichtswaarden

Voor de eigenlijke manier van vaststellen van gewichtswaarden bestaat een aantal methoden. Deze zijn afhankelijk van de schaalsoort van de gewichten (ordinaal versus kardinaal) en vereisen alle dat op de juiste wijze met de betekenis van een gewicht wordt rekening gehouden. Voor een uitvoeriger en meer theoretische verhandeling over wegingsmethoden en mathematische aspecten ervan zie Pomerol en Barba-Romero (2000) en Belton en Stewart (2002). Hierna volgt een aantal gebruikelijke methoden, die geschikt zijn voor onze toepassing⁷: (zie ook Voogd et al. 1980)

- a) *Het ordenen van de criteria naar afnemende (of toenemende) belangrijkheid.*
Het voordeel is dat minder informatie nodig is en de inspanning gemakkelijker is, het nadeel is dat veelal toch gewichten in getalsvorm (kardinaal) nodig zijn en dus een van de navolgende methoden nodig is.
- b) *Het toekennen van bijvoorbeeld 10 punten aan het minst belangrijke criterium en in verhouding meer punten aan de belangrijkste criteria.*
Een variant hiervan is het toekennen van bijvoorbeeld 100 punten aan het meest belangrijke criterium en in verhouding minder punten aan de overige criteria.
Voor beide varianten geldt dat eerst methode a) moet worden toegepast. Het zijn relatief eenvoudige methoden waarbij de voorkeur bij de eerste ligt omdat er niet perse een bovengrens is gesteld; bij de tweede is 0 een ondergrens. Zolang wordt beseft dat gewichten in feite verhoudingsgetallen zijn, is er mathematisch gezien geen voorkeur.
Een nadeel is dat mensen in de praktijk geneigd zijn om veelvouden van 5 of 10 vast te stellen.
- c) *Het verdelen van een budget van bijvoorbeeld 100 punten over de criteria.*
Dit is in beginsel een eenvoudige methode; in de praktijk is het echter vervelend om steeds weer de som van 100 punten te controleren en zijn mensen ook hier geneigd om veelvouden van 10 of 5 vast te stellen. Een vast budget is in wezen niet nodig omdat ondersteunende software gemakkelijk een normalisatie tot som 100% of de somwaarde 1 kan uitvoeren.
- d) *Het toepassen van een transformatieformule die uit een ordening van criteria rekenkundig getalswaarden op een kardinale schaal afleidt gebaseerd op verwachtingswaarden.*
Het voordeel is dat mensen alleen de ordening hoeven vast te stellen en de getalsvorming automatisch gebeurt. Dat is in zoverre een nadeel dat mensen bij de getallen zelf dus geen "gevoel" hebben.
- e) *Het toekennen van (eventueel extreme) gewichten die voldoen aan ordinale relaties.* Dit betekent dat veel gewichtswaarden kunnen voldoen aan de opgegeven ordinale relaties en de gevolgen daarvan voor de eindwaardering worden per computer onderzocht. Bij gebruik van extreme gewichten worden alleen de maximum waarden van gewichten beschouwd die nog net aan de ordinale relaties voldoen.
Een voordeel is dat mensen alleen de ordening hoeven vast te stellen en de

⁷ Andere methoden vereisen dat er twee of meer alternatieven worden beoordeeld omdat zij bijvoorbeeld gebruik maken van de diversiteit van de scorewaarden op criteria.

getalsvorming automatisch gebeurt. Dat is in zoverre een nadeel dat mensen bij de getallen zelf dus geen "gevoel" hebben. Een ander voordeel is dat meteen een gevoeligheidsonderzoek plaatsvindt: bij elke gewichtsverzameling wordt een eindwaardering berekend zodat meteen een onderzoek naar de diversiteit van de waarderingsuitkomst mogelijk wordt.

- f) *Het paarsgewijs vergelijken van criteria: Saaty methode* (Saaty 2000). Criteria worden twee-aan-twee vergeleken op relatief belang, waarna met een mathematische methode per criterium een gewichtswaarde wordt berekend. Saaty heeft voor deze vergelijking een [1..9] schaal gedefinieerd, maar in de literatuur zijn ook andere schalen voorgesteld die alle verschillende uitkomsten geven.
Het voordeel is dat de vergelijkingsaandacht steeds aan een paar wordt gegeven en niet aan alle criteria gelijktijdig. Hierbij kan echter wel rank reversal optreden: twee alternatieven kunnen van plaats verwisselen in de eindwaardering wanneer je dat niet verwacht bij sommige wijzigingen van invoerdata.

- g) *Het direct toekennen van waarden op een kardinale of semi-ordinale schaal*: een rapportcijfer (bijvoorbeeld op de schaal [0..10]), semantische differentiaal (bijvoorbeeld [1..7]) of de bekende consumentenbondschaal (bijvoorbeeld [--..++]) maar dan toegepast op criteria in plaats van op de te beoordelen alternatieven.

Dit zijn relatief eenvoudige methoden die echter in zoverre enigszins dubieus zijn dat ze toch een vertaling naar getalswaarden vereisen (waarbij ordinale waarden vaak ten onrechte voor kardinale waarden worden aangenomen). Hierbij moet ook aandacht worden besteed aan het aantal gradaties van de schaal: [1..3] is minder onderscheidend dan [1..7] maar biedt minder ruimte voor verschillende interpretaties van de betekenis van de gradaties door de deelnemers. Bij veel gradaties (het rapportcijfer) zijn mensen gauw geneigd om zich te beperken tot de bovenste helft van de schaal waardoor een scheve verdeling kan ontstaan. Een ander nadeel is dat deze methode niet kan worden gebruikt in een hiërarchie van criteria omdat door de gewichtsnormalisatie tot 100% of de waarde 1 per familie de absolute betekenis van de gradaties op de schaal verloren gaat.

Voor het vaststellen van gewichtswaarden wordt aanbevolen om allereerst een kwalitatieve ordening van de criteria te doen naar belang (manier 'a'). Vervolgens kunnen de getalswaarden vastgesteld op een relatief rechttoe-rechtaan manier, die begrijpelijk is, bijvoorbeeld door:

- het toekennen van bijvoorbeeld 10 punten aan het minst belangrijke criterium en in verhouding meer punten aan de belangrijkere criteria. (manier 'b') of
- Het verdelen van een budget van bijvoorbeeld 100 punten over de criteria (manier 'c')

Funcities van een gewicht

De praktisch meest aansprekende *functie* van een gewicht is dus het aangeven van het intrinsieke belang van het ene ten opzichte van het andere criterium in de context van de probleemstelling c.q. van het doel van de analyse. Een voorraad die meer bepalend is voor de kwaliteit van een kapitaal zal zwaarder moeten meetellen

dan een voorraad die minder bepalend is. Helaas is dit niet de enige functie van een gewicht. Er zijn nog twee andere functies die het vaststellen van een gewichtswaarde problematischer maken en bovendien afhankelijk zijn van de aggregatiemethode.

De *tweede functie* van een gewicht komt voort uit haar wiskundige betekenis als substitutiecoëfficiënt: het geeft de verhouding aan van een eenheid van de schaal waarop de scores van het ene criterium worden uitgedrukt ten opzichte van een eenheid van de schaal van het andere criterium. Hier dient dus bepaald te worden wat de eenheid van een scoreschaal bij een criterium is, en dat kan per aggregatiemethode verschillen. Het fenomeen van standaardiseren speelt hierbij een rol, wat inhoudt dat scores op verschillende criteriaschalen naar dezelfde uniforme standaardschaal worden getransformeerd. Omdat in het algemeen zo'n standaardisatie van de gemeten scores op een criterium plaatsvindt (zie par. 6.4 in Evaluatiemethoden van het Ministerie van Financiën 1992), wordt de schaaleenheid meestal zichtbaar in de vorm van een waarde 1. Dit is echter niet altijd het geval, en dan vereist het kennis van de gebruikte methoden om de schaaleenheid te achterhalen. Bovendien zal, indien de schaal wordt gewijzigd (bijvoorbeeld door een andere vorm van standaardiseren te gebruiken), de gewichtswaarde moeten mee-veranderen ook al wijzigt het relatieve intrinsieke belang van het criterium niet – een voor leken moeilijk te begrijpen fenomeen.

