

Klimaatdreigingen, bijbehorende cascade-effecten en gevolgen voor crisisrespons

Aandachtspunten en lessen op basis van een scenario-doorleving op operationeel niveau



enabling delta life

Klimaatdreigingen, bijbehorende cascade-effecten en gevolgen voor crisisrespons

Aandachtspunten en lessen op basis van een scenario-doorleving op operationeel niveau

Auteur(s)

Margreet van Marle

Lieke Meijer

Puck van den Brink (TNO)

Edith Leentvaar (NIPV)

Partners

NIPV

TNO

Klimaatdreigingen, bijbehorende cascade-effecten en gevolgen voor crisisrespons

Aandachtspunten en lessen op basis van een scenario-doorleving op operationeel niveau

Opdrachtgever	Nederlands Instituut voor Publieke Veiligheid
Contactpersoon	Charlotte van Ruijven (Programma Klimaatveiligheid)
Projectreferenties	
Trefwoorden	Klimaatdreigingen, cascade-effecten, publieke veiligheid, crisisrespons

Documentgegevens

Versie	1.0
Datum	17-02-2026
Projectnummer	11211299-002
Document ID	11211299-002-GEO-0001
Pagina's	54
Classificatie	
Status	Definitief

Auteur(s)

	Margreet van Marle Lieke Meijer Puck van den Brink (TNO) Edith Leentvaar (NIPV)	

Gebruik van deze tabel is voor de controle van de juiste uitvoering door Deltares van de opdracht. Ieder ander klantgebruik en externe verspreiding is niet toegestaan.

Doc. Versie	Auteur	Controle	Akkoord
1.0	Margreet van Marle	Jan Verkade	Remon Pot

Directiesamenvatting

Het klimaat verandert snel. Weersextremen zoals hitte en langdurige droogte komen steeds vaker voor en worden heviger. Daardoor nemen verstoringen door extreme omstandigheden toe, wat onze samenleving steeds meer onder druk zet. Wanneer klimaatdreigingen als hitte, droogte of natuurbranden gelijktijdig optreden, kunnen de effecten elkaar versterken. Daarnaast kunnen cascade-effecten ontstaan, zoals uitval van stroom of telecom, mobiliteitsproblemen en druk op de zorg, die meerdere sectoren en regio's tegelijk raken.

Er is in toenemende mate operationele en bestuurlijke aandacht voor uitdagingen rond weerbaarheid, klimaatverandering, extreem weer en nationale veiligheid. In 2024 voerde Deltares een studie uit waarin knelpunten in de crisisrespons in relatie tot extreem weer en klimaatdreigingen werden beschreven. Deze studie liet zien dat toekomstige crises complexer en vaker meervoudig kunnen zijn, bijvoorbeeld door incidentstapeling en cascade-effecten. Uit die studie bleek dat de partijen betrokken bij de crisisrespons behoefte heeft aan duidelijke coördinatie bij regio-overstijgende crises, inzicht in afhankelijkheden van vitale sectoren en prioritering bij schaarste. De resultaten benadrukten het belang van kennisontwikkeling en oefening om adequaat te anticiperen op langdurige en acute crises.

Om deze reden heeft het [programma Klimaatveiligheid](#) aan Deltares, TNO en NIPV gevraagd kennis te ontwikkelen en verdiepend onderzoek te doen naar hoe de crisisrespons in Nederland beter voorbereid kan zijn op een combinatie van langdurige en acute klimaatdreigingen, cascade-effecten, incidentstapelingen en schaarste.

Onderzoeksvragen

De centrale vraag in deze studie luidt:

Hoe beïnvloeden cascade-effecten door klimaatdreigingen de bovenregionale crisisrespons op operationeel niveau?

De deelvragen richten zich op:

- Welke cascade-effecten en causale verbanden ontstaan door klimaatdreigingen?
- Welke schaarstevraagstukken volgen hieruit?
- Tot welke bestuurlijke en operationele dilemma's leiden deze effecten?
- Wat vragen deze dilemma's van gezamenlijke crisisrespons?

Aanpak

Deze studie combineert literatuuronderzoek met een doorleefsessie waarin een scenario van langdurige droogte, extreme hitte en natuurbrand is toegepast. Dit scenario bouwt voort op bestaande scenario's en inzichten uit eerdere studies. De methode van dilemma-denken is gebruikt om knelpunten en afwegingen zichtbaar te maken, gericht op vermogens die onder druk komen door schaarste en cascade-effecten.

Op basis hiervan is een aantal belangrijke aandachtspunten, lessen en aanbevelingen opgesteld.

Belangrijkste aandachtspunten en lessen

De inzichten uit de doorleving in de context van bestaande literatuur en studies maken duidelijk dat klimaatdreigingen nieuwe vormen van complexiteit introduceren in de crisisrespons.

Klimaatdreigingen kunnen resulteren in complexe crises door hun geografische omvang, mogelijke incidentstapeling, gelijktijdigheid, duur en (on)voorspelbaarheid. De crises die hierdoor ontstaan kunnen eveneens complex zijn, omdat ze kenmerken bevatten van zowel langdurige crises als flitsincidenten, die bovendien gelijktijdig kunnen optreden.

Waar traditionele crises vaak als afgebakend en beheersbaar worden gezien, leiden klimaatgerelateerde dreigingen tot langdurige, mogelijke onbeheersbare systeemstress, acute incidenten en onverwachte cascade-effecten. Deze gelijktijdige dynamiek vergroot de kwetsbaarheid van vitale processen, maakt afhankelijkheden zichtbaarder en legt structurele druk op crisisorganisaties. De doorleefsessie laat zien dat niet alleen de operationele uitvoering, maar ook bestuurlijke regie, communicatie en besluitvorming onder druk komen te staan wanneer meerdere regio's tegelijkertijd worden getroffen. Dit leidt tot dilemma's over verantwoordelijkheid, opschaling, bijstand en eenduidige risicocommunicatie.

Ten gevolge van klimaatdreigingen kunnen daarnaast cascade-effecten ontstaan. Cascade-effecten vergroten de complexiteit van incidentbestrijding en crisisrespons doordat vitale functies en ketens sterk van elkaar afhankelijk zijn. Uitval in één keten, zoals energie, werkt direct door via cascade-effecten naar zorg, telecommunicatie en mobiliteit en meer. Cascade-uitval kan leiden tot grote maatschappelijke impact, niet alleen voor burgers, maar ook voor bedrijven. Deze effecten worden versterkt door een just-in-time economie.

Daarbij komt dat schaarste aan personeel, middelen en infrastructuur een structureel karakter krijgt in situaties waarin hitte, droogte, natuurbrand of andere extremen langdurig aanhouden. Dit stelt hulpdiensten, overheden en vitale sectoren voor lastige keuzes over prioritering, continuïteit en samenwerking. Deze schaarste wordt versterkt door cascade-effecten en incidentstapeling, waardoor vermogens, zoals het vermogen om mensen of middelen te verplaatsen of meerdere incidenten tegelijkertijd te beheersen, onder druk komen te staan. De ervaringen uit het scenario dat centraal stond in de doorleefsessie, benadrukken dat bestaande plannen en werkwijzen niet altijd zijn toegerust op deze samengestelde omstandigheden.

De belangrijkste aandachtspunten en lessen die in dit onderzoek naar voren zijn gekomen, laten zien dat een gezamenlijke benadering essentieel is om voorbereid te zijn op meervoudige klimaatdreigingen. Ze benadrukken de noodzaak om afhankelijkheden tussen sectoren expliciet te maken, om scenario's te gebruiken als leidraad voor handelingsperspectief en om realistische keuzes te maken in tijden van schaarste. De hieronder geformuleerde lessen kunnen daarmee gebruikt worden voor vervolgonderzoeken en -activiteiten rondom het vergroten van de weerbaarheid van samenleving, sectoren, crisisrespons en bestuur rekening houdend met toekomstige klimaatrisico's.

Stapeling van klimaatdreigingen vergroot systeemkwetsbaarheid

Weersextremen kunnen de complexiteit van de crisisrespons vergroten door hun schaal, duur en mogelijke gelijktijdigheid. Combinaties van klimaat-gerelateerde dreigingen zoals hitte, droogte en natuurbrand, kunnen elkaar versterken en hebben zowel kenmerken van langdurige crises als van acute incidenten. Dit legt extra druk op (vitale) infrastructuur, hulpdiensten, gezondheidszorg en communicatie, waardoor het vermogen om de taken uit te voeren mogelijk wordt beperkt.

Les: Combinaties van klimaatdreigingen vergroten systeemkwetsbaarheid van vitale sectoren en hulpdiensten

Noodzaak van een integrale benadering bij klimaatdreigingen

Uit de doorleving van het scenario rondom extreme droogte en hitte blijkt dat de huidige voorbereiding op en aanpak van klimaatdreigingen nog niet voldoende integraal wordt opgepakt. Organisaties benaderen risico's en plannen veelal per incidenttype en vanuit hun eigen verantwoordelijkheden en discipline. Daarbij zijn afhankelijkheden tussen organisaties en vitale processen zoals mobiliteit, zorg en communicatie vaak niet goed zichtbaar. Dit beperkt de robuustheid van bestaande plannen en belemmert de afstemming tussen partijen. Klimaatdreigingen zoals langdurige droogte en hitte vragen om een gezamenlijke, flexibele aanpak, waarbij scenariodenken en vroegtijdige prioritering en communicatie centraal staan.

Les: Organisaties werken voornamelijk vanuit eigen verantwoordelijkheden; afhankelijkheden blijven onzichtbaar

Les: Klimaatdreigingen worden nog niet integraal benaderd. Veel plannen richten zich ook nog op afzonderlijke crisistypen.

Vervagende grenzen en complexe communicatie bij klimaatdreigingen

Als gevolg van klimaatdreigingen kunnen gelijktijdige en langdurige effecten ontstaan op verschillende schaalniveaus. Lokale incidenten stapelen zich op tot regionale en landelijke uitdagingen, waardoor traditionele grenzen tussen verantwoordelijkheden vervagen. Het beslismoment voor opschaling en prioritering bij klimaatdreigingen is vaak lastig te bepalen. Dat leidt tot uiteenlopende verwachtingen over wie het voortouw neemt en wanneer en op welke manier landelijke regie nodig is. Deze onduidelijkheid vergroot de druk op samenwerking en besluitvorming, juist op momenten dat snelheid en consistentie cruciaal zijn. Daarbij zorgt een complexe klimaatdreiging niet alleen voor operationele uitdagingen, maar ook voor politieke en maatschappelijke druk, met risico op sociale onrust. In zulke situaties is heldere en eenduidige communicatie naar de samenleving essentieel om tegenstrijdige berichten en verwarring zoveel mogelijk te voorkomen. Tegelijkertijd blijkt het moeilijk om vast te stellen wie, wanneer en wat communiceert en blijken de verwachtingen hierover richting landelijke partijen groot.

Les: De verantwoordelijkheden van lokale, regionale en landelijke partners zijn onduidelijk bij complexe incidenten op verschillende schaalniveaus; daardoor ontstaan onrealistische verwachtingen rondom gezamenlijke besluitvorming, opschaling, prioritering en handelen.

Les: Eenduidige crisiscommunicatie vanuit de overheid bij klimaatdreigingen is cruciaal om sociale onrust te beperken.

Structurele schaarste vraagt om scherpe keuzes en gedeelde verantwoordelijkheid

Bij langdurige en complexe crises, zoals die veroorzaakt door klimaatdreigingen, ontstaat niet alleen een tijdelijk tekort, maar een structurele schaarste aan personeel, middelen en infrastructuur. Deze schaarste wordt versterkt wanneer cascade-effecten en incidentstapelingen optreden, waardoor hulpverleningscapaciteit sneller uitgeput raakt dan in traditionele scenario's. Uit de gesprekken tijdens de doorleving is gebleken dat het vermogen om altijd volledige hulpverlening te bieden, in de toekomst niet meer altijd haalbaar is. Crisisorganisaties zullen dan vaker moeten accepteren dat niet alles opgelost kan worden.

Les: Structurele schaarste aan personeel, middelen en infrastructuur vraagt om scherpe keuzes in en prioritering van inzet van hulpverleningscapaciteit.

Grootschalige klimaatdreigingen kunnen mobiliteitsproblemen veroorzaken

Grootschalige klimaatdreigingen (zoals natuurbranden, wateroverlast of overstromingen) kunnen leiden tot mobiliteitsproblemen.

De bereikbaarheid van gebieden en het transport van mensen en goederen zijn essentieel voor hulpverlening, bevoorrading en eventuele evacuaties. Bij extreme omstandigheden is het aannemelijk dat wegen en spoorwegen (tijdelijk) minder toegankelijk zijn of worden afgesloten. Tegelijkertijd blijkt dat crisisplannen niet altijd rekening houden met beperkte bereikbaarheid. Voor veel vitale functies is daarnaast ook fysieke toegang nodig om reparaties uit te voeren en storingen te verhelpen. Hieruit ontstaat ook noodzaak voor scherpe keuzes: wanneer herstel van vitale functies prioriteit krijgt, is niet duidelijk welke functie als eerste moet worden hersteld.

Les: Mobiliteitsproblemen beperken hulpverlening en evacuatie bij grootschalige dreigingen

Zelfredzaamheid verbreden en integreren van klimaatdreigingen in crisisrespons

Zowel de vervagende grenzen tussen verantwoordelijkheden als structurele schaarste, zorgen ervoor dat crisisorganisaties niet langer altijd alles zelf kunnen doen: grootschalige en complexe klimaatdreigingen vragen om inzet van burgers, bedrijven en andere partners. Daarnaast is bij grootschalige crises niet vanzelfsprekend dat hulp en bijstand uit overige regio's en landelijke partijen beschikbaar komt.

Deze realiteit vraagt om een aanpassing in de samenleving: het loslaten van de gedachte dat overheden en hulpdiensten alles zelf kunnen doen, maar ook hoe we de rol van crisisbeheersing in de maatschappij wordt gezien. Actieve samenwerking met burgers, bedrijven en maatschappelijke organisaties wordt cruciaal om weerbaarheid te vergroten. Dit vereist niet alleen praktische afspraken, maar ook een herdefiniëring van rollen en verantwoordelijkheden, zodat gedeelde verantwoordelijkheid niet vrijblijvend is, maar ingebed in crisisbeheersing.

Daarnaast vragen de toenemende dreigingen ook een mate van samenredzaamheid. Het overheidsadvies om ten minste 72 uur zelfredzaam te zijn is belangrijk om de eerste kritieke uren in een crisis voor zichzelf te kunnen zorgen. Dit is nog niet vanzelfsprekend. Tegelijkertijd roept dit ook de vraag op wat er na deze 72 uur van burgers en organisaties verwacht wordt.

Les: Actieve samenwerking met burgers, bedrijven en maatschappelijke organisaties wordt cruciaal om weerbaarheid te vergroten.

Les: Het vragen en krijgen van hulp en bijstand bij grootschalige crises is niet vanzelfsprekend

Les: Het uitgangspunt van 72 uur zelfredzaamheid wordt verondersteld, maar is niet vanzelfsprekend: wat gebeurt er na 72 uur?

Aanbevelingen

De overwegingen, aandachtspunten en lessen geven richting voor vervolg. Om te begrijpen welk handelingsperspectief geboden kan worden, is in deze studie een aantal aanbevelingen opgesteld:

1. Maak gevolgen van klimaatdreigingen expliciet voor de crisisrespons

Er wordt aanbevolen om voor specifieke klimaatextremen na te gaan welke gevolgen deze hebben voor de crisisrespons en wat mogelijk handelingsperspectief kan zijn. Hierbij is het van belang om de gevolgen van een crisis te koppelen aan de responsfase, omdat na-effecten doorgaans nog voortduren wanneer de klimaatdreiging zelf al verdwenen is.

Dit maakt knelpunten zichtbaar, bijvoorbeeld in herstelprocessen die ook na afloop van een dreiging tijd en middelen vragen. Daarnaast is het zinvol om te onderzoeken of er parallellen te trekken zijn met andere typen klimaatrisico's.

2. Ontwikkel strategieën voor langdurige en moeilijk te voorspellen klimaatrisico's

De duur en (on)voorspelbaarheid van klimaatdreigingen bepalen in hoge mate welke inzet en beslissingen nodig zijn. Langdurige situaties zoals droogte of hitte vragen om flexibiliteit in personeel, materieel en grondstoffen en om strategieën die rekening houden met langdurige belasting. Tegelijkertijd moet er worden nagedacht over handelingsperspectieven voor dreigingen die lastig te voorspellen zijn, zoals natuurbranden, zodat ook in situaties met onzekerheid een robuuste respons mogelijk blijft.

3. Heb aandacht voor sociale ongelijkheid

Extreme weersomstandigheden vergroten bestaande verschillen in kwetsbaarheid. Bepaalde groepen, zoals ouderen of bewoners van slecht geïsoleerde wijken, lopen extra risico of zijn minder veerkrachtig en ervaren hierdoor mogelijk grotere gevolgen. Het is daarom essentieel om sociale ongelijkheid expliciet te mee te nemen bij voorbereidingen en responsstrategieën. Door sociaal kwetsbare groepen tijdig te identificeren en gerichte beschermingsmaatregelen te treffen, kan worden voorkomen dat klimaatdreigingen leiden tot onevenredige effecten binnen de samenleving.