De *derde functie* is zeer technisch van aard en is van belang bij hiërarchieën van criteria in bepaalde gevallen. In hiërarchieën van criteria wordt op elk niveau van de hiërarchie gewichten van criteria bepaald. Deze wegen niet alleen het criterium zelf ten opzichte van zijn mede-criteria op hetzelfde niveau maar in wezen ook de eruit voortvloeiende sub-criteria op de onderliggende niveaus van de hiërarchie. Uit onderzoek is gebleken dat mensen bij het wegen niet goed rekening houden met de hiërarchische organisatie van de criteria bij het wegen (zie Weber en Borchering 1993).

Het begrip gewicht

Choo et al. (1999) hebben aangetoond dat er zeker 13 mogelijke interpretaties van het begrip "gewicht" kunnen worden onderscheiden die in wisselende mate relevant zijn voor de diverse MCA rekenmethoden die er bestaan. De interpretatie hangt af van de aard van de MCA rekenmethode. De schaaleenheid die de rekenmethode gebruikt, bepaalt ook per methode de aard van de vraag die moet worden gesteld om achter de waarden van de gewichten te komen; een gewicht weegt immers iets en dat iets moet niet alleen conceptueel (v.w.b. het "beoordelingsaspect") maar ook mathematisch (v.w.b. de "schaaleenheid") eenduidig zijn. Zij stellen dat een vraag als "Is criterium X van minder, meer of even groot belang in vergelijking met criterium Y" tot betekenisloze antwoorden leidt omdat er geen referentie wordt gegeven in samenhang met de wijze van aggregeren, gelet op de vele mogelijke interpretaties van het begrip "gewicht". Als voorbeeld de volgende drie MCA rekenmethoden en een karakterisering van het bijbehorende concept "gewicht":

- Gewogen som (multi-attribute value theory, simple multi-attribute rating technique; vooral populair in de Angelsaksische en veel Europese landen). Een gewicht vervult de eerder genoemde functies en kan worden achterhaald door bijvoorbeeld één van de volgende correcte vragen te stellen:

- *Hoeveel belangrijker is de maximum score op criterium X dan de maximum score op het minst belangrijke criterium? (schaaleenheid na standaardisatie = maximum; dit wordt de referentie, waarbij nog onderscheid kan worden gemaakt naar het theoretisch mogelijke maximum van de schaal en het feitelijk gescoorde maximum).*
- *Hoeveel meer (of minder) waard is een verbetering van de slechtste score naar de beste score op het ene criterium dan eenzelfde verbetering op het andere criterium? (schaaleenheid na standaardisatie = schaalbreedte; dit wordt de referentie).*

Bij toepassing van een andere standaardisatiemethode (zie hiervoor) zonder overeenkomstige correctie van eerder vastgestelde gewichtswaarden kunnen de resultaten van een gewogen som zodanig veranderen dat "rank reversal" optreedt: twee alternatieven kunnen van plaats verwisselen in de eindwaardering.

- Saaty's Analytic Hierarchy Process (AHP, pairwise comparisons on a ratio scale; vooral populair in Angelsaksische en Aziatische landen en in sommige Europese landen; (Saaty 2000). Ook hier vervult een gewicht de eerder genoemde functies. De gebruikelijke vraagstelling bij het AHP ("welk van twee criteria X en Y is belangrijker met betrekking tot de doelstelling en hoeveel keer") is echter ongelukkig omdat de connectie met een schaaleenheid ontbreekt. Dit kan tot het fenomeen van "rank reversal" leiden (twee alternatieven kunnen van plaats verwisselen in de eindwaardering wanneer je dat niet verwacht bij sommige wijzigingen van invoerdata). In de literatuur zijn alternatieve vraagstellingen naar gewicht voorgesteld die echter alle veronderstellen dat er twee of meer alternatieven worden beoordeeld. Dat is bij weerbaarheidsbeoordeling niet het geval, dus we gaan hier niet verder op in.
- Concordantieanalyse (ELECTRE; vooral populair in francophone landen; (Roy 1991; Roy en Mousseau 1996)). Deze MCA rekenmethode heeft een geheel eigen interpretatie van "gewicht", namelijk in de vorm van een "voting value" die gerelateerd is aan drempelwaarden voor preferentie tussen alternatieven (d.w.z. hoe groot moet het waarderingsverschil tussen twee alternatieven op een criterium X zijn, willen we kunnen concluderen dat de een wordt geprefereerd boven de ander op X). De vraag naar een gewicht is dan:
 - *Als we de scores op andere criteria niet wijzigen, is de toename van een score op een criterium X die gelijk is aan de preferentiedrempel op X van meer, minder of even groot belang vergeleken met een toename van de score op een criterium Y die gelijk is aan de preferentiedrempel van Y? (preferentiedrempel als referentie)*

Waarde van een gewicht

Een gewicht kan een waarde hebben op:

- een ordinale schaal, dat wil zeggen in termen van volgorde van afnemende belangrijkheid of
- een kardinale schaal, dat wil zeggen een getalsmatige waarde op normaliter een ratioschaal (van 0 tot 1).

Om redenen die hierna duidelijk worden, wordt veelal de ratioschaal gebruikt voor het uitdrukken van gewichtswaarden. Zelfs als een ordinale schaal wordt

gehanteerd, is de aggregatiemethode die van die gewichten gebruik maakt zo ingericht dat feitelijk een verzameling van ratiowaarden wordt onderzocht die alle voldoen aan de oorspronkelijk ordinale waarden. Ter illustratie: stel dat op ordinale wijze is aangegeven dat de variabelen x_1 , x_2 en x_3 afnemend van belang zijn en voor hun gewichten dus geldt: $w_1 > w_2 > w_3$. In dit geval voldoen bijvoorbeeld de gewichtswaarden (0.6, 0.3, 0.1) en (0.7, 0.2, 0.1) en (0.5, 0.3, 0.2) aan de ordinale volgorde. Afhankelijk van de methode zal één, een paar of zeer veel kwantitatieve gewichtswaarden worden gebruikt die alle voldoen aan de volgorde.

Manieren van wegen

- a) Een individu stelt de gewichten vast. Dit kan de probleemeigenaar of beslisser zijn, maar ook de onderzoeker of adviseur die gewichtswaarden verzint op grond van eigen voorkeuren of inzichten dan wel zelf de belangen van stakeholders inschat. Het eerste kan nog aanvaardbaar zijn, het tweede is slechts acceptabel als uitweg in conflictsituaties of bij grote tijdsdruk e.d..
- b) Er worden historische gewichten gebruikt. De gewichtswaarden worden min of meer gelijk gesteld aan de gewichtswaarden die eerder voor een vergelijkbaar probleem zijn gebruikt. Indien er al eerder een vergelijkbaar probleem aan de orde was, dan nog is de moeilijkheid hierbij dat probleemsituaties zelden precies gelijk zijn; bovendien kunnen voorkeuren of beleidsinzichten in de loop der tijd gewijzigd zijn. In de praktijk is dit dus een weinig aantrekkelijke methode, behalve wanneer er bijvoorbeeld een jaarlijkse cyclus van beoordelingen plaatsvindt op grond van een steeds ongewijzigd stelsel van criteria (een voorbeeld hiervan is de nationale risicobeoordeling in het kader van de Strategie Nationale Veiligheid).
- c) De gewichten zijn afhankelijk van de kwaliteit van de meetgegevens (Rowena et al. 2004). Deze methode gaat ervan uit dat criteria waarop de alternatieven slecht gescoord kunnen worden wegens onbetrouwbare of ontbrekende gegevens, minder zwaar meetellen en dus een geringer gewicht krijgen dan de criteria waarvoor dat niet het geval is. Deze methode doet geen recht aan eerder genoemde basisfuncties van een gewicht, behalve wanneer het aanvaardbaar is dat de kwaliteit van de data ook het belang van de data bepaalt.
- d) Het bevragen van stakeholders en/of experts naar hun mening. Deze methode vereist dat enquêtes worden gehouden of interviews worden afgenomen, dan wel dat sessies met stakeholders en/of experts worden gehouden die over het belang van de criteria discussiëren en tot een gewichtsvaststelling komen. Bij individuele bevragingen kan worden gemiddeld, eventueel in een Delphi-procedure. Deze aanpak vereist inspanning, maar ook deskundigheid bij de stakeholders en/of experts (in elk geval bij de bevragers) betreffende de betekenis van een gewicht, en gebruiksgemak (het moet niet te ingewikkeld worden).
- e) Het definiëren van meer dan één verzameling van gewichten. Een verzameling van gewichten ontstaat als aan elk criterium één gewicht wordt gegeven. Een tweede verzameling ontstaat als aan één of meer criteria een ander gewicht wordt gegeven. Op deze wijze kunnen verscheidene verschillende gewichtsverzamelingen worden geconstrueerd die elk een bepaalde beleidsvisie, of een groep min of meer gelijkgestemde individuen representeert. De resultaten van de aggregatie kunnen verschillen bij

gebruik van verschillende gewichtsverzamelingen. Dit is enerzijds nuttig omdat dan blijkt hoe gevoelig het eindoordeel voor verschillende gewichtswaarden is, maar anderzijds complicerend omdat er nu niet een eenduidige eindwaardering behoeft te bestaan.

Aggregatiemethoden

In de volgende paragraaf wordt beschreven hoe de verschillende kapitalen geaggregeerd kunnen worden. Hierbij is gebruik gemaakt van literatuur over aggregatiemethoden die voor MultiCriteria Analyse wordt gebruikt.

Aggregatiemethoden in de literatuur

Zelfs als wij ons beperken tot de aanpak van de MCA, bestaan er vele tientallen MCA rekenmethoden die voor aggregatie kunnen worden gebruikt. Het zou te ver gaan om deze in dit rapport te bespreken, er bestaat overzichtsliteratuur zoals Evaluatiemethoden (Ministerie van Financiën 1992), Voogd et al. (1980), Belton en Stewart (2002). Bij het gebruik van aggregatiemethoden wordt verondersteld dat er van gewichten gebruik wordt gemaakt. Er zijn overigens ook enkele methoden die niet van gewichten gebruik maken: scorekaart, dominantiebepaling en maximin (of maximax of minimax) methoden, maar deze zijn meer te beschouwen als evaluatiemethode dan als aggregatiemethode (Voogd et al. 1980):

- *Scorekaart* (effectenoverzicht), waarbij een overzicht wordt gegeven van de gemeten waarden - en de eventuele waardering ervan op een waarderingsschaal - van alle beschouwde alternatieven op alle criteria. Door middel van kleuring kunnen patronen en goede of slechte eigenschappen of al dan niet overschrijding van grenswaarden zichtbaar worden gemaakt. Tenzij het kleuringsbeeld eenduidig is, kan niet gemakkelijk een eindwaardering van de alternatieven worden vastgesteld. In geval van weerbaarheidswaardering lijkt het dus in het algemeen niet mogelijk om met deze methode een eindwaardering te bepalen; dit is dus geen geschikte aggregatiemethode, maar wel een goede overzichtsmethode.
- *Dominantie bepaling*, waarbij wordt vastgesteld of er alternatieven zijn die beter dan of minstens even goed zijn als alle andere alternatieven, dan wel of er alternatieven zijn die slechter dan of maximaal even goed zijn als alle andere alternatieven. Een eindwaardering van de alternatieven kan niet worden vastgesteld; hoogstens, bij enig geluk, is er een alternatief dat alle anderen domineert en dus het meest aantrekkelijk is. Bij weerbaarheidswaardering is dominantiebepaling alleen aan de orde indien de weerbaarheid van bijvoorbeeld verschillende sectoren wordt vergeleken zonder dat een eindwaardering behoeft te worden bepaald.
- *Maximin of maximax of minimax beslisregels* zijn regels die bedoeld zijn om het beste of minst slechte alternatief te bepalen dan wel het alternatief waarbij je de minste spijt (wegens "opportunity loss") zult hebben het te kiezen. Dit beslissingsdoel lijkt bij weerbaarheidswaardering niet aan de orde.

Een eerste grove selectie van de aggregatiemethoden vindt plaats op basis van de toepasbaarheid voor het vraagstuk. Veel aggregatiemethoden richten zich namelijk op het vergelijken van alternatieven, terwijl wij opzoek zijn naar één waarde voor de weerbaarheid van de nationale weerbaarheid.

We beperken ons tot twee veel gebruikte methoden: Analytic Hierarchy Process van Saaty en de gewogen sommeringsmethode.

Saaty's Analytic Hierarchy Process (AHP, pairwise comparisons on a ratio scale; Saaty 2000). De gebruikelijke vraagstelling bij het AHP ("welk van twee criteria X en Y is belangrijker met betrekking tot de doelstelling en hoeveel keer") is ongelukkig omdat de connectie met een schaaleenheid ontbreekt. Dit kan tot het fenomeen van "rank reversal" leiden (twee alternatieven kunnen van plaats verwisselen in de eindwaardering wanneer je dat niet verwacht bij sommige wijzigingen van invoerdata). In de literatuur zijn alternatieve vraagstellingen naar gewicht voorgesteld die echter alle veronderstellen dat er twee of meer alternatieven worden beoordeeld. Dat is bij weerbaarheidsbeoordeling niet het geval, dus we gaan hier niet verder op in.

De **gewogen sommeringsmethode** is een tamelijk algemeen gebruikte methode, die kenmerkend is voor de groep van methoden die onder de multiattribute value theory vallen. Deze methode komt overigens ook in een aantal andere soorten MCA rekenmethoden (al dan niet "verborgen") terug, bijvoorbeeld in het Analytic Hierarchy Process van Saaty (2000). Dit is ook de methode die als MCA rekenmethode in de NRB wordt gebruikt.

Voorbeeld gewogen sommeringsmethode

De gewogen sommeringsmethode houdt in, dat de (gestandaardiseerde) effectwaarden worden vermenigvuldigd met de corresponderende gewichten van de criteria en vervolgens voor elk alternatief worden gesommeerd. Door de gevonden totaalscores met elkaar te vergelijken kan een rangschikking van alternatieven worden verkregen. Voordat de gewogen sommeringsmethode kan worden toegepast op de informatie van het effectenoverzicht van Tabel 0-1 dienen eerst de effectwaarden (kosten, reistijdwinst, verlies aan natuurgebied en toename werkgelegenheid) uit dit overzicht optelbaar te worden gemaakt. In het effectenoverzicht komt immers kwantitatieve informatie voor van verschillende eenheden. Dit optelbaar maken kan geschieden door de informatie op één noemer te brengen, bijvoorbeeld door middel van standaardisatie van het effectenoverzicht (zie voor verdere informatie [Evaluatiemethoden 1982]). Wordt deze procedure gevolgd dan leidt toepassing van de gewogen sommeringsmethode onder hantering van een bepaalde veronderstelde gewichtenset tot de in onderstaande tabel samengevatte uitkomsten.

Tabel 0-1: Matrix van effectscores en gewichten

Criteria	Gewichten	Alternatieven		
		A	B	C
C1 (kosten)	0.5	-0.22	-0.33	-0.44
C2 (reistijdwinst)	0.1	0.33	0.40	0.27
C3 (verlies aan natuurgebied)	0.3	-0.38	-0.29	-0.33
C4 (toename werkgelegenheid)	0.1	0.26	0.26	0.53
Totaalscore A = $0.5 \cdot -0.22 + 0.1 \cdot 0.33 + 0.3 \cdot -0.38 + 0.1 \cdot 0.26 = -0.170$				
Totaalscore B = $0.5 \cdot -0.33 + 0.1 \cdot 0.40 + 0.3 \cdot -0.29 + 0.1 \cdot 0.26 = -0.186$				
Totaalscore C = $0.5 \cdot -0.44 + 0.1 \cdot 0.27 + 0.3 \cdot -0.33 + 0.1 \cdot 0.53 = -0.239$				

Selectie aggregatiemethoden

De eerste schifting van methoden vindt plaats doordat veel aggregatiemethoden bedoeld zijn voor het vergelijken van alternatieven, terwijl wij ons richten op het

geven van een oordeel over de weerbaarheid van de samenleving. Voor de verdere selectie van een aggregatiemethode zijn zowel het gebruiksgemak als de (potentiele) validiteit belangrijke criteria. Van de beschouwde aggregatiemethoden scoort de gewogen sommenmethode hoog op beide aspecten. Om de volgende redenen wordt de **gewogen sommenmethode** aanbevolen voor bepaling van een oordeel over weerbaarheid van de samenleving:

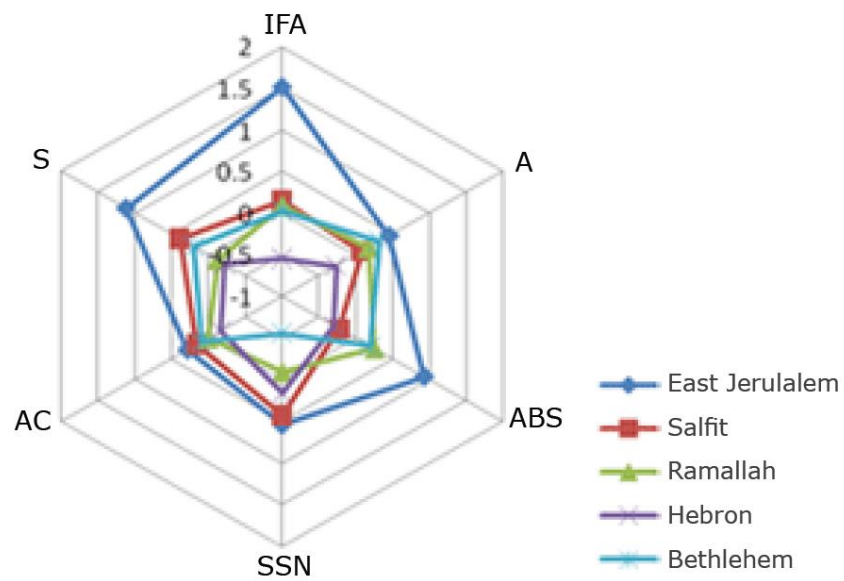
- Het gebruik van een lineair (gewogen) optellingsmodel is in veel gevallen een goede benadering van de complexiteit van de werkelijkheid.
- De eenvoud van de wiskunde betekent dat er weinig verborgen stappen in een "black box" zitten waarvoor wellicht aanvullende en dus te controleren veronderstellingen zouden gelden. Er is een tamelijk transparante relatie tussen invoer en uitvoer van de methode.
- De methode maakt compensatie mogelijk: een slechte score op het ene criterium kan worden gecompenseerd door goede scores op andere criteria waardoor letterlijk een "afgewogen" eindoordeel ontstaat.
- De begrijpelijkheid van de methode voor leken-gebruikers van de methode verhoogt de acceptatie ervan. Het is daardoor een zeer veel gebruikte methode.
- De methode kan stapsgewijs ook worden toegepast in een hiërarchie van criteria, zoals in geval van weerbaarheidsbeoordeling.
- De methode kan ter bepaling van een eindwaardering van weerbaarheid worden gebruikt, maar ook op tussenniveaus van deelaspecten van weerbaarheid.
- De methode kan ook in geval van één enkel alternatief worden gebruikt, zoals het geval is met weerbaarheidsbeoordeling.

Voor de toepassing van deze methode is het cruciaal dat op correcte wijze gewichten worden vastgesteld en dat hetzij één geschikte uniforme schaal voor de criteriumscores hetzij per criterium een geschikte eigen schaal met daarbij een geschikte transformatie naar een eenheidsschaal wordt vastgesteld. Dit vereist een zorgvuldig en deskundig begeleide toepassing van de methode. In bijlage 8 staan richtlijnen voor de uitvoering gegeven.

Visualisatie methoden

Spider diagram

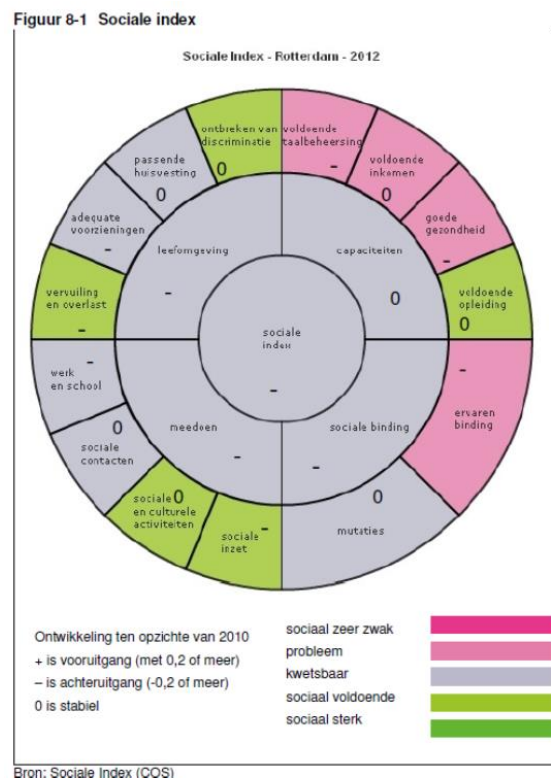
FAO (2010) toont de waarden van verschillende kapitalen van Resilience in een spider diagram of ook wel 'radar chart' genoemd (zie Figuur 0-1). IFA staat hier voor 'income and food access', A = 'assets' (bezit), ABS = 'access to basic services', SSN = 'Social Safety Nets', AC = 'Adaptive Capacity' en S staat voor 'Stability'. Wat opvalt is dat de FAO geen totaal score voor resilience laat zien.



Figuur 0-1: spider diagram (FAO 2010)

kleurencirkel

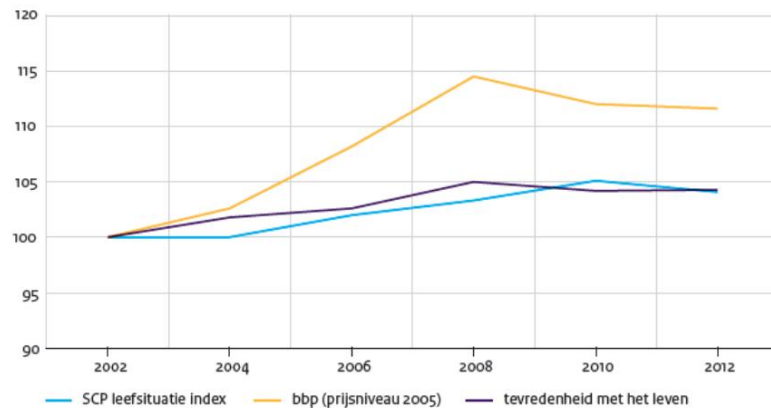
Bij de Sociale Index (COS 2012) worden zowel de kapitalen als de onderliggende voorraden getoond aan de hand van een score en een kleur in een kleurencirkel (zie Figuur 0-2).



Figuur 0-2: kleurencirkel voor kapitalen en voorraden (COS 2012)

Tijdslijn

Na een aantal jaren kunnen de waarden ook op een tijdslijn worden geplaatst, zoals in Figuur 0-3 (SCP 2013). De figuur toont de ontwikkeling van het bbp (bruto binnenlands product), tevredenheid met het leven en de leefsituatie index. Door het tegelijk tonen van weerbaarheid met onderliggende kapitalen kunnen bepaalde trends worden gesignaleerd. In Figuur 0-3 volgt de verslechterde leefsituatie met enige vertraging de dip van het bbp op.



a Voor de vergelijkbaarheid is 2002 als basisjaar genomen voor de drie indicatoren.

Bron: CBS (POL5-SLI'02; SLI'08; CV/SLI'08, '10/'11 en '12/'13) SCP-bewerking; SCP (CV'04 en '06); CBS (StatLine, bbp)

Figuur 0-3: ontwikkeling van het bbp (reële groei), tevredenheid met het leven (rapportcijfers) en de leefsituatie (in indexscores), bevolking van 18 jaar en ouder, 2002 – 2012 (geïndexeerd^a)

Bijlage 8: Richtlijnen voor uitvoering van multi-criteria analyse

Advies omtrent uitvoering van MCA (Commissie voor de milieueffectrapportage 2002)

De Commissie voor de Milieueffectrapportage (MER) heeft, weliswaar toegespitst op MER's maar toch voldoende algemeen geldig, een lijst met richtlijnen opgesteld voor de uitvoering van een MCA.