Inhoud

	Directiesamenvatting	4
	Inhoud	9
1	Context, Doel en Aanpak	11
1.1	Klimaatdreigingen en cascade-effecten	11
1.2	Onderzoeksvragen	12
1.3	Aanpak	12
1.3.1	Ontwikkeling scenario	13
1.3.2	Ontwikkeling dilemma's	13
1.4	Leeswijzer	14
2	Doorleefsessie	15
2.1	Onderlinge afhankelijkheden	15
2.2	Scenario-beschrijving cascade effecten	16
2.2.1	Basisscenario	16
2.2.2	Tijdstap 1: Kantelmoment 1 vitale processen en zorg	16
2.2.3	Tijdstap 2: Kantelmoment 2 evacuaties en mobiliteit	16
2.3	Inschatting impact basisscenario: wie zit er al in crisismodus?	17
2.4	Inschatting cascade-effecten	17
2.5	Dilemma's bij vermogens onder druk	17
2.5.1	Denken in vermogens	17
2.5.2	Dilemma's	19
2.5.3	Wildcards	19
3	Analyse van de resultaten	21
3.1	Rollen en verantwoordelijkheden verschillende organisaties	21
3.2	Klimaatdreigingen	23
3.3	Cascade-effecten	24
3.3.1	Andere cascade-effecten	24
3.3.2	Systeemoverzicht van cascade-effecten	25
3.4	Cascade-effecten, klimaatdreigingen en publieke veiligheid	25
4	Overwegingen en lessen geleerd	27
4.1	Overwegingen	27
4.2	Belangrijkste aandachtspunten en lessen	29
4.3	Aanbevelingen	31
5	Referenties	33
A	Partners en bijdragen	35

A.1	Relevante Achtergrond literatuur	35
B	Aanwezige partijen doorleefsessie	39
C	Scenario gebruikt in doorleefsessie	40
C.1	Basisscenario	40
C.2	Tijdstap 1: Kantelmoment 1 vitale processen en zorg	41
C.3	Tijdstap 2: Kantelmoment 2 brand bedreigt toeristische locaties en Zandvoort + problemen op het spoor	41
D	Verslag doorleefsessie	42
D.1	Circle uitkomsten	42
D.2	Impact inschatting van het basisscenario: wie zitten er al in crisismodus?	44
D.3	Inschatting cascade-effecten	44
D.4	Dilemma besprekingen	47
D.4.1	Dilemma 1 – inzet hulpverleningscapaciteit bij diverse incidenten	47
D.4.2	Dilemma 2 – uitval vitale sectoren	48
D.4.3	Dilemma 3 en 4 – vormgeven van evacuaties en mobiliteitsuitdagingen	49
D.5	Bestuurlijke dilemma's uit doorleefsessie	51
E	Systeemoverzicht cascade-effecten	53

1 Context, Doel en Aanpak

Er is in toenemende mate bestuurlijke en operationele aandacht voor de uitdagingen rond weerbaarheid, klimaatverandering, extreem weer en nationale veiligheid. In 2024 voerde Deltares een studie uit waarin knelpunten in de crisisrespons op extreem weer en klimaatdreigingen werden beschreven. Deze studie liet zien dat door klimaatdreigingen toekomstige crises niet alleen complexer, maar ook multidimensionaal kunnen zijn, bijvoorbeeld door incidentstapelingen, ketenafhankelijkheden en cascade-effecten. Daarbij bleek een groeiende behoefte aan duidelijke coördinatie bij regio-overstijgende crises, inzicht in kwetsbaarheden van vitale sectoren en prioritering onder omstandigheden van schaarste (zoals beperkte inzetcapaciteit, middelen en informatie). De resultaten benadrukten het belang van kennisontwikkeling en oefening om adequaat te anticiperen op langdurige en acute crises. De aanbevelingen omvatten onder andere het doorleven van cascade-effecten en het formuleren van dilemma's voor crisisrespons, zodat samenwerking en besluitvorming op (boven)regionaal niveau versterkt konden worden.

Om deze reden heeft het programma Klimaatveiligheid aan Deltares, TNO en het lectoraat crisisbeheersing van het NIPV gevraagd om de dilemma's die ontstaan door acute- en langdurige crises in het kader van omgaan met mogelijke cascade-effecten van klimaatdreigingen, incidentstapelingen en schaarste-dilemma's te identificeren en met een bredere groep crisisrespons-partners te doorleven in een doorleefsessie. Deze doorleefsessie staat aan de basis van dit rapport.

1.1 Klimaatdreigingen en cascade-effecten

Klimaatrisico's zijn de risico's die voortkomen uit (extreme) weersomstandigheden, zoals hittegolven, overstromingen, droogte, wateroverlast en natuurbranden. Door klimaatverandering zullen deze dreigingen naar verwachting vaker optreden en in intensiteit toenemen. De gevolgen kunnen variëren van lokale verstoringen tot ernstige maatschappelijke ontwrichting. Het risico op grote impact en crises neemt verder toe doordat klimaatdreigingen zich kunnen combineren, elkaar versterken en langdurig aanhouden. Bovendien hebben veel van deze dreigingen een bovenregionaal en soms zelfs landelijk karakter, bijvoorbeeld bij hitte en droogte. Ten slotte kunnen de effecten van klimaatcrises aanzienlijk groter zijn wanneer zij ook de inzetbaarheid van hulpdiensten beïnvloeden, bijvoorbeeld door schade aan locaties, uitval van personeel of verlies van materieel.

Klimaatdreigingen veroorzaken niet alleen directe schade, zoals schade aan gebouwen door een overstroming, maar kunnen ook indirecte effecten hebben, zoals uitval van diensten door de schade aan objecten. Daarnaast kan een initiële verstoring ook doorwerken via kettingreacties die op hun beurt nieuwe problemen veroorzaken, bijvoorbeeld wanneer een overstroming leidt tot stroomuitval, waardoor vitale infrastructuur en zorgketens ontregeld raken. Deze opeenvolgende effecten worden aangeduid als *cascade-effecten*.

Vitale infrastructuur speelt hierin een cruciale rol. Vitale infrastructuur betreft de essentiële netwerken en diensten, zoals elektriciteit, drinkwater, telecommunicatie en betalingsverkeer, die het dagelijks functioneren van de samenleving mogelijk maken. Door klimaatverandering komen deze systemen steeds vaker onder druk te staan. Vitale infrastructuur is sterk met elkaar verweven. Een storing in een systeem kan gevolgen hebben voor andere. Zo kan uitval van elektriciteit door wateroverlast leiden tot stilvallende waterpompen, waardoor er een feedbackloop ontstaat en wateroverlast verergert (Deltares 2025). Dergelijke cascade-effecten vergroten de impact van klimaatdreigingen aanzienlijk.

De NCTV benadrukt dat deze onderlinge afhankelijkheden het risico op maatschappelijke ontwrichting versterken: een verstoring in een vitaal proces kan vrijwel automatisch overslaan naar andere systemen (NCTV 2025).

1.2 Onderzoeksvragen

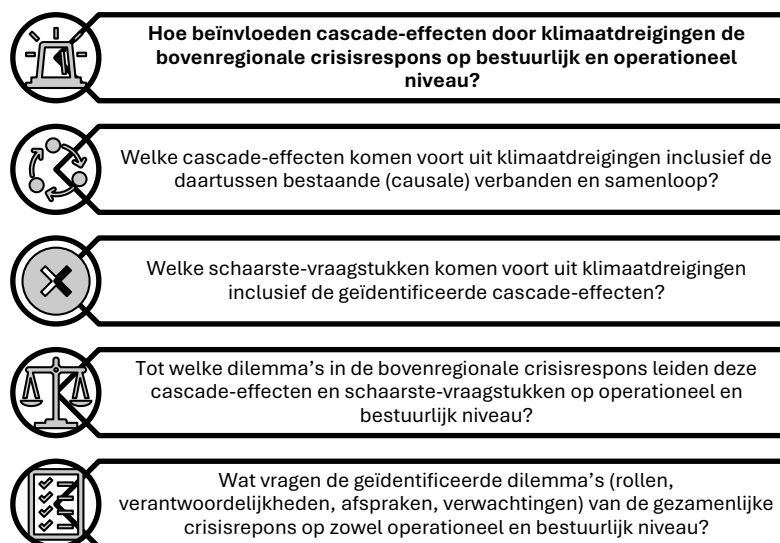
In deze studie wordt kennis samengebracht op het gebied van klimaatdreigingen, cascade-effecten van vitale functies, schaarste effecten en crisisrespons, waarbij de hoofdvraag die centraal staat in dit onderzoek luidt:

- *Hoe beïnvloeden cascade-effecten door klimaatdreigingen de bovenregionale crisisrespons op operationeel niveau?*

Het is hierbij belangrijk om te noemen dat dit onderzoek een aanzet heeft gedaan om de hoofdvraag ten dele te kunnen beantwoorden, omdat de uitkomsten van één doorleefsessie met een aantal partijen niet voldoende kunnen zijn om de gehele hoofdvraag te beantwoorden.

Om (een gedeelte van) deze hoofdvraag te beantwoorden zijn de volgende deelvragen geformuleerd:

1. *Welke cascade-effecten komen voort uit klimaatdreigingen inclusief de daartussen bestaande (causale) verbanden en samenloop?*
2. *Welke schaarste-vraagstukken komen voort uit klimaatdreigingen inclusief de geïdentificeerde cascade-effecten?*
3. *Tot welke dilemma's in de bovenregionale crisisrespons leiden deze cascade-effecten en schaarste-vraagstukken op operationeel en bestuurlijk niveau?*
4. *Wat vragen de geïdentificeerde dilemma's (rollen, verantwoordelijkheden, afspraken, verwachtingen) van de gezamenlijke crisisrespons op zowel operationeel als bestuurlijk niveau?*



Figuur 1.1 Overzicht van de hoofdonderzoeksvraag en deelvragen.

1.3 Aanpak

Om antwoord te geven op de hoofd- en deelvragen is het essentieel om de bijdragen te hebben van partijen die betrokken zijn in de crisisrespons op operationeel niveau. Deze omvatten: veiligheidsregio's, crisismanagers, bovenregionale crisisresponsorganisaties en beheerders van vitale infrastructuur.

De basis van deze studie is een doorleefsessie met deze aanbieders waarbij een scenario van een klimaatdreiging met cascade-effecten centraal staat. Het doorleven van een scenario is een beproefde methode binnen de crisisrespons om bij complexe vragen zicht te krijgen op knelpunten en werkwijzen (NIPV en Crisisplan 2020).

In deze studie maken we daarnaast gebruik van de expertise en kennis die Deltares, TNO en NIPV in eerdere onderzoeken hebben ontwikkeld, aangevuld met wetenschappelijke literatuur en andere studies (Zie Bijlage A voor de partners en een beperkte lijst van achtergrondliteratuur).

1.3.1 Ontwikkeling scenario

Het doel van het doorleven van het scenario is om inzicht te krijgen wat het effect is van klimaatdreigingen en mogelijke uitval van functies door cascade-effecten. Daarom is gekozen voor een stapeling van effecten die op zichzelf niet heel onwaarschijnlijk zijn, maar bij gelijktijdig of opeenvolgend tot knelpunten kunnen leiden in de crisisrespons. Het scenario is opgesteld en vervolgens getoetst met enkele aanbieders van vitale infrastructuur.

Bij het ontwikkelen van het scenario is gekozen om voort te bouwen op bestaande droogte-, hitte- en natuurbrandscenario's. Het hittesten scenario is opgesteld door het KNMI en komt voort op de extreme hittegolf uit 2018, die onder iets andere meteorologische condities nog extremer had kunnen zijn in stedelijk gebied (KNMI 2025). Voor het natuurbrandscenario is geput uit het natuurbrandscenario dat ontwikkeld is door WUR en Deltares in het kader van de herijking klimaatrisico's voor Nederland (WUR en Deltares 2026, nog niet gepubliceerd). Het scenario volgt ook de aanpak van de rijksbrede risico-analyse, waar op basis van een aantal bouwstenen een scenario wordt opgesteld (ANV 2022). Het natuurbrandscenario in deze analyse bevat al een aantal cascade-effecten en experts hebben voor dit scenario een gemiddelde herhalingstijd van eens per tien jaar ingeschat.

Voor de cascade-effecten in het scenario is verder gebruik gemaakt van inzichten opgedaan uit eerdere studies die keken naar klimaatdreigingen en uitval van vitale functies (Deltares 2024b, Deltares 2025). Op basis van deze overzichten is een keuze gemaakt voor het aantal en het type cascade-effecten. De gedetailleerde scenario beschrijving staat beschreven in Sectie 2.2 en Bijlage C)

1.3.2 Ontwikkeling dilemma's

Voor het ontwikkelen van de dilemma's is uitgegaan van het denken in vermogens en capaciteiten. Denken in vermogens wordt veel gebruikt in Defensie-context. Een vermogen is de mogelijkheid om een bepaald effect te bereiken, ook wel te vertalen naar een taak die een bepaalde organisatie moet uitvoeren. Een capaciteit verwijst naar de maximaal beschikbare hoeveelheid middelen, die nodig zijn om zo'n bepaald vermogen uit te kunnen voeren. Deze benadering maakt zichtbaar welke effecten in een crisis bereikt moeten worden en welke vermogens daarbij onder druk komen te staan door schaarste aan middelen of verstoringen in processen. Op basis van het ontwikkelde scenario zijn vermogens geïdentificeerd die cruciaal zijn voor crisisbeheersing, zoals het simultaan beheersen van incidenten en het waarborgen van mobiliteit. Op basis hiervan zijn dilemma's geformuleerd die de complexe afwegingen weerspiegelen waar professionals in de praktijk mee te maken krijgen. Door deze dilemma's centraal te stellen, konden deelnemers in de doorleefsessie oefenen met het maken van keuzes in situaties zonder eenduidige oplossing, waarbij cascade-effecten en conflicterende belangen een rol spelen. Dit biedt inzicht in hoe schaarste en druk op vermogens de besluitvorming beïnvloeden en welke strategieën mogelijk zijn om hiermee om te gaan gezien klimaatdreigingen. De dilemma's die gebruikt zijn in de doorleefsessie staan beschreven in Sectie 2.5).

1.4 Leeswijzer

Dit rapport biedt de onderbouwing voor de belangrijkste aandachtpunten die zijn geresulteerd uit deze studie. Hoofdstuk 2 geeft meer gedetailleerde informatie over de verschillende onderdelen van de doorleefsessie, waaronder de specifieke uitwerkingen van de scenario's en dilemma's. In Hoofdstuk 3 worden de resultaten van de doorleefsessie geanalyseerd en in een bredere context geplaatst om antwoord te geven op de onderzoeksvragen en aanbevelingen te doen op specifieke onderdelen. Tot slot eindigt dit rapport in Hoofdstuk 4 met de belangrijkste lessen, inclusief een aantal overwegingen en aanbevelingen. Het gedetailleerde verslag van de doorleefsessie kan gevonden worden in Bijlage D.

2 Doorleefsessie

Dit hoofdstuk beschrijft de methode en aanpak die is gehanteerd in de doorleefsessie in meer detail. De aanwezige partijen waren een combinatie van veiligheidsregio's, crisismanagers, bovenregionale partijen en beheerders (Bijlage B).

Tabel 2.1 Onderdelen van de doorleefsessie

Onderdeel	Beknopte beschrijving
Onderlinge afhankelijkheden met Circle: wie is van wie afhankelijk?	Met de interactieve Circle methode wordt deelnemers een voor een gevraagd naar de afhankelijkheden van andere partijen in de zaal.
Basisscenario en inschatting crisismodus	Het basisscenario werd geïntroduceerd waarna aan deelnemers is gevraagd in hoeverre zij al in crisismodus zaten
Inschatting mogelijke cascade-effecten	Aan de hand van het basisscenario is deelnemers gevraagd de belangrijkste cascade-effecten te identificeren die voortkwamen uit de individuele klimaatdreigingen uit het scenario: hitte, droogte en natuurbrand.
Introductie tijdstap 1 en bijbehorende dilemma-gesprek	Naar aanleiding van tijdstap 1 zijn de bijbehorende dilemma's voorgelegd. Deelnemers zijn in kleine groepen uiteengegaan om de dilemma's te bespreken en welke afwegingen hierbij komen kijken. Daarna was er een plenaire terugmelding. Per groepje zijn aantekeningen gemaakt.
Introductie tijdstap 2 en bijbehorende dilemmagesprek	Dezelfde aanpak als voor tijdstap 1, op basis van de beschrijving van tijdstap 2 en bijbehorende dilemma's.
Reflectieronde en wildcards	Aan het einde van de dag is deelnemers gevraagd naar hun reflectie; wat bleef hen bij, wat is er geleerd en feedback op de dag. Ook is hierbij kort aandacht geweest voor mogelijke 'wildcards': andere 'wat-als'-momenten die voor extra uitdagingen hadden kunnen zorgen.

2.1 Onderlinge afhankelijkheden

Als start is in de doorleefsessie aandacht besteed aan de onderlinge afhankelijkheden van de aanwezige partijen. Met de interactieve Circle methode wordt deelnemers een voor een gevraagd naar de afhankelijkheden van andere partijen in de zaal. Circle is ontwikkeld door Deltares om specifiek afhankelijkheden tussen vitale infrastructuur in kaart te brengen, omdat de gecombineerde kennis van kritieke infrastructuren en cascade-effecten veel meer brengen in systeemanalyses. De visuele en interactieve technieken van Circle helpen om cascade-effecten te begrijpen. Deze methode is in het verleden veelvuldig toegepast in zowel binnen- als buitenland (Hounjet, M., Kieftenburg, A., & Altamirano, M. 2016, Deltares 2025). We hebben deze methodiek in de doorleefsessie gebruikt om in een beknopt ronde-tafel gesprek meer inzicht te krijgen in de verschillende afhankelijkheden van de verschillende operationele partijen. Hiermee wordt belangrijke informatie over onderlinge relaties uitgewisseld, waardoor belanghebbenden zich bewust worden van hun onderlinge afhankelijkheden en verwevenheden en daarmee mogelijke kwetsbaarheid, direct of door hun netwerkafhankelijkheden.

2.2 Scenario-beschrijving cascade effecten

In dit onderzoek is gebruikgemaakt van een scenario om met de deelnemers van de doorleefsessie in gesprek te gaan over de mogelijke gevolgen van de gevolgen van klimaatdreigingen en cascade-effecten voor de crisishulpverlening en de crisisrespons.

Het scenario is opgesteld op basis van bestaande studies, aangevuld met expert input vanuit verschillende aanbieders van vitale infrastructuur (zie aanpak in hoofdstuk 1.3.1).

Hieronder worden de scenario stappen kort samengevat. De scenariostappen zijn in drie delen geïntroduceerd op verschillende momenten in de doorleefsessie. Hieronder staan de drie delen beknopt samengevat. In Bijlage A staan de teksten zoals gebruikt in de doorleefsessie.

2.2.1 Basisscenario

Er is sprake van langdurige droogte, waardoor de verdringingsreeks¹ is geactiveerd en er onder andere sproeiverboden gelden. Dit alles leidt tot uitdroging van bodem en vegetatie, verzilting en lage rivierafvoeren, waardoor gevaarlijke stoffen als alternatief voor de scheepvaart via weg en spoor worden vervoerd. Regionale waterbeheerders hebben verdeelbesluiten genomen.

Tijdens deze droogte treedt een hittegolf op die minstens een week aanhoudt, met temperaturen boven 35 graden overdag en meer dan 20 graden 's nachts, vooral in steden door het hitte-eiland-effect. Dit veroorzaakt slecht slapen, onrust en opstootjes, waardoor extra politie-inzet nodig is. Kwetsbare groepen en ouderen krijgen gezondheidsproblemen en de druk op de zorg neemt toe.

In dezelfde week breekt een natuurbrand uit bij de Amsterdamse Waterleidingduinen. De brand is kortdurend, maar verspreidt zich snel in een toeristisch gebied nabij bebouwing. Door Natura2000-status en drinkwaterwinning zijn blusmogelijkheden beperkt. De regionale crisisorganisatie is opgeschaald naar GRIP 2. Een aantal wegen nabij de natuurbrand zijn gestremd door rook. Daarnaast is de A9 gestremd door een klemmende brug, wat de aanrijdtijden van hulpdiensten verlengt.

Al eerder is een langdurige grote natuurbrand uitgebroken in Noord-Brabant, die inzet vanuit andere regio's vraagt. Hierdoor is de beschikbaarheid van aanvullend inzet voor de brand in de Waterleidingduinen beperkt.