Samengevat komt dat advies op het volgende neer:

1. De stappen van een MCA en de toepassing van methoden daarbij dienen te voldoen aan eisen van *consistentie* en *methodische juistheid*.
2. Er is niet a priori een voorkeur voor een bepaalde MCA methode; een keuze dient echter te worden beargumenteerd op basis van de *geschiktheid van de methode* voor de problematiek. Daarbij bestaat een voorkeur voor methodische eenvoud.
3. Er dient altijd een *effectenoverzicht* ("scorekaart") te worden opgesteld, ongeacht de vergelijkingsmethode of de aggregatiemethode die wordt gebruikt.
4. Een totaal-beoordeling van de alternatieven zal in veel gevallen afhankelijk zijn van resp. gebaseerd zijn op verschillende (*beleids*)visies, eventueel van verschillende belanghebbenden. Deze inhoudelijke en politieke visies dienen geïdentificeerd te worden en in de analyse te worden verwerkt.
5. Er dient een *motivatie van gemaakte keuzen* bij de toepassing van een gekozen methode te worden gegeven. Dit betreft de wijze van toepassing (bijv. standaardisatie en normalisatie) maar ook de beschouwde criteria, hun groeperingen hun gewichten, alsmede de beschouwde alternatieven en hun beoordelingen.
6. In het bijzonder dienen *waarderingsscores herleidbaar* te zijn te zijn tot gemeten effecten, dan wel anderszins te worden onderbouwd.
7. Bij weging dient de *betekenis van een gewichtsfactor* in relatie tot de aard van de criteriumhiërarchie en de te gebruiken aggregatiemethode in het oog te worden gehouden.
8. Ten aanzien van de alternatieven moet, indien mogelijk en gewenst, worden aangegeven welke *bouwstenen van alternatieven* onderling kunnen worden uitgewisseld en wat de gevolgen daarvan zijn voor de waarderingen. (NB deze is voor weerbaarheid van minder belang)
9. Er dient een *gevoeligheidsanalyse* te worden uitgevoerd op (onderbouwde selecties van) scores en gewichten, alsmede op basis van de eventueel onderscheiden (*beleids*)visies. Onderdeel hiervan kan zijn een onzekerheidsanalyse, bijv. met behulp van scenario's.

De *resultaten* van een MCA moeten op eenduidige, begrijpelijke en controleerbare/reproduceerbare wijze worden gepresenteerd. Daarbij dienen de, vaak omvangrijke, (reken)resultaten van een gevoeligheidsanalyse te worden samengevat en op hoofdlijnen toegelicht (NB details in bijlagen). Tevens dienen eindwaarderingen van de alternatieven te worden *verbijzonderd*: niet alleen voor het totaal van de beschouwde criteria, maar ook op hoofdgroepen van criteria.

Bijlage 9: Inventarisatie en selectie van meetmethoden

Kwantitatieve methoden

Bij kwantitatieve methoden wordt gebruik gemaakt van cijfermatige (numerieke) informatie. Er worden vaak statistische technieken gebruikt om een beschrijving van de resultaten te geven en eventueel de verwachtingen over de resultaten te toetsen. De resultaten worden weergegeven in tabellen, percentages, grafieken, diagrammen, etc. Statistische technieken worden ook toegepast om de betrouwbaarheid en externe validiteit te toetsen.

Survey onderzoek.

Een survey onderzoek wordt omschreven als een systematische ondervraging van personen op een groot aantal punten over één of meerdere onderwerpen. Veelal is er sprake van gesloten en voor gecodeerde vragen, waardoor de diepgang beperkt is. Een survey wordt toegepast als er sprake is van een grote onderzoekspopulatie, het aantal te meten variabelen groot is en inzicht verkregen moet worden zaken als houding, gedrag, opinie, etc. Een bekende survey van het CBS is bijvoorbeeld de EBB (Enquête Beroepsbevolking). Een ander bekend voorbeeld is de in opdracht het ministerie van Veiligheid en Justitie en van het CBS opgezette Veiligheidsmonitor. Algemene aandachtspunten zijn de trekking (eenheid, omvang, stratificatie) van de steekproef, de lengte van de vragenlijst en de volgorde van de vragen. De Veiligheidsmonitor 2013 bijvoorbeeld is uitgevoerd op landelijk/(politie)regionaal en lokaal niveau onder alle in Nederland wonende personen van 15 jaar en ouder, uitgezonderd de bewoners van inrichtingen en tehuizen. In totaal zijn ruim 350 duizend steekproefpersonen voor onderzoeksdeelname benaderd (CBS 2014).

Survey onderzoek is doorgaans een één-moment opname, maar er kan ook sprake zijn van een longitudinaal onderzoek. Een bekende vorm hiervan het panel-onderzoek, bijvoorbeeld het IPO (Inkomenspanel Onderzoek) van het CBS. Hierbij worden dezelfde personen op verschillende momenten via een grotendeels gelijke vraagstelling benaderd. Nadelen van deze methode zijn de hoge kosten, panel uitval en 're-interviewing bias': de neiging van respondenten om consistent met de vorige keer te antwoorden.

Deze nadelen kunnen worden ondervangen door trendonderzoek. Bij deze onderzoeksvorm wordt op verschillende momenten met dezelfde survey methode gemeten, maar wordt de steekproef elke keer opnieuw getrokken. Bekende voorbeelden hiervan zijn het Woningbehoefte Onderzoek en de Kwalitatieve Woning Registratie van voorheen het Ministerie van VROM. Beide zijn inmiddels samengevoegd tot het WoOn onderzoek, uitgevoerd door het CBS.

Surveys kunnen op verschillende manieren worden uitgevoerd:

- Mail en schriftelijke enquête. Bij deze vorm is de privacy redelijk gewaarborgd, zijn de kosten laag en is de informatie gestandaardiseerd en daardoor goedkoop en eenvoudig te verwerken. Hierdoor kan het bereik groot zijn. Een belangrijk nadeel is dat de respons doorgaans laag is (minder dan 30% is geen uitzondering) en de kans op selectieve (non)respons groot. Swanborn (2005) stelt dat bij deze survey vorm de druk om sociaal wenselijke antwoorden te geven relatief laag is en dat dit een positief effect op de validiteit van de antwoorden kan hebben. Daartegenover staat dat kwaliteitscontrole moeilijk is.
- Mondelinge enquêtes: telefonisch en 'face to face'. Het grote voordeel van deze vormen van enquête onderzoek is dat de respons hoger is dan bij de hiervoor genoemde vormen. Hetzelfde geldt voor de validiteit van de antwoorden en voor de mogelijkheden van kwaliteitscontrole. Het snelle verwerken van de gegevens en de lagere kosten is een voordeel van telefonische enquêtes t.o.v.

'face to face' enquêtes. Daartegenover staat dat de telefonische enquêtes maximaal 15-20 minuten 'mogen' duren.

Registraties

Registraties vormen een belangrijke bron van kwantitatieve gegevens, hoewel zij meestal niet zijn opgezet voor (wetenschappelijk) onderzoek. We kunnen onderscheid maken in verschillende typen registraties:

- Overheidsregistraties. De Nederlandse overheid kent twaalf (wettelijk verplichte) registraties waarin gegevens van burgers, bedrijven en instellingen worden geregistreerd en gekoppeld. Een essentieel uitgangspunt vormt de verplichte terugmelding. Op het moment dat een afnemer van gegevens uit een basisregistratie twijfelt aan de betrouwbaarheid van de gegevens mag er van worden afgeweken mits deze twijfel is terug-gemeld aan de bronhouder van de gegevens. De gegevens krijgen een aantekening en de bronhouder zal vervolgens een onderzoek instellen. Op deze manier wordt er een zelfreinigend systeem gecreëerd. De verantwoordelijkheid voor de ontwikkeling van het stelsel voor basisregistraties ligt bij de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.

Eén van de meest bekende registrerende en beherende instanties is het Kadaster (2013), dat onder meer de registraties van vastgoed, topografie, schepen en luchtvaartuigen beheert. Het Kadaster levert overigens al gegevens aan ten behoeve van de hulpdiensten. Ook de gemeente heeft met de Gemeentelijke Basis Administratie (GBA) een belangrijke registrerende taak. De GBA wordt in de periode tot 2016 vervangen door de Basisregistratie Personen (BRP).