2.2.2 Tijdstap 1: Kantelmoment 1 vitale processen en zorg

De natuurbrand beschadigt een midden- en laagspanningsstation, waardoor een eerste gebied, met daarin onder andere een grote zorginstelling, zonder stroom komt te zitten. Twee uur later heeft dit gevolgen voor de telecommunicatie, waardoor de meldkamer vanuit dit gebied slecht bereikbaar is en de communicatie tussen hulpdiensten mogelijk verstoord raakt. De netbeheerder probeert de stroomvoorziening via bypasses te herstellen, maar door de hitte is er risico op overbelasting. Ondertussen is in het Spaarne Gasthuis de airconditioning uitgevallen, een risico dat ook op andere locaties dreigt.

2.2.3 Tijdstap 2: Kantelmoment 2 evacuatie en mobiliteit

De natuurbrand bij de Waterleidingduinen bedreigt de bebouwing. Enkele toeristische locaties lopen gevaar en ook de kern Zandvoort, waar veel recreanten aanwezig zijn en kwetsbare voorzieningen zoals verzorgingstehuizen, hotels en rijksmonumenten liggen.

¹ Rijksoverheid, *Vragen en antwoorden over de verdringingsreeks*, 01-08-2018, <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2018/08/01/vragen-en-antwoorden-over-verdringingsreeks>

Tegelijkertijd ontstaan problemen op het spoor: door overbelasting van de verkoeling valt de stroom uit en komen treinen stil te staan tussen Haarlem en Leiden, hoewel het spoor zelf niet direct door de brand wordt bedreigd. De mobiliteit in de regio wordt een groot knelpunt door drukte naar de stranden, mogelijke evacuaties door de natuurbrand, gestremde wegen en de uitval van treinen.

2.3 Inschatting impact basisscenario: wie zit er al in crisismodus?

Deelnemers is aan de hand van het basisscenario gevraagd in te schatten wat de impact is op hun organisatie aan de hand van drie gekleurde kaartjes, waarna een plenaire discussie is gevoerd:

- Groen kaartje: Ik heb weinig/ geen problemen: koude fase.
- Geel kaartje: ik ben verhoogd alert: lauwe fase.
- Oranje kaartje: mijn crisisfunctie is geactiveerd: warme fase.

2.4 Inschatting cascade-effecten

Op basis van het basisscenario is deelnemers gevraagd de belangrijkste cascade-effecten te identificeren die voortkomen uit de afzonderlijke klimaatdreigingen: hitte, droogte en natuurbrand. Deze cascade-effecten zijn vervolgens gevisualiseerd op drie afzonderlijke matrices: één per klimaatdreiging (droogte, hitte, natuurbrand), volgens het format van de impact-inschattingmatrix uit de Rijksbrede Risicoanalyse (ANV 2022).

2.5 Dilemma's bij vermogens onder druk

Voor het doorleven en analyseren van cascade effecten door klimaatdreigingen is gewerkt met het 'denken in vermogens' en specifiek uitgewerkte dilemma's.

2.5.1 Denken in vermogens

Uit recent onderzoek van TNO (Brink, Lolcama, et al. 2025) in opdracht van de NCTV is naar voren gekomen dat schaarste van middelen en schaarste van vermogens in toekomstige crises een steeds grotere rol gaat spelen. Met name de schaarste in vermogens is een andere manier van kijken naar wat wordt gevraagd van (crisis)professionals en op welke manier dit uit te voeren is.

Denken in vermogens wordt veel gebruikt in Defensie-context, waarin er wordt gedacht in vermogens (capabilities) en capaciteit (capacity) (Bergmans, et al. 2009, 93). Een vermogen is de mogelijkheid om een bepaald effect te bereiken, ook wel te vertalen naar een taak die een bepaalde organisatie moet uitvoeren. Een capaciteit verwijst naar de maximaal beschikbare hoeveelheid middelen, die nodig zijn om zo'n bepaald vermogen uit te kunnen voeren (Afbeelding 2.1). Middelen betreffen grondstoffen, producten of personeel die noodzakelijk zijn voor het functioneren van processen (Brink, Lolcama, et al. 2025). Het kan zo zijn dat een vermogen onder druk staat omdat er niet genoeg onderliggende middelen beschikbaar zijn, maar het kan ook zijn dat een vermogen zelf onder druk staat. Denken in vermogens ondersteunt in het zoeken naar alternatieve oplossingen om vermogens toch uit te kunnen voeren. Denk aan het vermogen om mensen of middelen van a naar b te vervoeren via het spoor, dit kan onder druk staan omdat er geen treinpersoneel is, of omdat een stuk spoor of een trein kapot is, of omdat de elektriciteit is uitgevallen.

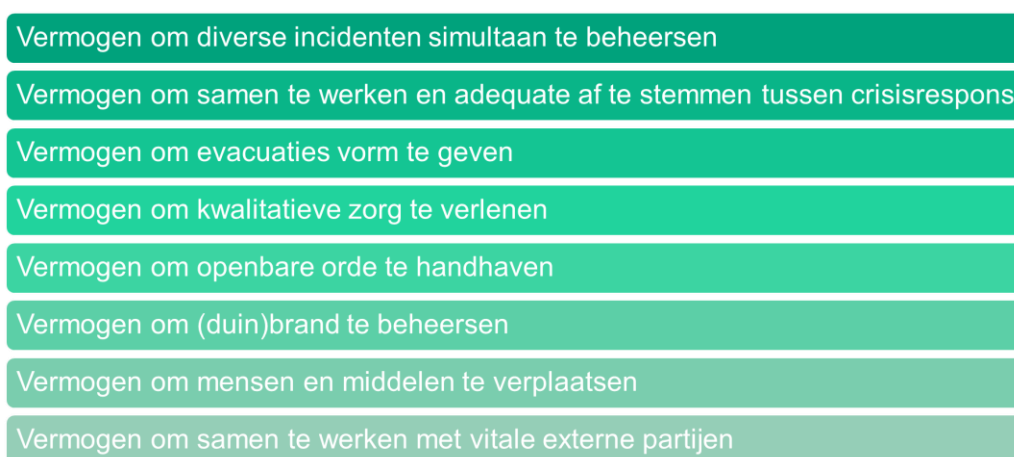


Afbeelding 2.1 Vermogens binnen scenario hitte/droogte.

Denken in vermogens binnen de crisisbeheersing is zinvol omdat bij het beheersen van een crisis ook diverse vermogens (of taken) naast elkaar bestaan. Deze kunnen soms in conflict met elkaar zijn en elkaar beïnvloeden in wat mogelijk is. Daarnaast beïnvloedt het verloop van de crisis ook dat bepaalde vermogens meer of minder onder druk komen te staan en deze afwegingen in gezamenlijkheid bekijken is belangrijk om op een andere manier om te gaan met andersoortige crises, zoals klimaatdreigingen zullen gaan zijn. Deze vermogens kunnen door schaarste onder druk komen te staan en was de focus in dit onderzoek. Echter diverse factoren kunnen vermogens onder druk zetten.

Het NIPV heeft onderzoek gedaan naar verschillende strategieën voor het omgaan met schaarste (NIPV 2025a) en TNO is hierop doorgegaan in het onderzoek voor de NCTV (Brink, Lolcama, et al. 2025). In de basis zijn de strategieën op te delen in het aanbod aanpassen, de vraag aanpassen, de kwaliteit aanpassen of het prioriteren of (her)verdelen van wat er is. Afhankelijk van welke capaciteit schaars is en welk vermogen onder druk staat, kan er naar alternatieven gezocht worden en kan er gekozen worden welke schaarste strategieën het beste in gezet kunnen worden. Deze zijn niet expliciet in de doorleefsessie naar voren gekomen, maar kunnen in vervolgonderzoek wel ondersteunen in welke oplossingsrichtingen men kan denken.

Vermogens die binnen dit onderzoek en specifiek scenario naar voren zijn gekomen zijn weergegeven in Afbeelding 2.2.



Afbeelding 2.2 Vermogens relevant voor scenario hitte/droogte.

Een voorbeeld van een vermogen onder druk dat relevant is binnen dit onderzoek is het *vermogen om diverse incidenten simultaan te beheersen*. Dit is binnen de crisisbeheersing vaker een uitdaging afhankelijk van het soort crisis. Binnen een klimaatdreiging zoals is behandeld in dit onderzoek, gebeuren er diverse incidenten (groot en klein) tegelijkertijd, die allemaal een beroep doen op de crisisresponse in meer of mindere mate, en die eventueel ook cascade-effecten op korte of lange termijn veroorzaken.

Er is schaarste in middelen, zoals hulpverleningscapaciteit, ambulances of brandweervoertuigen, begaanbare wegen, of bepaalde ruimtes die niet beschikbaar zijn. Daardoor moeten afwegingen gemaakt worden over de inzet van schaarse hulpverleningscapaciteit. Er kan gekozen worden voor het inzetten op één of twee grote incidenten of juist het verdelen van de capaciteit over meerdere kleinere incidenten. Daarnaast kan gekeken worden of alternatieve capaciteit gecreëerd kan worden, bijvoorbeeld door burgers of bedrijven in te zetten.

2.5.2 Dilemma's

Op basis van dit *denken in vermogens* zijn verschillende dilemma's ontwikkeld, gebaseerd op het basisscenario en de twee tijdstappen. De werkvorm om met dilemma's te werken is gekozen, omdat het ontstaan van cascade-effecten in combinatie met het onder druk komen van vermogens kan leiden tot vraagstukken waar geen goede of foute respons voor is en elke keuze voor- en nadelen heeft. In de praktijk zullen crisisprofessionals ook voor dit soort dilemma's komen te staan; de doorleefsessie geeft de kans om zonder daadwerkelijke druk de afweging te maken en te bepalen wat mogelijk is. Juist in dit soort complexe crises is een eenduidige oplossing niet voorhanden, zijn meerdere partijen betrokken en zijn er diverse dingen tegelijkertijd aan de hand. De dilemma's waren een middel om te komen tot te leren lessen over het omgaan met klimaatdreigingen en de cascade effecten op het grensvlak tussen (boven)regionale en nationale crisisbeheersing.

Per tijdstip in het scenario zijn twee dilemma's ontwikkeld. Deze gaan in op een aantal vermogens dat onder druk staat door het scenario. Deelnemers werden daarmee 'gedwongen' om na te denken over alle cascade effecten en welke belangen daarin tegenover elkaar komen te staan. De dilemma's zijn ingegaan op het vermogen om:

1. Hulpverleningscapaciteit in te zetten en te verdelen over meerdere incidenten.
2. Om te gaan met uitval van vitale sectoren en het inzetten van noodvoorzieningen.
3. Een evacuatie op meerdere plekken te organiseren.
4. Mobiliteitsuitdagingen te beheersen.

De volledige dilemma's zijn te zien in Bijlage D.4.

Per dilemma zijn de volgende vragen gesteld:

- Welke belangenafweging is aan de orde?
- Wat zijn de beide uitersten?
- Wat zijn voor- en nadelen van een mogelijke keuze?
- Wat geeft de doorslag in keuzes?
- Wat is de gekozen oplossing voor het dilemma?

Hierbij is ook bewust gebruik gemaakt van bestaande afspraken en plannen, zoals verdringingsreeksen, landelijke crisisplannen en bestuurlijke netwerkkaarten.²

2.5.3 Wildcards

Wildcards zijn onverwachte, maar potentieel zeer impactvolle gebeurtenissen die de ontwikkeling van een scenario plotseling of ingrijpend kunnen veranderen. Het zijn gebeurtenissen met een lage waarschijnlijkheid maar een grote consequentie die moeilijk te voorspellen is, zoals een plotselinge technologische uitval, een geopolitieke schok, of een extreem weersextreem dat buiten de bekende patronen valt.

² In de workshop zijn de twee dilemma's van tijdstip 2 (evacuatie en mobiliteit) samen besproken.

In de doorleefsessies zijn wildcards niet volledig verkend, maar is een lijst met wildcards gebruikt om na de sessie de deelnemers uit te dagen welke extreme gebeurtenissen tot andere uitkomsten zouden leiden of voor nog meer druk konden zorgen. De wildcards die zijn meegenomen zijn:

- Een gelijktijdige grand prix in Zandvoort.
- Sluis IJmuiden kampt met problemen met keren en beheren (door stroomuitval), stremming scheepvaart.
- Chemisch transport komt stil te staan door uitval spoorverkeer.
- Er komt extreme regenval en storm na de periode van droogte. Daardoor ontstaan valwinden en lokale overstromingen.
- Koeluitval bij crematoria: inclusief Kamervragen en media-aandacht.
- Andere kritieke objecten worden geraakt door de brand, bijvoorbeeld een hoogspanningsmast.
- Afschakelen processen Tata Steel of andersoortige grote industrie.

3 Analyse van de resultaten

In dit hoofdstuk zijn resultaten van de doorleefsessie (Bijlage D) geplaatst in een bredere context. Op basis hiervan worden observaties en lessen gegroepeerd in verschillende onderwerpen:

- **Organisatieniveau** (Paragraaf 3.1): Hier staan algemene observaties en lessen die betrekking hebben op de onderlinge afhankelijkheden, verantwoordelijkheden en afstemming tussen verschillende organisaties en ook op de rol van burgers.
- **Klimaatdreigingen** (Paragraaf 3.2): Hier staan lessen die betrekking hebben op de klimaatdreiging. In deze studie hebben we gekeken naar een scenario van langdurige droogte en hitte. We hebben de aanwezigen gevraagd om ook na te denken welke elementen de klimaatdreiging de effecten voor de verschillende organisaties of samenhang daarin beïnvloeden. Sommige lessen kunnen hier ook generiek in getrokken worden.
- **Cascade-effecten** (Paragraaf 3.3): Hier staan lessen die betrekking hebben op cascade-effecten die centraal kunnen optreden als gevolg van klimaatdreigingen. Naast de selectie van cascade-effecten die gemaakt is voor de doorleving, zoals beschreven in de aanpak, is deelnemers ook kort gevraagd naar welke belangrijkste cascade-effecten zij inschatten op basis van het gehanteerde scenario.
- **Cascade-effecten, klimaatdreigingen en publieke veiligheid** (Paragraaf 3.4): In deze sectie worden de eerdere elementen rondom klimaatdreigingen en cascade-effecten samengebracht, met aandacht voor hun impact op de crisisrespons en de relatie met publieke veiligheid.

Dit document geeft een zo volledig mogelijk overzicht van de inzichten uit de doorleefsessie. Deze zijn verrijkt met reflectie met de expertise van TNO, NIPV en Deltares. De onderbouwing is gebaseerd op de kennis en ervaring van de aanwezigen en aangevuld met expertise en beschikbare literatuur (Bijlage A.1). Desondanks kan het overzicht niet volledig zijn.

3.1 Rollen en verantwoordelijkheden verschillende organisaties

Onderlinge afhankelijkheid en verwachtingen

De doorleefsessie liet zien dat inzicht in onderlinge afhankelijkheden van partijen cruciaal is, maar dat dit inzicht vaak nog ontbreekt. Organisaties hebben veelal hun eigen domein en expertise. Daarnaast verschillen tempo en werkwijze: landelijke partijen bewegen op een ander niveau en tempo dan lokale of regionale actoren. Dit leidt tot uiteenlopende verwachtingen over rollen en verantwoordelijkheden. Zo wordt bijvoorbeeld verondersteld dat handboeken en crisisplannen bekend zijn en in alle situaties werken, terwijl dit niet altijd zo is. Ook leeft de verwachting dat partijen die opereren op nationaal niveau keuzes maken over schaarse inzet en zorgen voor eenduidige communicatie tijdens complexe dreigingen, terwijl dezelfde landelijke partijen aangeven dat dit beperkt is geregeld.

Deze onduidelijkheid voedt aannames: men gaat ervan uit dat anderen besluiten nemen of voorzieningen treffen, zonder dat duidelijk is of afgestemd wordt of dit mogelijk is voor de andere partij. Vaak wordt gedacht dat taken in plannen automatisch goed geregeld zijn. Een voorbeeld: de veronderstelling dat een ziekenhuis bij dreiging 72 uur lang kan blijven functioneren met eigen voorzieningen. Ook wordt aangenomen dat zorginstellingen altijd beschikken over uitvoerbare evacuatieplannen, terwijl onduidelijk is wie verantwoordelijk is voor uitvoering en wanneer deze in werking moeten treden.

Uit de doorleefsessie kwam observaties dat landelijke coördinatieplatforms, zoals LCMS, essentieel zijn in het delen van gegevens en belangrijker worden indien rollen vervagen. Dit vraagt om duidelijke afspraken wat hierin gedeeld wordt en gedeeld kan worden zodat andere organisaties daar gebruik van kan maken.

Schaalniveaus en verantwoordelijkheden

Klimaatdreigingen kunnen zich lokaal, regionaal, maar vaker bovenregionaal of landelijk voordoen. Binnen deze dreigingen kunnen zich incidenten ontwikkelen die eveneens variëren van lokaal tot landelijk niveau. De aanwezige organisaties hebben verantwoordelijkheden die passen bij bepaalde belangen die door een crisis kunnen worden aangetast. Daarnaast horen bij de verantwoordelijkheden van de organisaties ook verschillende schaalniveaus omvatten (en variëren van lokaal-regionaal tot regionaal-nationaal).

Tijdens de doorleving van klimaatrisico's op landelijke schaal, waarbij lokale incidenten ook bovenregionale effecten hadden, ontstond onzekerheid over hoe het schaalniveau van gebeurtenissen invloed heeft op besluitvorming en nationale bijstand. De belangrijkste elementen hierbij zijn:

- **De schaal van de klimaatdreiging:** verwachtingen over landelijke communicatie en prioritering door de nationale overheid blijken vaak niet realistisch. Bij (dreigende) uitval van vitale voorzieningen is onduidelijk wie beslist over het inzetten van noodvoorzieningen zoals aggregaten en hoe prioritering tussen regio's plaatsvindt. In het algemeen ontbreekt duidelijkheid over wie beslissingen neemt bij schaarste, waardoor veel van landelijke partijen wordt verwacht. Bij gelijktijdige regionale dreigingen lijkt de landelijke rol beperkt tot monitoring, terwijl maatschappelijke vragen of politieke druk juist kan leiden tot een grotere landelijke betrokkenheid
- **Incidentstapeling en gelijktijdigheid van lokale incidenten:** de effecten en de nodige respons vragen in de scenario's om lokale inzet en bijstand, maar het is onduidelijk wanneer er door stapeling sprake is van een bovenregionale of nationale crisis. Complexiteit wordt in de praktijk vaak teruggebracht tot het lokale niveau en de respons op een enkel knelpunt in plaats van te besluiten vanuit de totale crisis. Bij droogte of natuurbrand werd het vraagstuk bijvoorbeeld verkleind tot het vraagstuk over een evacuatie van een zorginstelling, terwijl er duidelijke bovenregionale problemen ontstonden. Dit is opmerkelijk, omdat partijen in het basisscenario al aangaven in crisismodus te zitten.
- **Duur van de klimaatdreiging:** Bij langdurige klimaatdreigingen, zoals langdurige periodes van droogte of hitte, is het onduidelijk wanneer een situatie als crisis geldt, wanneer opschaling nodig is en wie verantwoordelijk is.
- **(On)voorspelbaarheid van de klimaatdreiging en effecten:** De voorspelbaarheid van het verloop van klimaatdreigingen is van belang voorafgaand aan een crisis om tijdig te weten wat de dreiging wordt en hoe groot deze is, maar ook tijdens de crisis om te weten hoe lang de situatie aanhoudt en welke cascade-effecten mogelijk nog kunnen optreden. Tegelijkertijd maakt dat de beperkte voorspelbaarheid van de effecten van klimaatdreiging dat er ook beperkt handelingsperspectief kan worden opgesteld.