- Bedrijfs (tak) registraties. De registraties van bedrijven bevatten vaak informatie die zijn te relateren aan aspecten van weerbaarheid. In dit verband kunnen bijvoorbeeld de banken genoemd worden die niet alleen verantwoordelijk zijn voor het betalingsverkeer, maar ook informatie beheren over de inkomens- en vermogenspositie van hun klanten. Ook de verzekeringsbranche beschikt over bruikbare informatie over bijvoorbeeld de mate verzekerdheid van huishoudens en bedrijven, en de waarde van vastgoed. De gezondheidssector (GGD, ziekenhuizen, huisartsen, etc.) kan informatie verschaffen over de mate van kwetsbaarheid van de bevolking in termen van lichamelijk en geestelijke gezondheid en hiermee samenhangende aspecten als zelfredzaamheid, beschikbare sociale netwerken, mobiliteit, etc. Al met al kent deze informatie een grote mate van betrouwbaarheid en validiteit. Problemen om de gegevens te verkrijgen kunnen liggen in eventuele hoge kosten voor aanvullende analyses en in de privacy wetgeving.
- Big data. Steeds meer wordt gebruik gemaakt van zogenoemde Big Data als basis voor analyses op allerlei terreinen. Een eenduidige definitie van Big Data ontbreekt, maar het gaat in elk geval om (combinaties van) grote data sets met een aanzienlijke diversiteit aan data, die snel muteren. De analyses van dergelijke data sets zijn vooral gericht op (gedrags)patroonherkenning. Bekende voorbeelden zijn de analyses van mail- en (mobiel) telefoonverkeer en sociale media voorafgaand en/of tijdens specifieke (risicovolle) gebeurtenissen, mobiliteitsgedrag, financiële transacties, etc. Minder bekend zijn de analyses van datasets die worden gegenereerd door sensoren en camera's. Voorbeelden hiervan zijn te vinden in verkeersmanagementsystemen, inspecties op afstand van onroerend goed, dijken, etc. en beheer van openbare ruimten.

Hoewel de ervaring met de analyses van big data snel toeneemt, is er nog geen eenduidig beeld van validiteit, betrouwbaarheid en kosten. Wel kan worden aangenomen dat validiteit en betrouwbaarheid zullen toenemen naarmate de ervaring met de analyses ervan groeit. Wat de kosten betreft, kan worden verondersteld dat deze relatief laag zijn als deze worden afgezet tegen de enorme hoeveelheid beschikbare data. De vraag is echter in hoeverre de privacy wetgeving het gebruik van dergelijke gegevens toelaat.

Kwalitatieve methoden

Kwalitatief onderzoek wordt omschreven als onderzoek waarbij overwegend gebruik gemaakt wordt van gegevens van kwalitatieve aard en dat als doel heeft onderzoeksvragen in of van situaties, gebeurtenissen en personen te beschrijven en te interpreteren, rekening houdend met de specifieke context (Reulink en Lindeman, 2005). Bij kwalitatieve methoden maken we doorgaans geen gebruik van numerieke informatie, maar vooral van beschrijvingen (eventueel in de vorm van 'labels'), die eventueel geordend of gecategoriseerd kunnen worden. Bij dit type onderzoek hangen betrouwbaarheid en interne validiteit vooral af van de transparantie, documentatie en toetsbaarheid van het gevolgde onderzoeksproces. In het hiernavolgende overzicht maken we een onderscheid tussen participatieve en niet-participatieve kwalitatieve methoden.

Kwalitatieve methoden: participatief

Focusgroep

Een focusgroep wordt omschreven als een gestructureerde discussie onder een kleine niet statistisch representatieve groep van stakeholders (4-12 personen), begeleid door een gespreksleider. De focusgroep methodiek wordt vaak gebruikt om te testen, te evalueren en/of te beoordelen. Ook worden focusgroepen gebruikt als voorbereiding op of juist als verdieping van bijvoorbeeld surveys. Focusgroepen zijn niet geschikt voor het formuleren van antwoorden op algemene vragen (viWTA, 2006).

Een belangrijk voordeel van de focusgroep methodiek is dat de methode relatief goedkoop is en flexibel. Getrainde discussieleiders en een goede verslaglegging zijn van belang voor de betrouwbaarheid en validiteit van de methode.

Expert Group Kennis Acquisitie: Expert Judgement

Voor het bij elkaar brengen van kennis ten aanzien van complexe vraagstukken wordt in een participatief proces gebruik gemaakt van de kennis en ervaring van experts. Onder experts wordt in dit verband zowel wetenschappelijke experts als ervaringsdeskundigen verstaan. Het betreft doorgaans vraagstukken waarover weinig (kwantitatieve) gegevens beschikbaar zijn, zijn opgebouwd uit veel verschillende onderwerpen, waarvoor geen eenduidige oplossingsrichtingen voorhanden zijn, etc. Het participatieve proces is complex en vereist een ervaren moderator. De validiteit en de betrouwbaarheid van de uitkomsten staat of valt o.a. met de nauwgezetheid van de procesdocumentatie en met de samenstelling van de groep experts. De kosten worden omschreven als 'beperkt' (viWTA, 2006). Grofweg zijn er bij dergelijke participatieve methoden, die ook wel worden omschreven als Rapid Assessment Methoden, drie hoofdrichtingen te onderscheiden. De eerste is Group Model Building (GMB). Omdat bij deze methodiek het accent ligt op (participatief) modelleren zal hieraan in het volgende hoofdstuk aandacht worden besteed. De andere twee zijn:

- Expert Judgement. Met behulp van een expert panel worden gegevens uit uiteenlopende bronnen zoals getuigenissen, onderzoeksrapporten, uitkomsten van prognoses bij elkaar gebracht en beoordeeld. Het gaat bijna altijd om het beoordelen en vaststellen van regels en normen. Er is dan sprake van een Informed Expert Score. De Informed Expert Score wordt toegepast wanneer sprake is van grote, aan de normen verbonden, risico's, bijvoorbeeld op het terrein van de gezondheid en veiligheid. Voorbeelden hiervan zijn de vaststelling van de normen voor de concentratie van fijnstof in de lucht in relatie tot gezondheid of de veiligheidsnormen waaraan de dijken in Nederland moeten voldoen. Het grote voordeel van deze methodiek is dat door gezaghebbende experts draagvlak voor de normen en regels wordt gegenereerd.

- *Scenario analyse.* Scenario analyse wordt op allerlei manieren en voor allerlei doeleinden toegepast. We treffen dan ook veel typen scenario's aan. Van kwantitatief tot beschrijvend en kwalitatief. Een voorbeeld van het eerste zijn de recentelijk door het KNMI uitgebrachte klimaatscenario's voor Nederland, een voorbeeld van het tweede type scenario analyse is 'Visions for a sustainable Europe' (ICIS, 2001). Hoe het ook zij, een belangrijk doel van scenarioanalyse is het beter voorbereid zijn op noodsituaties en onvoorziene omstandigheden (viWTA, 2006) en kan dus belangrijke informatie opleveren voor het verzamelen van gegevens en het doen van uitspraken over het weerbaarheidsniveau in Nederland. De methodiek is vaak gebaseerd op het bijeenbrengen van (soms grote hoeveelheden) data, modelleren en risicoanalyses in combinatie met participatieve methoden (bijvoorbeeld focusgroepen) om de gegevens en uitkomsten (van bijvoorbeeld interventies) te interpreteren. Scenarioanalyse wordt gezien als relatief duur en tijdrovend. De uitkomsten en zelfs de verzamelde gegevens geven nogal eens aanleiding tot discussie.

Tijdslijnmethode en Learning Histories

Een belangrijk deel van onderzoek heeft betrekking op leren en evalueren van bijvoorbeeld gebeurtenissen, beleid, beleidsprogramma's, etc. Hiertoe staan verschillende methodieken ter beschikking zoals de Tijdslijnmethode en Learning History methode.