Door dit soort (langdurige) crises met op veel locaties lokale effecten kan het zijn dat er mogelijk een ander soort rol ligt voor nationale partijen (zoals NCC en KCR2), die meestal alleen acteren als een crises nationale veiligheidsbelangen raakt. De gelijktijdigheid van meerdere regionale effecten kan er mogelijk voor zorgen dat opschaling en een meer richtinggevend inzet nodig is, wellicht voor slechts een onderdeel van de crisis, bijvoorbeeld in communicatie, verdeling van schaarse middelen of andere meer landelijke vragen die effect hebben op regionale niveau.

Burgers, bedrijven en communicatie

Uit de doorleefsessie en andere studies (Brink, Lolcama, et al. 2025) (NIPV 2025a) blijkt dat er schaarste verwacht wordt aan hulpverleningscapaciteit bij grootschalige, langdurige en/of complexe crises. Dit resulteert in een grotere verwachting van de zelfredzaamheid van burgers en bedrijven voor de continuering van hun processen. Het uitgangspunt dat burgers en organisaties de eerste 72 uur zorg kunnen dragen voor zichzelf, roept ook vragen op. Bijvoorbeeld: als mensen thuis voorbereid zijn, geldt dat dan ook op hun werk, op school en gaan zij daar nog naar toe? En belangrijk: wat gebeurt er na die 72 uur, zowel bij burgers en bedrijven als aan de kant van de overheid?

In de doorleefsessie bleek ook een terughoudendheid om burgers, maatschappelijke initiatieven en bedrijven actief om hulp te vragen wanneer de hulpverleningscapaciteit ontoereikend is, doordat dit mogelijk kan leiden tot complexiteit in de coördinatie en risico's voor burgers (Boin en van Duin 2025). Verwacht wordt dat in de toekomst vaker een beroep op burgers nodig is, wat nieuwe vragen oproept: wie maakt deze beslissingen en wie draagt verantwoordelijkheid?

Complexe, grootschalige crises brengen politieke druk en maatschappelijke onrust met zich mee. In de doorleefsessie kwam meerdere malen de behoefte aan eenduidige communicatie naar burgers en bedrijven naar voren. Bijvoorbeeld om tegenstrijdige berichten in verschillende gebieden te voorkomen. Dit vraagt ook dat de verschillende communicatieonderdelen van verschillende partijen ook dezelfde input krijgen. Tegelijkertijd is het bij een complexe dreiging lastig te bepalen wie wanneer wát communiceert. Dit gebrek aan duidelijkheid vergroot het risico op verwarring en vertraging tijdens de crisis voor burgers, maar op de langere termijn kan dit mogelijk ook leiden tot effecten op het vestigings- en investeringsklimaat van bedrijven. De behoefte aan landelijke regie werd nadrukkelijk benoemd, om richting te geven en consistentie te waarborgen.

3.2 Klimaatdreigingen

De impact van klimaatdreigingen op crisisorganisaties wordt versterkt door factoren zoals grootschaligheid, langdurige duur, combinaties van dreigingen en het onverwachte, vaak onvoorspelbare karakter. Deze elementen zorgen ervoor dat de effecten ingrijpender zijn dan bij reguliere incidenten. Tijdens de doorleefsessie is een aantal aspecten van de crisisrespons benoemd die hierdoor onder druk komen te staan, waaronder personele inzet, cascade-uitval van infrastructuur en de dreiging van grootschalige uitval van diensten.

Als voorbeeld in de doorleefsessie is genoemd dat hitte de inzetbaarheid van hulpdiensten verkort (brandweer kan beperkte tijd werken in hittepakken) en druk legt op infrastructuur (bruggen klemmen, asfalt smelt). Droogte kan leiden tot stremming scheepvaart, uitval energievoorziening en economische stilstand. Een ander voorbeeld is de dreiging dat op verschillende locaties mogelijk stroom uitvalt ten gevolge van hitte.

De duur van klimaatdreigingen (bijv. wekenlange droogte gecombineerd met hitte) vraagt om een andere aanpak voor inzet van personeel, materieel en grondstoffen. Vermogens raken sneller uitgeput, wat noodzaakt tot flexibele inzet en strategische keuzes. Bovendien blijven na-effecten voelbaar, zelfs nadat de dreiging voorbij is (bijv. herstel van stroomvoorziening kost tijd) (Deltares 2022, Koks, et al. 2022). Sociale ongelijkheid vergroot de impact: kwetsbare groepen zoals ouderen of bewoners van slecht geïsoleerde wijken lopen extra risico.

Klimaatdreigingen, multi-klimaatdreigingen en deze dreiging in relatie tot andere veiligheidsvraagstukken, vraagt van de organisaties om te denken in het maken van afwegingen over onbekende situaties.

Handelen in onzekerheid vraagt om te denken vanuit een hypothetisch scenario, maar dat blijkt uitdagend. Een manier om dit te doen is het gebruik van scenario's zoals in de doorleefsessie is gedaan. Het denken in dilemma's en scenario's is niet voor elke organisatie vanzelfsprekend en blijkt uitdagend.

3.3 Cascade-effecten

Tijdens de doorleefsessie zijn verschillende cascade-effecten getoetst die ontstaan en die tot mogelijke dilemma's binnen de crisisrespons leiden. De uitgediepte cascade-effecten sluiten aan bij eerdere studies, waarin al is aangetoond dat vitale functies en ketens sterk van elkaar afhankelijk zijn en dat uitval in één keten direct doorwerkt naar andere sectoren (Deltares 2024b, Deltares 2025). De sessie bevestigde dit beeld: bijvoorbeeld, uitval van elektriciteit heeft directe impact op zorgcontinuïteit, telecommunicatie en mobiliteit.

Daarnaast bleek dat crisispartners onderling afhankelijk zijn van informatie en diensten, die op hun beurt weer steunen op vitale infrastructuur zoals energie, mobiliteit en telecommunicatie. Hoewel noodsystemen bestaan, zijn deze niet altijd getest. Bovendien zijn ketenafhankelijkheden van onderlinge partners en hun afhankelijkheden van vitale infrastructuur vaak niet goed in beeld is, waardoor hier in plannen en besluitvorming nog te weinig rekening mee wordt gehouden.

Cascade-effecten kunnen leiden tot grote maatschappelijke impact, zeker wanneer kritieke locaties worden getroffen. Een voorbeeld uit de doorleefsessie is de beperkte scheepvaart door stremmingen, veroorzaakt door bijvoorbeeld verminderde afvoercapaciteit, beperkingen in waterbeheer. Onze just-in-time economie vergroot deze kwetsbaarheid: droogte kan leiden tot verstoringen in scheepvaart, en daarmee beperkingen in voedselvoorziening en logistiek. Dit kan leiden tot aanzienlijke maatschappelijke gevolgen. Deze effecten kregen in de sessies relatief weinig aandacht, maar verdienen nadrukkelijker plaats in crisisvoorbereiding.

Twee specifieke cascade-effecten willen we uitlichten, omdat deze direct grote impact kunnen hebben op meerdere partners:

1. Communicatie tijdens crisis en de afhankelijkheid van telecommunicatie en stroom: Bij stroomuitval valt na circa twee uur ook telecommunicatie uit. Dit kan leiden tot problemen met de bereikbaarheid van meldkamers, storing van onderlinge communicatiesystemen, bijvoorbeeld tussen brandweer en politie, en knelpunten in de crisiscommunicatie naar de maatschappij.
2. Mobiliteit en toegankelijkheid: Bereikbaarheid van gebieden en transport van mensen en goederen zijn cruciaal voor hulpverlening, bevoorrading en evacuatie. Bij een natuurbrand is plausibel dat wegen worden afgesloten, onder andere vanwege opstelplaatsen voor hulpdiensten. Tegelijkertijd blijkt dat crisisplannen niet altijd rekening houden met beperkte toegankelijkheid. Voor veel vitale functies is fysieke toegankelijkheid tot objecten nodig voor herstel. Bestuurlijke dilemma's ontstaan door de onduidelijkheid: wanneer herstel van vitale functies prioriteit krijgt, is niet duidelijk welke functie als eerste moet worden hersteld.

3.3.1 Andere cascade-effecten

In het scenario dat gebruikt is tijdens de doorleefsessie is een beperkt aantal cascade-effecten in overweging genomen. Tijdens de bespreking zijn aanvullende cascade-effecten geïdentificeerd die relevant zijn voor crisisrespons. Deze effecten laten zien dat verstoringen in één domein snel doorwerken naar andere vitale functies en maatschappelijke processen.

Aanvullende cascade-effecten die genoemd zijn:

- Droogte:
 - Stabiliteitsproblemen bij waterkeringen (dijkafschuiving) en scheuren in spoorbaanlichamen.
 - Zoutindringing en verminderde waterkwaliteit, met risico op innamestops voor drinkwater.
 - Koelwatertekorten voor energiecentrales en industrie, wat kan leiden tot uitval van elektriciteit en stilvallen van productieprocessen.
 - Lage waterstanden veroorzaken stremming van scheepvaart, met doorwerking naar brandstof- en voedselvoorziening.
 - Onomkeerbare schade aan natuur en verhoogde kans op maatschappelijke onrust bij langdurige tekorten.
- Hitte:
 - Massale inzet van airco's en koeling zet het elektriciteitsnet onder druk, met risico op uitval.
 - Oververhitting van installaties, tunnels en stroomkasten; uitzetting van asfalt en klemmende bruggen beïnvloeden mobiliteit.
 - Zorgcapaciteit neemt af door hitteprotocollen en personeelstekorten, terwijl de vraag naar zorg stijgt.
 - Stilstaande treinen en andere knelpunten in bereikbaarheid vergroten mobiliteitsproblemen en kunnen leiden tot maatschappelijke onrust.
- Natuurbrand
 - Rookontwikkeling veroorzaakt gezondheidsproblemen en kan grotere evacuaties vereisen dan de brand zelf.
 - Beschikbaarheid van bluswater en bluscapaciteit staat onder druk, vooral bij gelijktijdige droogte.
 - Stroomuitval door brandschade veroorzaakt cascades naar telecommunicatie en digitale infrastructuur.
 - Blootstelling van vitale objecten (zoals waterzuiveringsinstallatie van PWN, datacenters, defensie-installaties, munitiedepots) kan leiden tot grootschalige verstoringen.

Daarnaast is benoemd dat onderlinge nationale én internationale bijstand bij grootschalige klimaatdreigingen beperkt beschikbaar kunnen zijn, waardoor afhankelijkheid van eigen capaciteit toeneemt. Dit vergroot de noodzaak om ketenafhankelijkheden expliciet in crisisplannen op te nemen en fallback-mechanismen te testen.

3.3.2 Systeemoverzicht van cascade-effecten

Op basis van eerdere studies is voor lopend onderzoek naar bovenregionale samenwerking een schematisch overzicht samengesteld van de mogelijke cascade-effecten en ook hun onderlinge verbanden. Dit schema is opgenomen in Bijlage E. Het doorlopen, toetsen en verrijken van dergelijke schema's kan crisisprofessionals helpen om vaardiger te worden in beeld- en besluitvorming in complexe crises.

3.4 Cascade-effecten, klimaatdreigingen en publieke veiligheid

In de vorige twee secties zijn al de hoofdpunten weergegeven van zowel de klimaatdreigingen als ook de cascade-onderdelen en bijbehorende schaarste. In deze sectie worden deze elementen samengebracht, met aandacht voor hun impact op de crisisrespons en de relatie met publieke veiligheid.

De stapeling van hitte, droogte, natuurbrand en cascade-effecten kan leiden tot een snelle en ernstige overbelasting van de crisisorganisatie, waardoor hulpverlening in de crisis of voor reguliere incidenten niet meer naar behoren kan functioneren.

Dit brengt bestuurlijke dilemma's met zich mee. Er moeten keuzes worden gemaakt over bijvoorbeeld het aanspreken van nationale reserves (zoals de landelijke zorgreserve) of het prioriteren van locaties die eerder hulp ontvangen dan andere. Soms zal het onvermijdelijk zijn dat er 'nee' moet worden gezegd, omdat niet alle problemen tegelijk kunnen worden opgelost. Tijdens de doorleefsessie kwam een duidelijke behoefte naar voren aan landelijke sturing en prioritering bij schaarste van middelen en capaciteit.

Wat betreft schaarste bleek uit de doorleefsessie dat bij langdurige crises, zoals perioden van droogte en hitte, snel tekorten ontstaan aan personeel, middelen en infrastructuur. Deze schaarste beperkt zich niet tot repressieve inzet, maar raakt ook de continuïteit van vitale processen, zoals eerder geobserveerd door de Inspectie Justitie en Veiligheid (Inspectie Justitie en Veiligheid 2025)

Daarnaast werd benoemd dat vaker een beroep gedaan zal moeten worden op burgerinitiatieven en bedrijven. Dit roept echter nieuwe bestuurlijke dilemma's op: wie neemt deze beslissingen en wie draagt verantwoordelijkheid als het misgaat?

Klimaatdreigingen en cascade-effecten zijn relevant voor de crisisrespons, omdat zij gelijktijdig kunnen optreden (bijvoorbeeld droogte en hitte die samen problemen veroorzaken), elkaar kunnen opvolgen (zoals een zware onweersbui na een lange periode van droogte), of elkaar kunnen versterken (bijvoorbeeld lage luchtvochtigheid en harde wind tijdens een natuurbrand). In de praktijk wordt in crisisplannen en besluitvorming vaak geredeneerd vanuit één probleem, terwijl andere dreigingen op de achtergrond blijven doorwerken. Een voorbeeld: de beslissing om een vakantiepark wel of niet te evacueren moet ook rekening houden met verhoogde paraatheid elders in Nederland vanwege hitte en mogelijke uitval van kritieke infrastructuur. De doorleefsessie liet zien dat crisisorganisaties hier nog niet altijd goed op zijn voorbereid.

Tijdens de doorleefsessie kwam het belang van voorspellingen en voorspelbaarheid van de klimaatdreiging nadrukkelijk naar voren. Dit speelt op twee niveaus:

1. Voorafgaand aan de crisis: Kunnen we de dreiging tijdig zien aankomen en welk handelingsperspectief biedt dat? Hierbij gaat het niet alleen om voorspellingen, maar ook om het inschatten van onzekerheid: hoe betrouwbaar zijn deze verwachtingen en wat betekent dat voor besluitvorming?
2. Tijdens de crisis: Hoe lang houdt de situatie aan en welke cascade-effecten kunnen nog optreden, ook als deze in deze huidige situatie nog niet zichtbaar zijn? Het niveau van onzekerheid over deze effecten bepaalt in hoge mate hoe flexibel en adaptief de respons moet zijn.

De aanbeveling tijdens de sessie was om voorspellingen integraal mee te nemen in besluitvorming, maar dat ook het managen van onzekerheid een expliciete plek moet krijgen. Verwachte cascade-effecten zoals (dreigende) uitval van vitale infrastructuur (in de casus bijvoorbeeld elektriciteit en watertekorten) zouden leidend moeten zijn bij keuzes. Op dit moment hebben deze elementen nog geen goede plek in bestaande plannen.

4 Overwegingen en lessen geleerd

In deze studie hebben we onderzocht hoe klimaatdreigingen en cascade-effecten de crisisrespons op operationeel niveau beïnvloeden. De analyse van cascade-effecten in samenhang met klimaatdreigingen laat zien hoe complexe, gelijktijdige gebeurtenissen onze samenleving op de proef stellen. Deze dreigingen veroorzaken niet alleen fysieke schade, maar leiden ook tot schaarste-vraagstukken die de crisisrespons onder druk zetten. In een doorleefsessie is een eerste scenario verkend van langdurige droogte en hitte in combinatie met een natuurbrand. De aanpak voor het identificeren van cascade-effecten, schaarste-vraagstukken en impact op vermogens is gebaseerd op inzichten uit literatuur en praktijkervaringen en is toegepast om bestuurlijke en operationele dilemma's zichtbaar te maken.

4.1 Overwegingen

Klimaatdreigingen

Klimaatdreigingen kenmerken zich door geografische omvang, incidentstapeling, gelijktijdigheid, duur en (on)voorspelbaarheid. De crises die hieruit voortkomen combineren elementen van langdurige (sluimerende) crises en flitsincidenten, die bovendien gelijktijdig kunnen optreden of elkaar in korte tijd opvolgen. Dit patroon geldt niet alleen voor droogte, hitte en natuurbrand, maar ook voor andere dreigingen zoals extreme neerslag, wateroverlast en storm: ook daar zien we samengestelde en elkaar versterkende effecten.

Klimaatdreigingen en de effecten zijn niet altijd goed te voorspellen. Daarbij is het de vraag of de dreiging tijdig kan worden herkend, welk handelingsperspectief dat biedt, hoe lang de situatie aanhoudt en welke cascade-effecten nog kunnen optreden. Voorspellingen en vroegtijdige signalen moeten een integraal onderdeel vormen van besluitvorming, bijvoorbeeld door scenariodenken, waarbij (on)verwachte cascade-effecten zoals dreigende uitval van elektriciteit of watertekorten expliciet worden meegenomen. In veel plannen krijgen deze elementen nog niet voldoende aandacht.

Cascade-effecten

Cascade-effecten vergroten de complexiteit van klimaatdreigingen en bijbehorende uitdagingen voor de crisisrespons, doordat vitale functies en ketens nauw verweven zijn. Uitval in één keten, bijvoorbeeld elektriciteit, heeft direct invloed op zorgcontinuïteit, telecommunicatie, mobiliteit, digitale infrastructuur en meer. Het niet bewust zijn van afhankelijkheden, maar bijvoorbeeld ook het niet regelmatig testen van noodsystemen vergroot het risico op onverwachte doorwerkingen en mogelijke uitval. In een just-in-time economie kunnen verstoringen snel maatschappelijke impact veroorzaken, zeker wanneer kritieke locaties of knooppunten zoals transportcorridors, datacenters, waterbeheerpunten of innamepunten voor drinkwater worden geraakt. Tijdens de doorleefsessie werden naast de gekozen cascade-effecten voor het scenario ook andere mogelijke cascade-effecten benoemd. Dat is in lijn met eerdere studies en bestaande literatuur: de verwachting is dat er veel andere en verschillende cascade-effecten kunnen plaatsvinden als gevolg van klimaatdreigingen, maar ook als gevolg van infrastructuur-falen met impact op de maatschappij tot gevolg.

Schaarste en vermogens

Bij klimaatdreigingen ontstaat niet alleen een tijdelijk tekort, maar vaak een structurele schaarste aan personeel, middelen en infrastructuur.

Cascade-effecten en incidentstapeling zetten operationele vermogens onder druk, zoals het verplaatsen van mensen en middelen, het gelijktijdig beheren van meerdere incidenten, het waarborgen van continuïteit van vitale processen, het nemen van besluiten onder onzekerheid en het verzorgen van eenduidige risico- en publiekscommunicatie. De schaarste-dilemma's die tijdens de doorleefsessie naar voren kwamen, hadden vooral betrekking op de allocatie van schaarse energie en telecommunicatie bij dreigende uitval, personele inzet en rotatie bij langdurige blootstelling, patiëntenspreiding en zorgcontinuïteit, en de inzet van noodvoorzieningen in samenhang met bereikbaarheid en veiligheid.

Incidentstapeling en grootschalige impact

In deze studie is bewust gewerkt met een selectie van cascade-effecten die op zichzelf niet direct maatschappelijk ontwrichtend zouden moeten zijn, om de effecten van incidentstapeling inzichtelijk te maken. Zelfs in dit relatief beperkte scenario traden al haperingen in de crisisrespons op en ontstonden bestuurlijke dilemma's op lokaal, regionaal en landelijk niveau. Als kritieke objecten of corridors worden getroffen, zoals stremmingen die chemisch transport of militaire spoorroutes beïnvloeden, kan dit snel doorwerken naar nationale veiligheid. Het is onzeker in hoeverre in de huidige plannen en afspraken voldoende is geanticipeerd op klimaatdreigingen en dergelijke cascade-effecten. De bevinding is dat simultane lokale incidenten en gelijktijdige dreiging op meerdere locaties voor nationale organisaties tot reële dilemma's kunnen leiden, ook wanneer afzonderlijke incidenten op zichzelf beperkt lijken. We bevelen daarom aan om een integrale multi-dreigingsbenadering, met duidelijke prioriteringsafspraken en getoetst handelingsperspectief, op te stellen op basis van meerdere scenario's.

Klimaat effecten naar de toekomst

In de toekomst verwachten we dat klimaat effecten zoals langdurige droogte, extreme hitte, natuurbranden, piekneerslag en wateroverlast frequenter en zijn intensiever. Dit vergroot de kans op gelijktijdige en elkaar versterkende crises en daarmee op doorwerkingen naar vitale ketens. Voorbereiding vraagt om structurele inzet op impact-georiënteerde monitoring en prognoses, waarbij niet alleen het weerbeeld, maar vooral de verwachte effecten op vitale processen richtinggevend zijn. Ook is aandacht nodig voor sociale kwetsbaarheid en regionaal verschillende blootstelling, omdat de impact ongelijk verdeeld kan zijn en bestuurlijke keuzes daardoor complexer worden. Tot slot moeten grensoverschrijdende afhankelijkheden en beperkte beschikbaarheid van internationale bijstand expliciet worden meegenomen, omdat gelijktijdige dreigingen ook buiten de landsgrenzen optreden en wederzijdse hulp daardoor onder druk staat.

Voorspellingen en onzekerheden

De combinatie van complexe klimaatdreigingen, cascade-effecten en structurele schaarste vergroot onzekerheid. Bijvoorbeeld over waar, wanneer en hoe intens de dreigingen en gevolgen van een incident zijn. Daarnaast is er ook behoefte aan informatie hoe lang deze nog aan zullen houden. Omdat meerdere vitale functies tegelijk kwetsbaar kunnen zijn en de beschikbare capaciteit onder druk staat, wordt het lastiger om keuzes te maken. Dit leidt tot bestuurlijke dilemma's en sleutelbesluiten, zoals het verdelen van schaarse middelen tussen regio's of sectoren, het afwegen van acute respons tegenover herstel, en het nemen van besluiten terwijl informatie onzeker is.

Bestuurlijke overwegingen

De doorleefsessie was met crisispartners die actief zijn op operationeel niveau. Klimaatdreigingen en de bijbehorende cascade-effecten brengen niet alleen operationele uitdagingen met zich mee, maar vragen ook om complexe bestuurlijke afwegingen op lokaal, regionaal en nationaal niveau. De doorleefsessie liet zien dat regie, prioritering en besluitvorming onder druk komen te staan wanneer meerdere regio's gelijktijdig worden getroffen en hulpverleningscapaciteit schaars is.

Dit roept vragen op over wie de regie voert, hoe afstemming tussen regio's en rijk plaatsvindt en hoe eenduidige communicatie wordt geborgd om tegenstrijdige boodschappen te voorkomen. Daarnaast spelen strategische keuzes over bijstandsverlening, inzet van nationale reserves en het toelaten van burger- en bedrijfsinitiatieven een grote rol. Deze keuzes raken aan verantwoordelijkheidsverdeling, juridische kaders en cultuurverandering binnen crisisorganisaties. Ook internationale afhankelijkheden, zoals het beroep op Europese bijstand, vragen om duidelijke afspraken en tijdige besluitvorming, zeker wanneer klimaatdreigingen zich grensoverschrijdend voordoen.

Tot slot is het van belang dat bestuurlijke besluitvorming niet alleen gericht is op de acute fase, maar ook op de langdurige impact en herstelperiode. Dit vraagt om het denken in scenario's waarin schaarste, sociale kwetsbaarheid en prioritering van vitale processen expliciet worden meegenomen.

4.2 Belangrijkste aandachtspunten en lessen

Stapeling van klimaatdreigingen vergroot systeemkwetsbaarheid

Weersextremen kunnen de complexiteit van de crisisrespons vergroten door hun schaal, duur en mogelijke gelijktijdigheid. Combinaties van klimaat-gerelateerde dreigingen zoals hitte, droogte en natuurbrand, kunnen elkaar versterken en hebben zowel kenmerken van langdurige crises als van acute incidenten. Dit legt extra druk op (vitale) infrastructuur, hulpdiensten, gezondheidszorg en communicatie, waardoor het vermogen om de taken uit te voeren mogelijk wordt beperkt.

Les: Combinaties van klimaatdreigingen vergroten systeemkwetsbaarheid van vitale sectoren en hulpdiensten

Noodzaak van een integrale benadering bij klimaatdreigingen

Uit de doorleving van het scenario rondom extreme droogte en hitte blijkt dat de huidige voorbereiding op en aanpak van klimaatdreigingen nog niet voldoende integraal wordt opgepakt. Organisaties benaderen risico's en plannen veelal per incidenttype en vanuit hun eigen verantwoordelijkheden en discipline. Daarbij zijn afhankelijkheden tussen organisaties en vitale processen zoals mobiliteit, zorg en communicatie vaak niet goed zichtbaar. Dit beperkt de robuustheid van bestaande plannen en belemmert de afstemming tussen partijen. Klimaatdreigingen zoals langdurige droogte en hitte vragen om een gezamenlijke, flexibele aanpak, waarbij scenariodenken en vroegtijdige prioritering en communicatie centraal staan.

Les: Organisaties werken voornamelijk vanuit eigen verantwoordelijkheden; afhankelijkheden blijven onzichtbaar

Les: Klimaatdreigingen worden nog niet integraal benaderd. Veel plannen richten zich ook nog op afzonderlijke crisistypen.

Vervagende grenzen en complexe communicatie bij klimaatdreigingen

Als gevolg van klimaatdreigingen kunnen gelijktijdige en langdurige effecten ontstaan op verschillende schaalniveaus. Lokale incidenten stapelen zich op tot regionale en landelijke uitdagingen, waardoor traditionele grenzen tussen verantwoordelijkheden vervagen. Het beslismoment voor opschaling en prioritering bij klimaatdreigingen is vaak lastig te bepalen. Dat leidt tot uiteenlopende verwachtingen over wie het voortouw neemt en wanneer en op welke manier landelijke regie nodig is. Deze onduidelijkheid vergroot de druk op samenwerking en besluitvorming, juist op momenten dat snelheid en consistentie cruciaal zijn. Daarbij zorgt een complexe klimaatdreiging niet alleen voor operationele uitdagingen, maar ook voor politieke en maatschappelijke druk, met risico op sociale onrust.

In zulke situaties is heldere en eenduidige communicatie naar de samenleving essentieel om tegenstrijdige berichten en verwarring zoveel mogelijk te voorkomen. Tegelijkertijd blijkt het moeilijk om vast te stellen wie, wanneer en wat communiceert en blijken de verwachtingen hierover richting landelijke partijen groot.

Les: De verantwoordelijkheden van lokale, regionale en landelijke partners zijn onduidelijk bij complexe incidenten op verschillende schaalniveaus; daardoor ontstaan onrealistische verwachtingen rondom gezamenlijke besluitvorming, opschaling, prioritering en handelen.

Les: Eenduidige crisiscommunicatie vanuit de overheid bij klimaatdreigingen is cruciaal om sociale onrust te beperken.

Structurele schaarste vraagt om scherpe keuzes en gedeelde verantwoordelijkheid

Bij langdurige en complexe crises, zoals die veroorzaakt door klimaatdreigingen, ontstaat niet alleen een tijdelijk tekort, maar een structurele schaarste aan personeel, middelen en infrastructuur. Deze schaarste wordt versterkt wanneer cascade-effecten en incidentstapelings optreden, waardoor hulpverleningscapaciteit sneller uitgeput raakt dan in traditionele scenario's. Uit de gesprekken tijdens de doorleving is gebleken dat het vermogen om altijd volledige hulpverlening te bieden, in de toekomst niet meer altijd haalbaar is. Crisisorganisaties zullen dan vaker moeten accepteren dat niet alles opgelost kan worden.

Les: Structurele schaarste aan personeel, middelen en infrastructuur vraagt om scherpe keuzes in en prioritering van inzet van hulpverleningscapaciteit.

Grootschalige klimaatdreigingen kunnen mobiliteitsproblemen veroorzaken

Grootschalige klimaatdreigingen (zoals natuurbranden, wateroverlast of overstromingen) kunnen leiden tot mobiliteitsproblemen. De bereikbaarheid van gebieden en het transport van mensen en goederen zijn essentieel voor hulpverlening, bevoorrading en eventuele evacuaties. Bij extreme omstandigheden is het aannemelijk dat wegen en spoorwegen (tijdelijk) minder toegankelijk zijn of worden afgesloten. Tegelijkertijd blijkt dat crisisplannen niet altijd rekening houden met beperkte bereikbaarheid. Voor veel vitale functies is daarnaast ook fysieke toegang nodig om reparaties uit te voeren en storingen te verhelpen. Hieruit ontstaat ook noodzaak voor scherpe keuzes: wanneer herstel van vitale functies prioriteit krijgt, is niet duidelijk welke functie als eerste moet worden hersteld.

Les: Mobiliteitsproblemen beperken hulpverlening en evacuatie bij grootschalige dreigingen

Zelfredzaamheid verbreden en integreren van klimaatdreigingen in crisisrespons

Zowel de vervagende grenzen tussen verantwoordelijkheden als structurele schaarste, zorgen ervoor dat crisisorganisaties niet langer altijd alles zelf kunnen doen: grootschalige en complexe klimaatdreigingen vragen om inzet van burgers, bedrijven en andere partners. Daarnaast is bij grootschalige crises niet vanzelfsprekend dat hulp en bijstand uit overige regio's en landelijke partijen beschikbaar komt.

Deze realiteit vraagt om een aanpassing in de samenleving: het loslaten van de gedachte dat overheden en hulpdiensten alles zelf kunnen doen, maar ook hoe we de rol van crisisbeheersing in de maatschappij wordt gezien. Actieve samenwerking met burgers, bedrijven en maatschappelijke organisaties wordt cruciaal om weerbaarheid te vergroten. Dit vereist niet alleen praktische afspraken, maar ook een herdefiniëring van rollen en verantwoordelijkheden, zodat gedeelde verantwoordelijkheid niet vrijblijvend is, maar ingebed in crisisbeheersing.

Daarnaast vragen de toenemende dreigingen ook een mate van samenredzaamheid. Het overheidsadvies om ten minste 72 uur zelfredzaam te zijn is belangrijk om de eerste kritieke uren in een crisis voor zichzelf te kunnen zorgen. Dit is nog niet vanzelfsprekend. Tegelijkertijd roept dit ook de vraag op wat er na deze 72 uur van burgers en organisaties verwacht wordt.

Les: Actieve samenwerking met burgers, bedrijven en maatschappelijke organisaties wordt cruciaal om weerbaarheid te vergroten.

Les: Het vragen en krijgen van hulp en bijstand bij grootschalige crises is niet vanzelfsprekend

Les: Het uitgangspunt van 72 uur zelfredzaamheid wordt verondersteld, maar is niet vanzelfsprekend: wat gebeurt er na 72 uur?

4.3 Aanbevelingen

De overwegingen, aandachtspunten en lessen geven richting voor vervolg. De duur van de klimaatdreigingen zal vragen om een andere manier van inzet van personeel, materieel en grondstoffen. Bijvoorbeeld: het droogte scenario houdt weken aan of langer, en in combinatie met hitte maakt dat vermogens sneller uitgeput raken. Dit zal leiden tot een grotere behoefte om een flexibele inzet van deze middelen en strategische keuzes. Om te begrijpen welk handelingsperspectief geboden kan worden volgt hier een aantal aanbevelingen:

Maak gevolgen van klimaatdreigingen expliciet voor de crisisrespons

Er wordt aanbevolen om voor specifieke extreem-weerscenario's na te gaan wat dat betekent voor impact op de crisis respons en wat mogelijk handelingsperspectief kan zijn. Hierbij is het belangrijk om de scenario's zo te ontwikkelen dat ze een specifieke vraag beantwoorden. Geleerd kan worden van risico- en resilience-gestuurde benaderingen die gebruikt wordt in stresstesten. Hierbij is het van belang om de gevolgen van de crisis ook specifiek te maken voor de responsfase. Ook nadat de klimaatdreiging weg is, zijn de na-effecten nog lager voelbaar, dit blijkt ook uit studies naar wateroverlast en de grootschalige overstromingen in West-Europa. Hiermee komen knelpunten bloot te liggen en denk aan herstelprocessen die tijd en middelen vergen, ook na afloop van de dreiging.

In deze studie is gewerkt met een scenario waar incidenten zijn gestapeld. Deze incidenten zijn niet uniek in voorkomen en leiden op zichzelf niet noodzakelijk tot problemen. In dit scenario zou je kunnen spreken van een stapeling van incidenten met een relatief grote kans en beperkt effect. Door de stapeling van gelijktijdige incidenten in een bovenregionaal gebied is uit de doorleefsessie gebleken dat dit snel leidt tot knelpunten. Er is niet onderzocht wat de effecten zouden zijn voor een ander type klimaatrisico, bijvoorbeeld een dijkdoorbraak of overstromingen (kleine kans, grote gevolgen). Een vervolgstudie zou moeten toetsen of de bevindingen gevonden in deze studie dan ook worden onderschreven.

Ontwikkel strategieën voor langdurige en moeilijk te voorspellen dreigingen

Daarnaast zijn de voorspelbaarheid van de dreiging en weten hoe lang de dreiging nog aanhoudt genoemd als factoren die bepalen hoe er gehandeld wordt. Dit zal mee moeten worden genomen in de weersvoorspellingen. Tegelijkertijd zijn sommige dreigingen lastig te voorspellen (bijvoorbeeld waar of wanneer een natuurbrand precies plaatsvindt), dus zal er ook nagedacht moeten worden over handelingsperspectief dat werkt vanuit gevolgenbeperking. Zorg voor flexibiliteit in inzet van personeel, materieel en grondstoffen bij gebeurtenissen die weken aanhouden en zet in op het ontwikkelen van strategieën voor langdurige dreigingen.

Besteed aandacht aan sociale ongelijkheid

Tot slot, wordt ook aanbevolen om aandacht te geven aan sociale ongelijkheid. Sociaal kwetsbare groepen (bijv. bewoners van slecht geïsoleerde wijken of ouderen) lopen extra risico bij hitte. Identificeer en bescherm sociaal kwetsbare groepen die extra risico lopen bij extreme weersomstandigheden.

5 Referenties

- ANV. 2022. *Rijksbrede Risicoanalyse Nationale Veiligheid*. Analistennetwerk Nationale Veiligheid.
- Bergmans, H., J. van der Holst, L. Janssen, and E. Pruyt. 2009. *Werken met scenario's, risicobeoordeling en capaciteiten in de Strategie Nationale Veiligheid*. Den Haag: Ministerie van Buitenlandse Zaken.
- Boin, Charlotte, and Menno van Duin. 2025. "Hoofdstuk 14, Burgers en Crises." In *Basisboek Crisisbeheersing*, by Ab Bertholet, Edith Leentvaar, Vina Wijkhuijs redactie Menno van Duin. Uitgeverij Boom.
- Brink, P.E. van den, D. Lassche, E. Smits-Clijisen, J. Weitering, J. Kerstholt, and D. Stolk. 2023. *TNO 2023 R12430 Scenariodenken voor nationale besluitvorming*. TNO.
- Brink, P.E. van den, W. Lolcama, B.M.J. Keijser, and A.H. Nieuwenhuijs. 2025. *TNO 2025 R11627 Omgaan met schaarsteverdeling*. Den Haag: TNO.
- CCASCOE; CMRE; DSTL; TNO. 2025. "Climate Security Data and Analysis Workshop." *Workshop climate Security Data and Analysis*. La Spezia, Italië. 74.
- Deltares. 2026. *Cascade-effecten van vitale functies onder extreme neerslag; Een methodiek voor het kwantificeren van elektriciteitsuitval en bereikbaarheid*. 11211522-003-ZWS-0001. Deltares in opdracht van ministerie van IenW.
- Deltares. 2022. *Case studie Zuid-Holland: 'Analyse grootschalige wateroverlast'*. Deltares 11208520-000-ZWS-0008.
- Deltares. 2023. *De droogte van 2022: een brede analyse van de ernst en maatschappelijke gevolgen*. Deltares ism KWR, WUR, WER, KnowH2O.
- Deltares. 2024b. *Kennisoverzicht wateroverlast in relatie tot vitale en kwetsbare functies*. 11209224-002-ZWS-0001. Deltares in opdracht van DGWB.
- Deltares. 2025. *Klimaatdreigingen en vitale infrastructurele functies gemeente Amsterdam*. 11210680-002-GEO-0001. Deltares.
- Deltares. 2024a. *Rode draden klimaatrisico's voor weerbare responsorganisaties*. 11210526-001-GEO-0004. Deltares.
- Hounjet, M., Kieftenburg, A., & Altamirano, M. 2016. "Learning from flood events on critical infrastructure: relations and consequences for life and environment (CIRCLE)." *Coastal Management: Changing coast, changing climate, changing minds* 407-413.
- Inspectie Justitie en Veiligheid. 2025. *Grenzen bereikt; Samenwerking veiligheidsregio's onder druk bij*. Inspectie Justitie en Veiligheid.
- KNMI. 2025. *Een extreem rapport; Extreem weer in tijden van klimaatverandering*. De Bilt: KNMI.
- Koks, E. E., K. C. H. van Ginkel, M. J. E. van Marle, and A. Lemnitzer. 2022. "Brief communication: Critical infrastructure impacts of the 2021 mid-July western European flood event." *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 22 3831–3838 <https://doi.org/10.5194/nhess-22-3831-2022>.