- De Tijdslijnmethode is een participatieve methode voor monitoring en evaluatie van samenwerking in netwerkverband (Wielinga, 2012). De methode maakt het hele proces van het ontstaan van een netwerk rondom bijvoorbeeld een gebeurtenis of een beleidsprogramma van begin af aan zichtbaar, gezien door de ogen van de betrokkenen zelf. De methode is vrij eenvoudig in gebruik en kost niet veel tijd, ongeveer één dag per deelnemer. Een Tijdslijnsessie levert vaak op dat verbeteracties worden benoemd en dat men zich verantwoordelijk voelt voor het collectieve proces.
- Learning History is een gestructureerde, participatieve methode die wordt toegepast voor het evalueren en leren van bedrijfsprocessen (Roth en Kleiner 1995), cases, gebeurtenissen en (beleids) programma's (bijv. Roelofs, 2011). Het proces rondom een gebeurtenis of een programma wordt in drie lagen gezien: (i) feiten en gebeurtenissen: de context en tijdslijn, (ii) percepties van betrokkenen en (iii) reflectie van niet betrokken experts. Dit onderscheid in feiten, percepties en reflectie is essentieel. Het geeft niet alleen ruimte voor de leerervaringen van de betrokkenen, maar maakt tegelijkertijd ook duidelijk wat er nu feitelijk is gebeurd. Op die manier kan de context door buitenstaanders en stakeholders beter worden begrepen, zodat zij de lessen in hun eigen (soms andere) context kunnen toepassen. De Learning History methode vergt aanzienlijk meer inspanning in tijd en geld dan de tijdslijn methode, de doorlooptijd bedraagt ongeveer 4-6 maanden. Een door TNO ontwikkelde combinatie van Learning History en de tijdslijnmethode brengt de tijdsbesteding terug tot ongeveer twee dagen (van de Lindt, Emmert en Roelofs, 2009).

Kwalitatieve methoden: niet participatief

Diepte-interview

Diepte-interviews worden door Kahn en Cannell (1957) omschreven als 'een gesprek met een doel' en zijn, evenals focusgroepen, bij uitstek geschikt om gedetailleerde informatie over attitudes, meningen, ervaringen, etc. te achterhalen. Bij diepte-interviews is er sprake van open vragen, een semi- of ongestructureerde vragenlijst of alleen een lijst met gespreksonderwerpen. Naarmate het aantal respondenten groter is en/of er meer statistische analyses gemaakt moeten worden, dient de vragenlijst meer gestructureerd te zijn (Marshall en Rossman 2006).

Diepte-interviews nemen veel tijd in beslag en zijn daardoor relatief kostbaar. Daarnaast moeten de interviewers goed getraind zijn in het luisteren en het op de juiste manier stellen van de vragen gegeven de specifieke context (question framing). Verder moet de interviewer er voor waken de antwoorden van de respondent te beïnvloeden. Bovendien kost de uitwerking van het interview ook de nodige tijd en werkt daardoor kostenverhogend. Daartegenover staat een zeer hoge respons en contextuele validiteit van de antwoorden. Vanwege de hoge kosten is het aantal respondenten doorgaans beperkt en kunnen geen algemeen geldende uitspraken worden gedaan. Vaak worden diepte-interviews dan ook toegepast in combinatie met andere onderzoeksmethoden (Boyce & Neale, 2006). Diepte-interviews worden veelal ingezet om een onderwerp te verkennen als voorbereiding op een grote survey of juist andersom: om (bepaalde aspecten van) een survey verder uit te diepen.

Case-studie

Bij een case-studie worden één of meerdere cases intensief bestudeerd. Dat wil zeggen: veel aspecten worden bestudeerd met behulp van diverse gegevensbronnen. Op zich gaat het niet om de case zelf, maar om een bepaald verschijnsel of onderwerp met behulp van een case te bestuderen. Een case-studie kan een toetsende, exploratieve of een illustratieve functie hebben en wordt regelmatig ingezet in combinatie met andere methodieken.

Een goede case-studie is tijdrovend en relatief kostbaar, terwijl de uitkomsten in statistische zin niet generaliseerbaar zijn. Wel is er sprake van zogenoemde analytische generaliseerbaarheid van het te bestuderen fenomeen. Bij de analytische generaliseerbaarheid speelt de keuze van de cases een belangrijke rol (Jochems & Joosten, 2009).

Door sommigen wordt ook de validiteit en betrouwbaarheid van case-studies in twijfel getrokken. Door anderen worden werkwijzen aangereikt met behulp waarvan er wel sprake is van een acceptabel niveau van validiteit en betrouwbaarheid. Wat betreft validiteit gaat dan het dan om zaken als het ontwikkelen van een goed begrippen- en definitiekader, peer-debriefing en een zogeheten member-check, waarbij de gegevens en bevindingen worden voorgelegd aan de betrokkenen. De betrouwbaarheid van een case-studie wordt aanzienlijk verhoogd door middel van een goede systematisering van het onderzoek waardoor het door anderen gevolgd en gecontroleerd kan worden.

Triangulatie

Triangulatie wil zeggen dat een onderwerp op verschillende manieren wordt belicht en in deze zin wijkt Triangulatie af van de hiervoor besproken methoden. In dit verband wordt er onderscheid gemaakt tussen (Denzin, 1989; Miles & Hubermann, 1994):

- Gegevensbron triangulatie: data, verzameld bij verschillende personen, op verschillende tijdstippen en in verschillende situaties.
- Methodische triangulatie: data, verzameld met behulp van verschillende onderzoeksinstrumenten, zoals interviews, observaties, documentanalyses.
- Triangulatie ten aanzien van het soort data: analyse van zowel kwalitatieve als kwantitatieve gegevens.
- Onderzoekers-triangulatie: data die door meerdere onderzoekers onafhankelijk van elkaar geanalyseerd worden.
- Analysetriangulatie: het gebruik van verschillende analysetechnieken om binnen een dataset op zoek te gaan naar patronen en hun betekenis.

Methodische triangulatie en onderzoekers-triangulatie worden gezien als manieren om de interne betrouwbaarheid te bevorderen, terwijl gegevensbrontriangulatie en analysetriangulatie vooral de interne validiteit vergroten. Een voorbeeld van methodische triangulatie is de Rapid Assessment en Response (RAR) methode (Braam et al., 2013): "Rapid Assessment en Response is een snelle en

kosteneffectieve manier om met een relatief bescheiden tijdsinvestering een grote hoeveelheid informatie te genereren". Bij de methodiek wordt gebruik gemaakt van verschillende methoden van sociaalwetenschappelijk onderzoek, zoals interviews met respondenten, focusgroepen, observaties, etc. Dit voorkomt en corrigeert mogelijke vertekeningen die kunnen ontstaan door het gebruik van slechts één informatiebron. Een voorbeeld van gegevensbrontriangulatie is de Veiligheidsrapportage Rotterdam-Rijnmond 2012, waarin via een enquête verzamelde percepties over de veiligheid worden gecombineerd met politiegegevens.

Bijlage 10: Kernvoorraden, voorbeelden van mogelijke indicatoren en mogelijke bronnen

De onderstaande tabel bevat per kernvoorraad een aantal voorbeelden van mogelijke indicatoren. Daarnaast worden een aantal potentiële informatiebronnen genoemd. Deze zijn niet 1 op1 gekoppeld aan de indicatoren omdat meerdere indicatoren soms uit eenzelfde bron zijn af te leiden en /of een indicator uit meerdere bronnen is te herleiden. In de laatste kolom staat de methodiek van de betreffende gegevens vermeld.

Kapitaal / Voorraad	Enkele voorbeelden van mogelijke indicatoren	Potentiele Databronnen voor indicatoren	Methodiek databronnen
Sociaal & Individueel kapitaal			
Maatschappelijke competenties burgers	- Aantal personen naar afgeronde opleiding - Frequentie deelname aan verenigingsleven - Bijdrage aan maatschappelijke doelen - Tijdsbesteding aan sociale contacten - Aantal mantelzorgers	- Onderwijsstatistieken (CBS) - Culturele veranderingen Nederland (SCP) - Permanent Onderzoek Leefsituatie (POLS) - Gezondheidsmonitor (CBS, RIVM, GGD)	Registraties opleidingen Twee jaarlijkse telefonische survey Modulaire continue survey Vier jaarlijkse internet en telefonische survey
Zelfredzaamheid burgers	- Frequentie contact met familie of gezinsleden die niet thuis wonen - Verdeling type huishouden en leeftijd - Aantal patiënten naar aandoening	- Permanent Onderzoek Leefsituatie (POLS) - Bevolkingsstatistiek (CBS) - Landelijk Informatie Netwerk Huisartsen Praktijken - Gezondheidsmonitor (CBS, RIVM, GGD)	Modulaire continue survey Gemeentelijke registratie Registratie huisartsen Vier jaarlijkse internet en telefonische survey

	▪ Percentage bevolking met functiebeperkingen ▪ Aantal personen met een langdurig laag inkomen	▪ Inkomenspanel Onderzoek (CBS)	Continu panel
Institutioneel kapitaal			
Kwaliteit rechtssysteem	▪ Aantal afgedane strafzaken per type strafzaak ▪ Doorlooptijd afhandeling strafzaak per type strafzaak ▪ Tevredenheid met onpartijdigheid rechter (professionals en rechtzoekenden)	▪ Jaarberichten Openbaar Ministerie (OM) ▪ Statistiek rechtbankzaken (CBS) ▪ Nederlandse Rechtspraak in Cijfers (CBS, WODC en Rvdr)	Registratie Registratie Registratie
Kwaliteit hulporganisaties	▪ Detailniveau plannen ▪ Percentage gevolgde opleidingen personeel ▪ Percentage binnen de bereikbaarheidsnorm bij calamiteiten ▪ Percentage bevolking vertrouwen in leger ▪ Percentage bevolking vertrouwen in politie	▪ Rampenplannen / Opleidingsplannen ▪ Permanent Onderzoek Leefsituatie (POLS)	Administratie / registratie hulpdiensten Modulaire continue survey
Kwaliteit openbaar bestuur	▪ Percentage bevolking vertrouwen in ambtenaren ▪ Percentage vertrouwen Tweede Kamer	▪ Permanent Onderzoek Leefsituatie (POLS) ▪ Culturele veranderingen Nederland (SCP)	Modulaire continue survey Twee jaarlijkse survey Inspecties / registraties

	▪ Oordeel Raad voor de Veiligheid over optreden bij calamiteiten ▪ Aantal en klachten bij Nationale Ombudsman	▪ (Inspectie) rapporten ▪ WGI, Worldwide Governance Indicators (Wereldbank)	toezichthouders Gebaseerd op 31 bronnen (surveys, registraties, expert judgements)
Kwaliteit overige instituties en bedrijven	▪ Detailniveau plannen ▪ Percentage personeel gerichte opleiding ▪ Percentage bevolking vertrouwen in grote bedrijven	▪ Rampenplannen ▪ Inspectierapporten (Raad voor de Veiligheid) ▪ Permanent Onderzoek Leefsituatie (POLS) ▪ Administratie NIBHV	Registratie sectoren / bedrijven Inspecties / Registraties Modulaire continue survey Registratie
Natuurlijke leefomgeving kapitaal			
Aanwezigheid ecosysteemdiensten	▪ Percentage type grondgebruik van totaal	▪ Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland, WUR ▪ Basisregistratie Topografie (Kadaster) ▪ Gegevens LTO Nederland	Registratie op basis van satellietbeelden Registratie Registratie
Infrastructureel kapitaal			
Cluster herstelvoorzieningen	▪ Capaciteit afvalverwerking naar soort afval ▪ Percentage investeringen in onderhoud en vernieuwing	▪ Afvalregistratie (Werkgroep Afvalregistratie, Vereniging Afvalbedrijven) ▪ Kerngegevens drinkwater	Registratie bedrijfsgegevens Samengesteld uit o.a.

	t.o.v. omzet - Percentage watergebruiksverlies van totaal verbruik - Percentage investeringen in onderhoud en vernieuwing t.o.v. netlengte - Aantal en duur storingen betalingsverkeer per jaar - Percentage investeringen in onderhoud en vernieuwing t.o.v. omzet	(VEWIN) - Database Betalingsverkeer (Equens SE) - Bankadministraties	bedrijfsregistraties, 3 jaarlijks survey onderzoek Verwerking en registratie van giraal- en card betalingsverkeer Registraties van transacties
Cluster respons en herstelvoorzieningen	- Aantal en duur storingen energievoorzieningen - Aantal en duur storingen ICT voorzieningen - Investeringen in onderhoud en vernieuwing energievoorziening - Investeringen in onderhoud en vernieuwing ICT voorzieningen - Aantal artsen per hoofd van de bevolking - Opvangcapaciteit ziekenhuizen en instellingen	- Kabels en Leidingen Informatie Centrum, KLIC (Kadaster). - Administratie Netbeheerders - Administratie Energieleveranciers - Administratie ziekenhuizen en instellingen	Registratie Registratie Registratie Registratie
Voorraad noodgoederen en	Aantal noodgoederen per hoofd van de bevolking	- Hulpdiensten - Basisregistraties Adressen en	Registraties Registratie op basis van

opvang	▪ Capaciteit opvang naar type in aantal personen	Gebouwen, BAG	gemeentelijke gegevens
Kwaliteit beheer fysieke omgeving	▪ Waterkwaliteit gemeten naar stikstof, fosfor en eutrofiering ▪ Kwaliteit en stabiliteit waterkeringen ▪ Kwaliteit wegnnet ▪ Capaciteit wegnnet ▪ Investerings onderhoud wegen ▪ Investerings in watertaken ▪ Waterveiligheid volgens norm ▪ Tevredenheid woonomgeving ▪ Tevredenheid groen in de stad ▪ Kwaliteitsoordeel fysieke voorzieningen in de stad	▪ Gegevens waterschappen opgeslagen in verschillende databases, gekoppeld aan GIS. ▪ Gegevens woningcorporaties en gebouwbeheerders ▪ Digitaal Topografisch Bestand, DTB (Kadaster / Ministerie Infrastructuur en Milieu) ▪ WoOn Onderzoek Nederland ▪ Nationaal Databestand Wegverkeersgegevens (NDW)	Metingen van grondwatergegevens en waterkwaliteitsgegevens Registratie vastgoed onderhoudsplannen Registratie gegevens van 450 soorten objecten, Driejaarlijkse survey, mixed: telefonisch, face to face, internet. Koppeling met CBS registratiebestanden. Gegevens via verschillende partners t.b.v. beter verkeersmanagement
Kwaliteit ruimtelijke inrichting	▪ Kwaliteit gebouwenvoorraad ▪ Investerings in onderhoud gebouwen ▪ Aantal en capaciteit bouwplannen in risicogebieden ▪ Aantal personen in risico gebieden	▪ Digitaal Topografisch Bestand, DTB (Kadaster / Ministerie Infrastructuur en Milieu) ▪ Landelijke Voorziening Ruimtelijke plannen (Kadaster / Geonovum) ▪ Landelijk Grondgebruiksbestand	Registratie gegevens van 450 soorten objecten Registratie nieuwe plannen Registratie op basis van satellietbeelden

		Nederland, WUR ▪ Basisregistratie Kadaster, BRK (Kadaster)	Registratie
Economisch kapitaal			
Kwaliteit van het economisch systeem	▪ Groei economische sectoren ▪ Verhouding beroepsbevolking en banen ▪ Aantal nieuwe banen naar sector ▪ Aantal verdwenen banen per sector ▪ Werkloosheid naar leeftijd per sector ▪ Kredietverlening consumenten ▪ Kredietverlening bedrijfsleven	▪ Administratie Nederlandse banken ▪ Macro economische kencijfers (CBS)	Registratie van bankproducten (sparen, lenen, bedrijfskredieten) Statline / diverse bestanden

Bijlage 11: Deelnemers externe validatie

De externe validatie van het onderzoek bestond uit een tweetal interviews met experts en een bijeenkomst met verschillende experts en beoogde eindgebruikers.

Respondenten

- Paul Arbon, Directeur van het Torrens Resilience Institute. Hij is betrokken bij de ontwikkeling van de Community Resilience Scorecard.
- Dick Fundter, Lector aan de Hogeschool Zeeland. Hij is betrokken bij het onderzoek 'Resilient Deltas'.

Deelnemers validatie bijeenkomst

- Marc Böklerink, NCTV
- Dick Fundter, Hogeschool Zeeland
- Corsmas Goemans, NCTV
- Olivier Hendriks, WODC
- Alex Hoogteijling, Hoogteijling Management Consultancy
- Lonneke van Noije, Sociaal Cultureel Planbureau
- Tim Sweijs, HCCS Centre for Strategic Studies

Ondertekening

Soesterberg, 03-12-2014

Drs. M. Holewijn
Afdelingshoofd

Mevr. Prof. dr. J.H. Kerstholt
Projectleider