NCTV. 2025. *Vitale Infrastructuur*. <https://www.nctv.nl/onderwerpen/v/vitale-infrastructuur>.

NIPV en Crisisplan. 2020. *Versterken van veerkracht - naar een gezamenlijke aanpak van ongekende crises*. NIPV en Crisisplan in opdracht van het Veiligheidsberaad.

NIPV. 2025b. "Risicocommunicatie over klimaatrisico's, een inventarisatie van de communicatie vanuit de overheid en crisispartners."

NIPV. 2025c. "Risicocommunicatie over klimaatrisico's, het perspectief van burgers."

NIPV. 2025a. *Strategieën voor schaarste. Hoe hulpdiensten om (kunnen) gaan me schaarste in hulpverleningscapaciteit*. NIPV.

TNOa. 2026. *2025 TNOR12232 Sectorale risicobeoordeling voor de subsector elektriciteit in het kader van de Wwke*. Den Haag: TNO.

Veldhuis, G., K. Spaanderman, and B. Chatel. 2025. *TNO 2025 R10223 De dynamiek van online kansspelen (P102)*. TNO.

WUR en Deltares. 2026, nog niet gepubliceerd. *Klimaatrisico's natuurbranden; achtergrondrapportage bij de PBL-studie Herijking Klimaatrisico's*. Wageningen: WEnR in opdracht van PBL.

A Partners en bijdragen

Voor deze opdracht is gekozen voor een samenwerking tussen Deltares, NIPV en TNO, vanwege de aanwezige en elkaar aanvullende expertise binnen deze organisaties die nodig is om recht te doen aan de complexe vraagstelling.

Expertise Deltares

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut dat wereldwijd toonaangevend is op het gebied van water, ondergrond en infrastructuur. Het instituut combineert diepgaande wetenschappelijke kennis met praktische toepassingen om complexe vraagstukken rond waterveiligheid, klimaatadaptatie en duurzame ruimtelijke ontwikkeling op te lossen. Deltares beschikt over geavanceerde modellen, data-analyse en simulatiecapaciteiten, waarmee het overstromingen, bodemdaling en cascade-effecten kan voorspellen en beheersen. Hun expertise ligt in het ontwikkelen van integrale oplossingen die beleid, techniek en natuur combineren. Deltares kan voor deze studie voortbouwen op haar expertise en laatste kennis in de toegepaste wetenschappen op het gebied van klimaatbestendige infrastructuur en de tooling die hiervoor ontwikkeld is op het gebied kritieke infrastructuur en (klimaat)adaptatie.

Expertise NIPV

NIPV levert kennis en ervaring rond crisisbeheersing en klimaatrisico's, gebaseerd op analyses van praktijkcases, risicocommunicatie en strategieën voor veerkracht en schaarste. Hun expertise richt zich op het versterken van responsorganisaties, het ontwikkelen van gezamenlijke aanpakken voor ongekende crises en het verbeteren van communicatie en besluitvorming bij complexe klimaatgerelateerde dreigingen.

Expertise TNO

De afdeling Resilience & Security van de TNO Unit Defensie en Veiligheid doet al jaren onderzoek naar de bescherming van vitale processen, dreigings- en risicoanalyses en crisisbeheersing. Voor deze opdracht is er zowel domein kennis als expertise op de onderwerpen klimaatverandering, cascade-effecten, crisisbeheersing en schaarste-uitdagingen aanwezig. TNO biedt een combinatie van kennisontwikkeling en toepassing. Er is kennis toegepast uit een aantal grotere programma's zoals de impact van klimaatverandering op Defensie optreden (V2570 Climate Security), ontwikkeling van scenariodenken voor nationale crisisbeheersing (Innovatie Programma Crisisbeheersing), de weerbaarheid van kritieke entiteiten waarbinnen dreigings-, risico, impact en afhankelijkheidsanalyses worden uitgevoerd en ontwikkeld (Programma Weerbaarheid Nationaal Energiesysteem) en tot slot, onderzoeken op het gebied van systems thinking voor de analyse en sturing van complexe maatschappelijke systemen, met bijzondere relevantie voor klimaatverandering en daaraan gerelateerde transitie (Veldhuis, Spaanderman and Chatel 2025).

A.1 Relevante Achtergrond literatuur

Hieronder volgt een overzicht van belangrijkste literatuur en rapporten waar in deze studie op voort wordt gebouwd.

- **Rode draden klimaatrisico's voor weerbare responsorganisaties** (Deltares 2024a): in dit 'rode-draden-rapport' van 2024 is een eerste aanzet gedaan voor de huidige studie. In dat onderzoek is middels verschillende doorleefsessies op de thema's hitte, droogte, wateroverlast en overstroming gediscussieerd over knelpunten in de bovenregionale crisisrespons die ontstaan bij deze klimaatdreigingen.

Hieruit volgde 10 rode draden, een aantal witte vlekken en aanbevelingen. Hierin werd ook aanbevolen nader onderzoek te doen naar complexe crisisvormen en cascade-effecten, zoals in de voorliggende studie centraal staat.

- **Klimaatdreigingen en vitale infrastructuurele functies gemeente Amsterdam** (Deltares 2025): in deze studie zijn de ketenafhankelijkheden van de vitale infrastructuur in de gemeente Amsterdam in beeld gebracht middels 'wat-als-paden' die laten zien welke cascade-effecten kunnen optreden bij klimaatdreigingen, maar ook hoe cascade-effecten elkaar weer kunnen versterken, onafhankelijk van wat de oorzaak van falen van de vitale infrastructuur is geweest. Hiervoor is gebruikgemaakt van de CIRCLE-methode, die ook in dit onderzoek gebruikt is om de afhankelijkheden in beeld te brengen.
- **De droogte van 2022: een brede analyse van de ernst en maatschappelijke gevolgen** (Deltares 2023): In deze studie is de droogte van 2022 geanalyseerd op hydrologische kenmerken en maatschappelijke impact, waaronder effecten op landbouw, natuur, natuurbranden, scheepvaart, drinkwater, funderingen en dijkveiligheid. Het onderzoek laat zien dat ondanks verbeterde weerbaarheid nog aanzienlijke risico's bestaan en doet aanbevelingen voor structurele monitoring en kennisontwikkeling rondom droogte-effecten en ketenprocessen.
- **Kennisoverzicht cascade effectenstudie wateroverlast** (Deltares 2024b): Dit onderzoek is uitgevoerd voor het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat naar aanleiding van de Beleidstafel wateroverlast en hoogwater en kennisoverzicht bevat een overzicht van de tot dan toe beschikbare literatuur rondom cascade-effecten en gevoeligheden van vitale infrastructuur voor wateroverlast. Per vitale functie is de mate van 'ernst' van blootstelling, functieverlies, ketenafhankelijkheid, gevolgen van uitval en cascade-effecten kwalitatief getypeerd.
- **Kwantificeren van gevolgen door grootschalige neerslag op elektriciteitsuitval en cascade-uitval** (Deltares 2026): Als onderdeel van het kennisprogramma wateroverlast onderzoekt deze studie de kwetsbaarheid van vitale functies door het kwantificeren van cascade effecten. De analyse richt zich op omvang, duur en impact van elektriciteitsstoringen en op hoe wegontoeankelijkheid herstel vertraagt en cascade-effecten versterkt in de Zuidwestelijke Delta. Het doel is inzicht te bieden in systeemeffecten en randvoorwaarden voor robuust handelings- en herstelperspectief.
- **Casestudie Zuid-Holland: Analyse grootschalige wateroverlast** (Deltares 2022): Deze studie verkent de gevolgen van een grootschalig neerslagevent in Zuid-Holland voor vitale functies, waaronder elektriciteit, drinkwater, zorg en mobiliteit. Met behulp van scenarioanalyses zijn kwetsbaarheden en cascade-effecten in beeld gebracht. Uitgelicht is de impact op elektriciteitsvoorziening en bereikbaarheid: uitval van transformatorstations kan duizenden inwoners treffen, terwijl ondergelopen wegen herstel van storingen vertraagt en cruciale locaties zoals ziekenhuizen minder bereikbaar maakt. De studie benadrukt dat juist de combinatie van uitval en verminderde bereikbaarheid de maatschappelijke impact vergroot en vraagt om een systeembenadering voor robuust herstel.
- **Een extreem rapport; Extreem weer in tijden van klimaatverandering** (KNMI 2025): In dit rapport worden negen weersextremen geanalyseerd die grote impact kunnen hebben op de maatschappij. Voor de verschillende casussen wordt een beschrijving van een meteorologische conditie gekoppeld aan de impact op een bepaalde sector of bepaald gebied, waarbij de casussen illustratief zijn bedoeld.
- **Klimaatrisico's natuurbranden; achtergrond rapportage in de context van de herijking klimaatrisico's** (WUR en Deltares 2026, nog niet gepubliceerd): In het kader van de herijking klimaatrisico's zijn WUR en Deltares gevraagd om een inschatting te maken van de huidige en toekomstige klimaatrisico's voor natuurbranden voor verschillende beleidsstrategieën. Hiervoor is een raamwerk voor maatschappelijke impact door natuurbranden ontwikkeld, getoetst en inschat met experts in Nederland. Daarnaast zijn voor de verschillende beleidsstrategieën adaptatie maatregelen geïdentificeerd en ingeschat op effectiviteit.

- **Klimaatdreigingen voor Defensie** (CCASCOE; CMRE; DSTL; TNO 2025): In het kader van de impact van klimaatdreigingen op defensie-optreden, is er een conference proceeding waar kennis is uitgewisseld over klimaatdata gebruiken voor Defensie doeleinden en hoe klimaateffecten vermogens (capabilities) van Defensie onder druk zetten. In 2025 is een use-case onderzocht rondom het arctisch gebied, waarin een zogeheten *disruptive technology assessment game* is ontwikkeld en een paper over strategische competitie tussen Defensieorganisaties gezien klimaatverandering (de uitkomsten staan in een nog te publiceren rapport).
- **Strategisch omgaan met schaarste** (Brink, Lolcama, et al. 2025): Het huidige dreigingslandschap maakt dat schaarste in middelen op den duur steeds reëler wordt. Juist ook in schaarste die voor meerdere sectoren en actoren gelden en omgaan met verdeling een nationale vraag is. In 2025 heeft TNO-kennis opgedaan over hoe afwegingen te maken bij samenleving brede crises en een integraal afwegingskader voor de NCTV opgeleverd. Hierin is kennis ontwikkeld op het gebied van vermogens, type schaarste en schaarste strategieën.
- **Weerbaarheid kritieke entiteiten** (vertrouwelijke rapporten): Voor de weerbaarheid van kritieke entiteiten en specifiek de energiesector is kennis ontwikkeld rondom het dreigingslandschap en hoe deze impact hebben op de verschillende energiesectoren. Hiervoor is kennis opgedaan over de impact en risico's voor de sectoren gas, olie en elektriciteit.
- **Denken in vermogens** (Bergmans, et al. 2009): Denken in vermogens vanuit Defensie kijkt naar welke effecten (taken) bereikt moeten worden, in plaats van uitsluitend te kijken naar beschikbare capaciteiten. Een vermogen is de mogelijkheid om een specifieke taak of effect uit te voeren, terwijl capaciteit verwijst naar de hoeveelheid middelen die daarvoor beschikbaar zijn. Deze manier van denken, veel toegepast in Defensie, helpt om bij schaarste alternatieve oplossingen te vinden om vermogens toch te realiseren. Kennis over capability based planning is ontwikkeld voor Defensie en vertaald naar schaarstevraagstukken. In een crisis kunnen vermogens onder druk komen door gebrek aan middelen of door verstoringen in processen, waardoor het noodzakelijk is om keuzes te maken, prioriteiten te stellen en strategieën toe te passen zoals aanpassen van vraag of aanbod.
- **Scenario-denken voor nationale crisisbeheersing** (Brink, Lassche, et al. 2023): In 2023 is onderzoek gedaan en kennis ontwikkeld over hoe scenario-denken zich moet ontwikkelen voor nationale crisisbeheersing en -besluitvorming. Door de geleerde lessen uit de Corona-periode is de behoefte over scenario-denken voor nationale crisisbeheersing naar voren gekomen. Hier is een scenariotool ontwikkeld en een proces voor scenario-denken.
- **Klimaatrisico's; werk voor de veiligheidsregio's** (NIPV, 2023): In dit rapport, dat ook geldt als achtergrondrapport voor het thema Veiligheid bij het onderzoek naar Klimaatrisico's door het PBL (2024), wordt een duiding gegeven van verschillende begrippen rond klimaatrisico's. Daarnaast geeft het een overzicht van activiteiten die veiligheidsregio's ontplooiën rond klimaatrisico's en welke lessen in de afgelopen jaren in de praktijk zijn geleerd.
- **Lessen uit crises en mini-crisis, klimaatverandering en extreem weer** (NIPV, 2023b): Een uitgave in de serie Lessen uit crises en mini-crisis, waarin veertien klimaatgerelateerde cases zijn geanalyseerd, die zich de afgelopen jaren in Nederland hebben voorgedaan. In het inleidende **hoofdstuk heeft de redactie een overkoepelende analyse geschreven.**
- **Risicocommunicatie klimaatrisico's** (NIPV 2025b, NIPV 2025c): Het eerste rapport geeft een overzicht van de wijze waarop de overheid en andere betrokken partijen burgers bewust maken en informeren over de risico's van de veranderingen in het klimaat. In het tweede deel van dit onderzoek is onderzocht hoe burgers deze risico's ervaren en hoe de verstrekte informatie daarop al dan niet aansluit.

- **Versterken van veerkracht, naar een gezamenlijke aanpak van ongekeende crises** (NIPV en Crisisplan, 2020): De 'ongekende crisis' verwijst naar een status aparte, een bijzondere crisis. Het ongekeende refereert in dit rapport naar de impact van een crisis, een impact die ongekend hoog is. Dit onderzoek richtte zich op de uitdagingen die ongekeende crises met zich meebrengen en welke strategieën kunnen worden aangewend om bestuurders, crisismanagers en burgers goed voor te bereiden.
- **Strategieën voor schaarste** (NIPV, 2025c): Door de toenemende geopolitieke en klimaatrisico's zal de Nederlandse crisisbeheersing vaker te maken krijgen met situaties waarbij er te weinig mensen en/of middelen voorhanden zijn om iedereen te kunnen helpen. Dit rapport schetst de uitkomsten van onderzoek naar de wijze waarop hulpdiensten met schaarste kunnen omgaan.
- **Crisisbeheersing bij natuurbranden** (NIPV, nog niet gepubliceerd): Onderzoek naar natuurbranden heeft zich veelal gericht op de brandbestrijding, de impact van de natuur of de risicobeheersing. In dit onderzoek ligt de focus op de aandachtspunten voor de multidisciplinaire crisisbeheersing, op basis van een meta-analyse van casuïstiek uit de afgelopen vijftien jaar.

B Aanwezige partijen doorleefsessie

De aanwezige partijen waren een combinatie van veiligheidsregio's, crisismanagers, bovenregionale partijen en beheerders. Hoewel er veel relevante partijen aanwezig waren, werd ook een aantal partijen gemist, zoals gemeentes en vitale aanbieders.

Organisatie	Beknorte beschrijving rol relevant voor doorleefsessie
Gasunie	Beheer van het landelijke gastransportnetwerk en borging van leveringszekerheid.
KCR2 – Kenniscentrum Risico- en Crisisbeheersing	Coördinatie en informatie-uitwisseling bij bovenregionale crises; opstellen van een landelijk operationeel beeld via LCMS.
KNMI: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut	Weersvoorspellingen, klimaatdata en advisering bij opschaling (code rood); lid van het weerimpactteam.
Klimaatverbond Nederland	Ondersteuning van gemeenten bij klimaatadaptatie en energietransitie; kennisdeling over hitteplannen.
NCC: Nationaal Crisis Centrum	Nationale crisiscoördinatie; afstemming tussen departementen; single point of contact voor Europese bijstand.
Politie	Handhaving openbare orde, continuïteit meldkamer en inzet bij evacuaties en incidentbestrijding.
Port of Amsterdam	Veilig en efficiënt beheer van scheepvaart en havenactiviteiten; inzet van blusboten bij incidenten.
ProRail	Beheer en onderhoud van spoorinfrastructuur, dienstregeling en capaciteitsverdeling; crisismaatregelen bij verstoringen.
RWS Water: Rijkswaterstaat Watermanagement	Bediening van bruggen en sluizen, waterbeheer en verziltingsbestrijding; onderhoud vitale objecten.
DCC I&W: Departementaal Coördinatiecentrum Crisisbeheersing Infrastructuur en Waterstaat	Coördineren van de bestrijding van crises en rampen op het gebied van infrastructuur, milieu, klimaat, nucleair en (drink)water. Beleidsmatige en operationele rol.
Veiligheidsregio's (Amsterdam Amstelland, Kennemerland & Zaanstreek-Waterland)	Regie op regionale crisisbeheersing; GRIP-structuur; inzet van hulpdiensten.
WMCN: Watermanagementcentrum Nederland	Verantwoordelijk voor watermanagement en strategische keuzes bij droogte en waterkwaliteit. Waarschuwingen bij dreigingen zoals hoogwater, droogte en milieuverontreiniging. WMCN werkt samen met Rijkswaterstaat, waterschappen, KNMI en Defensie.

C Scenario gebruikt in doorleefsessie

C.1 Basisscenario

- Er is **langdurige droogte** gaande die o.a. leidt tot de activering van de verdringingsreeks (categorie 3) en sproeiverboden:
 - Door de droogte zijn er uitdagingen met uitdroging van de bodem en vegetatie, verzilting en lage rivierafvoeren.
 - Door de lage rivierafvoeren wordt het gevaarlijke stoffentransport verplaatst naar de weg en het spoor.
 - Er is minder zoetwater van kwaliteit beschikbaar waardoor er uitdagingen optreden met koelwater waardoor er een verhoogde druk op processen en industrie staat.
 - Regionale waterbeheerders hebben verdeelbesluiten opgesteld en er zijn sproeiverboden van kracht voor landbouwgewassen.
- Tijdens de droogte is het een week lang extreem heet: **de eerste hittegolf van het jaar**:
 - De hitte is al een aantal dagen gaande en men verwacht dat het nog minstens een week aanhoudt.
 - De maximumtemperatuur in steden ligt meerdere dagen boven de 35 graden en ook 's nachts zakt de temperatuur niet onder de 20 graden voor een aantal dagen op rij.
 - Door de hitte slapen mensen slecht, met name in stedelijk gebied als gevolg van het hitte-eiland-effect.
 - Er is meer inzet van de politie door opstootjes en onrust als gevolg van hitte.
 - Kwetsbare groepen worden getroffen, evenals ouderen en ook de druk op de zorg neemt toe.
- In deze week hittegolf breekt een **natuurbrand uit nabij de Waterleidingduinen**:
 - Dit is een dynamische kortdurende (<1 dag) brand die zich snel verspreidt. De repressie vraagt om bovenregionale ondersteuning. De grootte van het gebied is minder dan 100 ha, maar is nabij bebouwing.
 - Het is een toeristisch gebied en aangezien het een zomerdag is, is er een hoge recreatiedruk. De weersomstandigheden zijn droog, warm, lage luchtvochtigheid en hoge windsnelheid.
 - In dit gebied vindt grondwaterwinning plaats (Waterleidingduinen) en het is een Natura2000 gebied, dit beperkt de blusmogelijkheden en toegang voor zwaar materieel.
 - In het gebied staat een aantal culturele waardevolle objecten, en er zijn in de nabijheid verschillende rijksmonumenten.
 - Door de combinatie van droogte en hitte en de natuurbrand is opgeschaald naar GRIP 2.
 - De brand is in een **drinkwatergebied**, dus er is beperkte repressie mogelijk
 - De weg van Zandvoort naar Aerdenhout is gestremd door rook en men moet omrijden via Zandvoort.
 - Tegelijkertijd is door de hitte de A9 gestremd bij Haarlem omdat er een brug klemt. Hierdoor nemen de aanrijdtijden van de hulpdiensten toe

Er is sprake van extra systeemdruk

- Er is aanvullende druk op het systeem doordat er ook al een **langdurige brand** (meerdere dagen, aantal honderd hectare) in Noord-Brabant woedt die ook al om bovenregionale bijstand vraagt. Hierdoor wordt de gevraagde inzet die nodig is voor de brand in de Waterleidingduinen beperkt.

C.2 Tijdstap 1: Kantelmoment 1 vitale processen en zorg

Door de natuurbrand is in het brandgebied een middenspanningsstation elektriciteit uitgevallen, en een daaraan gekoppeld laagspanningsstation.

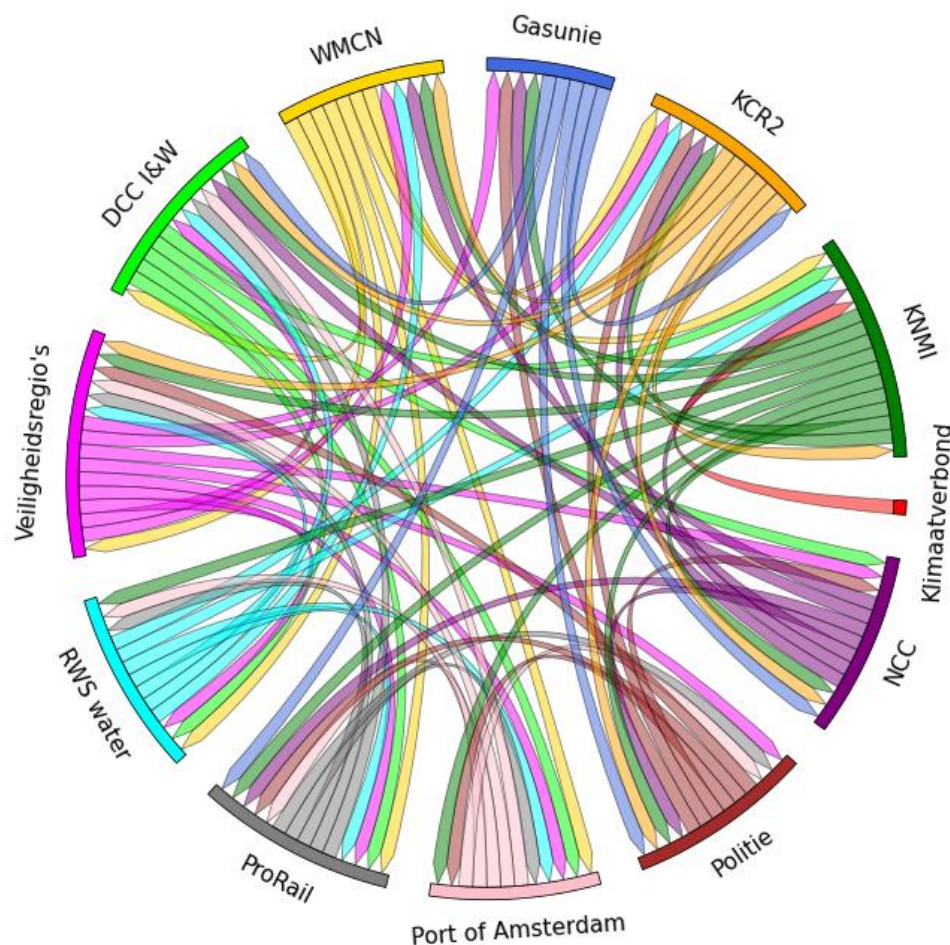
- Zorginstelling De Hartekamp is afhankelijk van de stroomvoorziening van het getroffen middenspanningsstation. Op het terrein wonen en werken mensen met een verstandelijke beperking en er vindt ook crisisopvang plaats.
- Twee uur na de elektriciteitsverstoring raakt de telecommunicatie verstoord in het gebied. Als gevolg hiervan is de meldkamer slecht bereikbaar voor mensen in een beperkt gebied in de buurt van de brand. Onderlinge communicatie hulpdiensten is mogelijk ook verstoord (bijv. binnen politie, of politie-brandweer en tussen meldkamer en hulpdiensten).
- Liander probeert via bypasses de stroomvoorziening naar aansluitingen in het gebied te herstellen, maar weegt dit af tegen het extra risico op hoge netbelasting vanwege de hitte en daarmee kans op overbelasting en uitval elders.
- In het Spaarne gasthuis in Haarlem valt de airconditioning en klimaatbeheersing uit. Dit dreigt op meerdere locaties te gebeuren.

C.3 Tijdstap 2: Kantelmoment 2 brand bedreigt toeristische locaties en Zandvoort + problemen op het spoor

- Bij de waterleidingduinen worden meerdere toeristische locaties en het dorp Zandvoort bedreigd door rook en de natuurbrand:
 - Het is een toeristisch gebied en aangezien het een zomerdag is, is er een hoge recreatiedruk. Daarnaast zitten in de rand van Zandvoort verscheidene verzorgingstehuizen, hotels, vakantiewoningen, een golfbaan en woongelegenheden (waaronder een aantal rijksmonumenten).
- Tegelijkertijd meldt ProRail/ NS problemen op het spoor. Door overvraging van de voorkoeling van treinen is de stroom uitgevallen en zijn er treinen stil komen te staan op het traject Haarlem en Leiden tussen stations in. Het spoor wordt niet direct bedreigd door de natuurbrand.

D Verslag doorleefsessie

D.1 Circle uitkomsten



Figuur D.1 Onderlinge afhankelijkheden van aanwezige partijen, geïdentificeerd met de Circle methode.

Partijen is gevraagd naar hun onderlinge afhankelijkheden, onafhankelijk van klimaatdreigingen. Hieruit blijkt dat veel partijen met elkaar verbonden zijn en gebruik maken van elkaars informatie, in planvorming, voorbereiding en tijdens crises. Hierbij is het wel goed om te noemen dat er een beperkt aantal vitale sectoren aanwezig was, maar dat vrijwel alle partijen ook afhankelijk zijn van elektriciteit, mobiliteit en telecommunicatie. Daarnaast zitten de burgers en bedrijven niet in deze cirkel maar zijn deze uiteraard zeer relevant.

Hieronder volgt beknopt een overzicht van de afhankelijkheden die deelnemers hebben benoemd:

Gasunie is afhankelijk van:

- KNMI: voor weersinformatie en voorspellingen.
- Politie: inzet bij incidenten.
- Veiligheidsregio: voorbereiding en oefenen van mogelijke incidenten.

KCR2 is afhankelijk van:

- Informatie van vrijwel alle aanwezige partijen.
- Gasunie, KNMI, RWS Water, Veiligheidsregio, WMCN, Politie, NCC: voor informatie.

KNMI is afhankelijk van:

- KCR2: informatie bij grootschalige incidenten.
- Klimaatverbond: om kennis verder te brengen.
- NCC & DCC I&W: gezamenlijke partners in het weerimpactteam.

Klimaatverbond:

- Niet afhankelijk van andere partijen.
- Levert informatie aan KNMI en gemeenten (gemeenten waren niet aanwezig).

NCC is afhankelijk van:

- Gasunie: gesprekspartner bij grootschalige ontwrichting.
- KCR2: informatie bij grootschalige crises.
- KNMI: weersinformatie.
- Politie: informatie vanuit de maatschappij.
- DCC I&W: wederzijdse informatie-uitwisseling en voorbereiding bij incidenten.
- Veiligheidsregio: informatie uit veiligheidsregio's.

Politie is afhankelijk van:

- KCR2: informatie bij grootschalige incidenten.
- NCC: wederzijdse informatie-uitwisseling.
- RWS Water: gezamenlijke keuzes bij scheepvaartbelemmeringen.
- Veiligheidsregio: informatie en uitvoering.

Port of Amsterdam is afhankelijk van:

- KNMI: weersomstandigheden, informatie en voorspellingen.
- Politie: samenwerking en bijstand in de uitvoering.
- ProRail: voor werkzaamheden waar water en rails elkaar kruisen.
- RWS Water: verkeer door sluizen, verziltingsbeheer en gemalen.
- WMCN: informatie over stremming en impact op scheepvaart.

ProRail is afhankelijk van:

- Gasunie: verwarming van wissels.
- KNMI: weersomstandigheden, informatie en voorspellingen.
- Port of Amsterdam: ligging assets in havengebied.
- Veiligheidsregio: informatie en voorbereiding op crises.

RWS Water is afhankelijk van:

- Port of Amsterdam: bediening van sluizen en waterbeheer.
- ProRail: stremmingen of incidenten.
- WMCN: informatie en afstemming.

DCC I&W is afhankelijk van:

- Gasunie: informatie bij gasgerelateerde crises.
- KCR2: informatie bij grootschalige incidenten.
- NCC: informatie over incidenten die I&W raken.
- Port of Amsterdam: informatie bij dreigingen en bijzonderheden, ook in planvorming.
- ProRail: informatie bij verstoringen en impact op spoor.
- RWS Wegen en Water: informatie over scheepvaart, wegen, luchtverontreiniging en crises.
- Veiligheidsregio: tijdens crises en in planvormingsfase.
- WMCN: verbonden voor informatie-uitwisseling.

Veiligheidsregio's zijn afhankelijk van:

- KCR2: informatie bij grootschalige incidenten.
- KNMI: weersinformatie.
- Gemeenten en Klimaatverbond: aanvullende informatie.
- Port of Amsterdam: risicobeheersing en gezamenlijke brandweer.
- ProRail: informatie bij incidenten en voorbereiding.
- RWS Water: informatie bij dreigingen.
- DCC I&W: incidenten en impact op regio.
- WMCN: samenwerking in SMWO en informatievoorziening.

WMCN is afhankelijk van:

- KCR2: informatie en afstemming.
- KNMI: samenwerking voor weerinformatie en impact op water.
- Politie: uitvoering bij crises en continuïteit meldkamers.
- RWS Water: gezamenlijke rol in watermanagement en informatie.

D.2 Impact inschatting van het basisscenario: wie zitten er al in crisismodus?

Het basisscenario vraagt om verhoogde alertheid, monitoring van de situatie en mogelijk opschaling. De meeste betrokken partijen zijn in dit scenario al alert of zelfs in crisismodus.

ProRail ziet een landelijke impact: overal zijn acties noodzakelijk.

Rijkswaterstaat maakt zich zorgen over hitte-effecten zoals klemmende bruggen, smeltend asfalt en verminderde bereikbaarheid, terwijl recreatieverkeer richting stranden toeneemt.

NCC monitort de situatie en signaleert druk op de zorg en mogelijke opstootjes, maar is nog niet actief in uitvoering.

Veiligheidsregio Kennemerland is al opgeschaald; omliggende regio's staan op geel.

Brandweer ervaart grote operationele druk:

- Bluskleiding beperkt inzetduur bij extreme hitte.
- Logistieke eenheden raken snel uitgeput.
- Grootschalige inzet legt capaciteitsgrenzen bloot.
Daarnaast bestaat de brandweer voor 80% uit vrijwilligers, die in de zomer minder beschikbaar zijn. Ook grote steden zoals Amsterdam raken hierdoor sneller uitgeput.

Geneeskundige kolom kampt in het basisscenario al met ernstige problemen:

- Zorgcapaciteit is vermoedelijk ontoereikend; iedereen is nodig om kwetsbare mensen te ondersteunen.
- Ziekenhuizen zijn niet ingericht op extra instroom en draaien op maximaal vermogen. Indirecte effecten versterken dit: sluiting van scholen kan leiden tot uitval van zorgpersoneel, waardoor het scenario corona-achtige trekken krijgt.

Bestuurlijke keuzes worden noodzakelijk door overvraging:

- Bovenregionale samenwerking blijkt beperkt; dreiging van nieuwe branden verhindert hulpverlening elders.
- De hulpverleningscapaciteit heeft "weinig vlees op de botten": enkele dagen extra inzet is mogelijk, maar bij langere duur zijn bestuurlijke besluiten onvermijdelijk.

Crisiscommunicatie is cruciaal om burgers handelingsperspectief te bieden en druk op systemen te beperken.

Gemiste partijen in de doorleefsessie:

- Defensie
- Drinkwaterbedrijven
- Terreinbeheerders (bijv. Staatsbosbeheer)
- Bedrijven in getroffen sectoren (mits goed voorbereid)

Twee vermogens staan nu al zwaar onder druk:

- Zorgcapaciteit (professioneel en burgerinzet)
- Hulpverleningscapaciteit (brandweer en ondersteunende diensten)

D.3 Inschatting cascade-effecten

Uit de bespreking van klimaatdreigingen blijkt dat droogte, hitte en natuurbranden tot allerlei gevolgen kunnen leiden. In deze impact-inschatting is deelnemers in een beknopt tijdsbestek gevraagd naar wat zij de belangrijkste cascade-effecten van de drie klimaatdreigingen uit het basisscenario vinden. Hieronder worden de in de sessie genoemde cascade-effecten kort uitgewerkt.

Bij **droogte** worden gevolgen genoemd als problemen met stabiliteit van waterkeringen en mogelijke dijkafschuivingen, scheuren in baanlichamen van het spoor, zoutindringing, verminderde waterkwaliteit en stremming van de scheepvaart. Daarnaast wordt genoemd dat in extreme gevallen watertekorten de drinkwatervoorziening onder druk kunnen zetten en dat extreme droogte ook zou kunnen leiden tot koelwatergebrek voor bijvoorbeeld energiecentrales. Koelwatergebrek verhoogt het risico op uitval van elektriciteit en stilvallen van industrie. Daarnaast zorgen lage waterstanden voor mogelijke beperkingen in de scheepvaart. Als extreme cascade werd hierbij genoemd dat wanneer de scheepvaart langdurig stilvalt, de aanvoer van brandstof en voedsel onder druk komt te staan. Een zorg die daarbij genoemd werd is brandstoftekorten die doorwerken in industrieën en de bredere maatschappij. Bij extreme droogte dreigt ook onomkeerbare schade aan natuur. Daarnaast is genoemd dat bij extreme droogte, maar dit geldt ook voor bredere grootschalige dreigingen, internationale bijstand beperkt beschikbaar kan zijn, waardoor afhankelijkheid van eigen capaciteit toeneemt.

Genoemde cascade-effecten droogte:

- Dijkafschuiving.
- Scheuren in baanlichaam spoor, monitoring stabiliteit.
- Zoutindringing waterkwaliteit.
- Minder drinkwater beschikbaar.
- Beperkte internationale bijstand beschikbaar.
- Protest, opstand, polarisatie.
- Scheepvaart in combinatie met tunnels gaat knellen door lage waterstand.
- Boeren failliet (sproeiverbod en inname verbod).
- Beperking aanvoer via scheepvaart.
- Stremming scheepvaart.
- Innamestop drinkwater.
- Koelwater gebrek energiesector.
- Koelproces/industrie. Als dit stopt: industrie plat.
- Energie onder druk elektrische systemen mogelijk falen door piekbelasting.
- Stabiliteit waterkeringen.
- Geen kerosine, geen vliegverkeer Schiphol.
- Benzinepomp leeg, geen brandstof.
- Aanleveringsproblemen voedsel door scheepvaartproblemen.
- Onomkeerbare schade natuur.

Bij extreme **hitte** ontstaat een andere type cascade-effecten. Zo kan bijvoorbeeld massale inzet van airco's en koeling het elektriciteitsnet onder druk zetten. Ook werd genoemd dat installaties en tunnels kunnen uitvallen door oververhitting. Tegelijkertijd neemt de zorgcapaciteit af door hitteprotocollen en personeelstekorten en legt hitte druk op personele capaciteit, terwijl de vraag naar zorg stijgt door gezondheidsproblemen bij kwetsbare groepen. Stilstaande treinen en knelpunten in bereikbaarheid vergroten problemen met mobiliteit, kunnen daarmee leiden tot gestrande reizigers en mogelijk ook maatschappelijke onrust. Ook fysieke infrastructuur kan last krijgen van hitte: asfalt zet uit en bruggen klemmen, wat kan leiden tot problemen met mobiliteit

Genoemde cascade-effecten hitte:

- Mensen onwel in trein.
- Koeling voor installaties -> meer energie nodig om op peil te houden.
- Scholen en kinderopvang dicht waardoor capaciteit voor zorg afneemt en tekortschiet.
- Beperkt aantal medewerkers beschikbaar door hitteprotocol.
- Massale inzet airco's en druk op elektriciteitsnetwerk, energie onder druk.

- Kwetsbare groepen hulpbehoevend; druk op zorg.
- Zorgcapaciteit en vol ziekenhuis. Ambulances rijden niet of traag.
- Druk op openbare ruimtes te vol.
- Stilstaande trein met reizigers in de enorme hitte; wie helpt die nog?
- Bereikbaarheid sluizen, bruggen (spoor en weg).
- Maatschappelijke onrust en invloed sociale media.
- Oververhitting stroomkasten. Ook tunnels buiten gebruik?
- Energievoorziening onder druk en faalt.
- Onzichtbare sterfgevallen (thuis).
- Uitzetting asfalt, klemmende bruggen, ook op regionale wegen.
- Kwetsbare mensen thuis worden niet meer bereikt door druk op zorg en gebrek aan vrijwilligers.
- Uitval mensen heeft effect op sectoren.

Bij de gevolgen van **natuurbranden** werd genoemd dat de omvang van gevolgen sterk afhangt van welke objecten worden blootgesteld. Natuurbranden kunnen bijvoorbeeld leiden tot verstoringen in vitale infrastructuur. In het basisscenario is een combinatie gemaakt met hitte; waardoor personeel ook verminder inzetbaar is bij bestrijding van de natuurbrand. Rookontwikkeling kan leiden tot gezondheidsproblemen. Daarnaast kan het bij een natuurbrand nodig zijn om gebieden te ontruimen of te evacueren. Wanneer de stroomvoorziening wordt geraakt door een brand, veroorzaakt dit cascade-effecten van stroomuitval, onder andere naar telecommunicatie. Blootstelling van kritieke locaties zoals datacenters, defensie-installaties of bijvoorbeeld munitiedepots, kan leiden tot grootschalige problemen. Wanneer een natuurbrand optreedt tijdens droogte kunnen er beperkingen zijn voor bluswater en bluscapaciteit, zoals het geval is in het geschreven basisscenario van deze doorleefsessie. Afhankelijk van de locatie van een natuurbrand kan deze mogelijk Natura 2000-gebieden (onherstelbaar) aantasten.

Genoemde cascade-effecten natuurbrand:

- Medewerkers kunnen niet naar storingen bij installaties -> door brand of problemen op de weg.
- Druk op de brandweer.
- Overslag brand op bebouwde omgeving. Verschil in gevolgen, hangt af van beheersbaarheid en blootstelling.
- Rookontwikkeling die kwetsbare locaties raakt; grotere evacuatie nodig dan door brand alleen.
- Beschikbaarheid drinkwater onder druk, mogelijke tekorten.
- Stroomvoorziening faalt, cascade op telecom en communicatie.
- Afhankelijk van de vitale bedrijven of locaties in de regio die worden blootgesteld aan de brand kunnen er grote gevolgen optreden; bijvoorbeeld munitiedepots van defensie, of als er grote datacenters worden blootgesteld.
- Beschikbaarheid materieel + personeel defensie.
- Uitbranden Natura 2000-gebied in verband met beperkte mogelijkheid tot blussen en beperkt materiaal.
- Elders in het land ook te weinig bluscapaciteit voor natuurbranden.
- Bovenregionale bijstand kan niet komen, leidt tot hogere schades en hoger risico.

Deze voorbeelden laten zien dat klimaatdreigingen niet geïsoleerd zijn. Ze versterken elkaar en kunnen allerlei directe, indirecte en cascade-effecten veroorzaken. Daarnaast vergroten ze de kwetsbaarheid wanneer ze in een combinatie optreden; als voorbeeld zie je dat bij brandbestrijding er verminderde inzetbaarheid is van hulpverleners als er tegelijkertijd ook hitte is en mogelijke uitdagingen met bluswater en bluscapaciteit als er tegelijk ook droogte is.

D.4 Dilemma besprekingen

In onderstaande alinea's wordt de situatie uit het basisscenario, de bijbehorende tijdstappen en het dilemma geschetst met de kernvraag die is gesteld aan de deelnemers van de doorleefsessie. Per dilemma zijn de belangrijkste uitkomsten weergegeven die in de verschillende groepen naar boven zijn gekomen.

D.4.1 Dilemma 1 – inzet hulpverleningscapaciteit bij diverse incidenten

De combinatie van aanhoudende droogte, een hittegolf, de natuurbrand en dagelijkse incidenten vraagt al het nodige van de hulpverleningscapaciteit. De meeste veiligheidsregio's hebben te maken met een vergelijkbare situatie. Hulpverleners hebben zelf ook te maken met de impact van de hitte op hun werk. De regionale crisisorganisaties bereiden zich voor op meerdere incidenten door cascade-effecten, en ook andere organisaties, zoals de waterschappen, monitoren de veiligheidssituatie actief. Cascade-effecten nemen toe: door uitval van de elektriciteit raakt na enkele uren ook de telecommunicatie verstoord. Zorginstelling Hartekamp heeft een woon-, werk- en crisisopvang voor mensen met een verstandelijke of meervoudige beperking. De instelling heeft te kampen met stroomuitval, waardoor het verlenen van zorg moeilijk is en cliënten onrustig worden. De zorginstelling vraagt hulp bij een evacuatie van honderden cliënten.

In het Spaarne Gasthuis (locatie Haarlem Zuid) is de airconditioning uitgevallen. Het ziekenhuis moet maatregelen nemen door de oplopende temperatuur. Het openhouden van de spoedeisende hulp, operatiekamers, verloskunde en IC krijgt prioriteit. Patiënten op een groot aantal verpleegafdelingen zal naar verwachting morgenochtend overgebracht moeten worden naar andere ziekenhuizen. Het Landelijk Coördinatiecentrum Patiëntenspreiding is ingeschakeld om de opvang van deze patiënten te verdelen over de regio en de rest van het land. Schaarste aan personeel, elektriciteit, telecommunicatie, (koel)water, transportmiddelen, en opvanglocaties maakt keuzes onvermijdelijk.

Kernvraag

Gaat u schaarse hulpverleningscapaciteit inzetten voor de evacuatie van het verzorgingstehuis en/of ziekenhuis?

Belangrijkste uitkomsten

Bij dit dilemma bleek dat hulp bij evacuatie geen automatisme mag zijn. Het verplaatsen van bewoners van zorginstellingen veroorzaakt vaak meer onrust dan blijven, tenzij er sprake is van acuut levensgevaar, zoals afhankelijkheid van zuurstof. Voor ziekenhuizen geldt dat noodaggregaten meestal beperkt zijn tot IC en SEH, waardoor tijdig inzicht in kritieke functies en kwetsbare patiënten cruciaal is.

Daarnaast speelt schaarste aan hulpverleningscapaciteit een grote rol. Door hitte, brand en dagelijkse incidenten moeten scherpe keuzes worden gemaakt: ziekenhuizen krijgen prioriteit boven verzorgingstehuizen, en artsen bepalen de medische noodzaak. De lijnen voor patiëntenspreiding en inzet van middelen blijken onduidelijk, wat kan leiden tot vertraging.

Evacuatie en patiëntenspreiding vereisen samenwerking tussen zorginstellingen, coördinatiecentra en veiligheidsregio's. Tegelijkertijd is het onduidelijk wie landelijke zorgreserve activeert en hoe verdeling van schaarse capaciteit verloopt. Ook is evacuatie niet altijd de beste keuze. Het afwegen van IC-patiënten versus cliënten in zorginstellingen toont dat medische urgentie vaak doorslaggevend is, maar sociale en psychologische impact moet niet onderschat worden. Besluitvorming over inzet en evacuatie vereist afstemming tussen veiligheidsregio, zorginstellingen, vitale partners en bestuurlijke tafels.

Verantwoordelijkheden en regie zijn niet helder in dit soort klimaatscenario's op regionaal, bovenregionaal en nationaal niveau. Wie beslist over noodaggregaten, nationale opschaling en inzet van extra capaciteit? Zorginstellingen hebben een eigen continuïteitsplan, maar bij overmacht is samenwerking met GHOR en landelijke coördinatie noodzakelijk.

Communicatie en monitoring vormen een kwetsbaar punt: telecom valt snel uit, alternatieven zijn beperkt, en meldkamers staan onder druk. Fysieke checks en continu toezicht op kantelpunten, zoals branddreiging, zijn essentieel voor het zo veel mogelijk continueren van vitale processen.

Verder is het benutten van informele netwerken en burgerhulp een kans bij tekorten, al blijven bestuurlijke vragen over aansprakelijkheid bestaan en vraagt dit een cultuurverandering bij de crisisorganisaties om bepaalde zaken uit handen te geven.

Tot slot vergroot klimaatdreiging en politieke druk de complexiteit: hitte en droogte beperken inzetbaarheid en infrastructuur, terwijl publieke en politieke verwachtingen extra druk op besluitvorming leggen. Dit geldt zeker omdat het scenario in deze doorleefsessie zich op een bepaald gebied focuste, maar de klimaateffecten juist heel Nederland treffen en men ervan uit kan gaan dat vergelijkbare uitdagingen en vragen in andere regio's ook opspelen.

D.4.2 Dilemma 2 – uitval vitale sectoren

Met de aanhoudende droogte, de hittegolf, een natuurbrand en dagelijkse incidenten staat de hulpverleningscapaciteit onder druk. Vrijwel alle veiligheidsregio's in Nederland kampen met vergelijkbare omstandigheden. Crisisorganisaties bereiden zich voor op cascade-effecten. Ook andere organisaties, zoals de waterschappen, monitoren de veiligheidssituatie actief. De inschatting is dat de lokale uitval van elektriciteit door overbelasting zich op meerdere plaatsen kan gaan voordoen. Telecommunicatie is afhankelijk van elektriciteit en kan daardoor verder dan het gebied van de natuurbrand verstoord raken.

Landbouw, natuur, bedrijven, industrie, scheepvaart en waterrecreatie ervaren de gevolgen van de steeds toenemende watertekorten, waarvoor het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat de verdringingsreeks water hanteert (prioriteit gaat naar waterkeringen, onomkeerbare natuurschade en het waarborgen van de levering van drinkwater en energie). Overige behoeftes aan water, zoals beregening van landbouw en koelwater in industrie zijn niet geprioriteerd. Schaarste aan personele capaciteit, elektriciteit, koelwater, noodaggregaten en transportmiddelen maakt keuzes onvermijdelijk.

Kernvraag

Gaat u inzetten op het continueren van de vitale infrastructuur te beschermen en het organiseren van noodvoorzieningen (bijv. verdelen van noodaggregaten en inrichten van noodsteunpunten)?

Belangrijkste uitkomsten

De aanhoudende droogte en hitte leggen druk op hulpverleningscapaciteit en vitale infrastructuur. Dit dilemma vraagt om vooruitdenken en landelijke regie: keuzes over energieverdeling, waterbeheer en noodvoorzieningen moeten niet alleen regionaal, maar vanuit landelijke uitgangspunten worden afgestemd. Schaarste aan noodaggregaten, transportmiddelen en personeel maakt prioritering onvermijdelijk: ziekenhuizen en waterkeringen gaan voor, terwijl andere sectoren zoals industrie en scheepvaart mogelijk stilvallen. De verdringingsreeks water biedt richting, maar voor andere crises (hoogwater, geweld) lijken vergelijkbare kaders te ontbreken. Ook zijn deze kaders allen binnen eigen thema's belegd en combineren deze niet verschillende aspecten.

Communicatie is cruciaal: één landelijke boodschap vanuit overheid kan verwarring voorkomen (rol NKC) en burgers en organisaties voorbereiden op maatregelen zoals stroomafschakeling. Daarbij moet aandacht zijn voor maatschappelijke weerbaarheid: wie kent zijn burens, wie kan hulp bieden? Niet alles kan door hulpdiensten worden opgelost; 72 uur zelfredzaamheid voor burgers en instellingen wordt steeds belangrijker. Ook werkgevers moeten nadenken over noodvoorzieningen op werkplekken.

Dit scenario toont ook onduidelijkheid over verantwoordelijkheden: wie beslist over noodaggregaten, opschaling, capaciteit van reservisten en nationale zorgreserve? Bedrijven en vitale sectoren vragen om landelijke sturing, terwijl escalatieprocessen nu nog niet helder zijn. Opschaling naar Grip 4 gebeurt regionaal, maar landelijke afstemming en prioritering zijn lastig, zeker als de situatie per regio verschilt. Dit vraagt om vaste overlegmomenten en duidelijke escalatiecriteria is de aanname uit de doorleefsessie.

Tot slot vergroot klimaatdreiging de kwetsbaarheid van logistiek en bevoorrading, waardoor noodsteunpunten en proactieve planning essentieel worden. Acceptatie dat niet alles maakbaar is, en het benutten van burgerinitiatieven, zijn bijna onvermijdelijk. Defensie kan misschien een rol spelen bij noodsteunpunten, maar is afhankelijk van eigen beschikbare capaciteit. De samenleving moet wennen aan een grotere eigen verantwoordelijkheid en aan het idee dat er 'gaten' kunnen vallen.

D.4.3

Dilemma 3 en 4 – vormgeven van evacuaties en mobiliteitsuitdagingen

De combinatie van aanhoudende droogte, een hittegolf, de natuurbrand, dagelijkse incidenten en de eerste cascade-effecten vraagt veel van de hulpverleningscapaciteit. Daarnaast moeten crisisorganisaties anticiperen op verdere cascade-effecten. Veel (vitale) sectoren hebben daarnaast te dealen met de gevolgen van de toenemende watertekorten en de gehanteerde prioritering volgens de verdringingsreeks.

Nieuwe uitdagingen doen zich voor. De omgeving van het dorp Zandvoort, met vakantieparken, golfbaan en bebouwing wordt bedreigd door de natuurbrand. Evacuatie van toeristen van het vakantiepark zal als eerste aan de orde zijn. Door de rook van de brand is de weg van Zandvoort naar Aerdenhout gestremd. De inzet van hulpverlening in het gebied van de natuurbrand vraagt ook om het afzetten van enkele andere wegen. Tegelijkertijd heeft de hitte geleid tot een stremming op de A9 bij Haarlem, omdat bruggen zijn uitgezet en op sommige plekken het asfalt smelt. Veel mensen zoeken dagelijks verkoeling en reizen naar de kust, met files op snel- en toevoerwegen en grote drukte in de kustplaatsen tot gevolg. Daarnaast hebben ook de vitale aanbieders hinder van de drukte op de wegen om reparaties bij hun objecten uit te kunnen voeren, of noodvoorzieningen te regelen.

De mobiliteit in de regio komt verder onder druk te staan door het uitvallen van treinen. Een aantal volle treinen staat stil op het spoor tussen Haarlem en Leiden door hitte en stroomproblemen. Reizigers moeten worden opgevangen en vervoerd.

De maatschappelijke respons groeit spontaan: supermarkten stellen hun winkels open als verkoelende plekken voor ouderen, burgers bieden hulp aan gestrande reizigers via sociale media.

Schaarste aan personeel, elektriciteit, koelwater, noodaggregaten, mobiele telecommasten, transportmiddelen, wegen, spoor en opvanglocaties maakt keuzes onvermijdelijk.

Kernvraag evacuatie

Hoever gaat u in het evacueren en opvangen van recreanten, gasten van het vakantiepark en camping, en gestrande reizigers?

Kernvraag mobiliteit

Hoever gaat u in het opleggen van beperkende maatregelen om mobiliteitsdruk en risico's te verminderen? (Als voorbeelden: geen evenementen en sport, verzoek/verplichting tot thuiswerken en zoveel mogelijk in eigen omgeving blijven, stranden en recreatiegebieden sluiten, e.d.).

Belangrijkste uitkomsten

De omstandigheden uit tijdstap 2 maken duidelijk dat het vraagstuk niet alleen gaat over evacuatie, maar ook over het beheersen van mobiliteitsdruk en het voorkomen van keteneffecten.

Evacuatie van recreanten en gestrande reizigers lijkt op het eerste gezicht een standaardoperatie, maar wordt in deze context complex. Het verplaatsen van mensen uit vakantieparken en campings is lastig door beperkte transportmiddelen en druk op wegen. Daarbij komt dat gestrande reizigers in hete treinen een gezondheidsrisico lopen. Incidentbestrijding moet snel ter plaatse zijn om mensen veilig uit treinen te halen, maar ook hier speelt schaarste aan materieel en personeel.

Mobiliteit vormt het grootste knelpunt. Wegen staan vast door kustdrukke en toeristen, terwijl hulpdiensten moeite hebben om locaties te bereiken. Proactieve maatregelen zoals evenementen niet door laten gaan, het geven van een thuiswerkadvies en oproepen om weg te blijven van de kust zijn noodzakelijk en moeten vroegtijdig worden genomen. Wachten tot het laatste moment vergroot de risico's en maakt ingrijpen vrijwel onmogelijk. Men vermoedt dat, afhankelijk van voorspelling van KNMI, hier ook een code rood afgegeven wordt, wat zorgt dat evenementen en dergelijke al zelf zorgen voor annuleringen van evenementen.

Niet alleen hulpverleners, maar ook middelen zoals bussen, noodaggregaten en telecommasten zijn beperkt beschikbaar. Als meerdere treinen tegelijk stranden, wordt het fysiek onmogelijk om iedereen snel te helpen. Dit vraagt om scherpe keuzes: wie krijgt prioriteit en wie moet wachten? Vermoedelijk zal dit een beroep doen op de zelfredzaamheid.

Zelfredzaamheid en maatschappelijke initiatieven worden steeds crucialer in dit soort klimaatscenario's. Er zal onderscheid gemaakt moeten worden in zelfredzamen en minder zelfredzamen. Ongeveer 80% van de bevolking moet zichzelf redden; hulp is slechts beschikbaar voor een kleine groep die niet zelfstandig weg kan. Tegelijkertijd ontstaan spontaan initiatieven: supermarkten stellen verkoelende plekken open en burgers bieden hulp via sociale media. Het stimuleren en benutten van deze initiatieven is noodzakelijk, ook al vraagt dit om een mentaliteitsverandering bij hulpdiensten die gewend zijn om volledige controle te houden.

De besluitvorming vindt plaats onder grote onzekerheid. Het bepalen van het juiste moment voor maatregelen is lastig: te laat ingrijpen kan leiden tot slachtoffers, terwijl te vroeg ingrijpen maatschappelijke onrust veroorzaakt. Code rood en NL Alert spelen een sleutelrol in het tijdig informeren van burgers, maar ook hier is de betrouwbaarheid van telecomnetwerken een aandachtspunt.

Tot slot kan maatschappelijke onrust en hybride dreigingen ervoor zorgen dat de situatie in complexiteit toeneemt. Dit is niet behandeld in het scenario, maar er is een aanname dat statelijke actoren misbruik kunnen maken van dit soort situaties of crises.

Overbelasting van communicatiekanalen, desinformatie en mogelijk kwaadwillende acties zoals sabotage vergroten de kwetsbaarheid. Dit vraagt om scherpe monitoring, flexibele crisiscommunicatie en aandacht voor de maatschappelijke perceptie van risico's.

D.5 Bestuurlijke dilemma's uit doorleefsessie

Tijdens de doorleefsessie zijn soms ook al expliciete bestuurlijke vragen of dilemma's naar voren gekomen. Deze zijn verder niet inhoudelijk behandeld in de sessie of verder geanalyseerd, maar zullen dienen te voorbereiding van de bestuurlijke doorleefsessie in 2026. De bestuurlijke onderdelen die genoemd zijn, zijn als volgt:

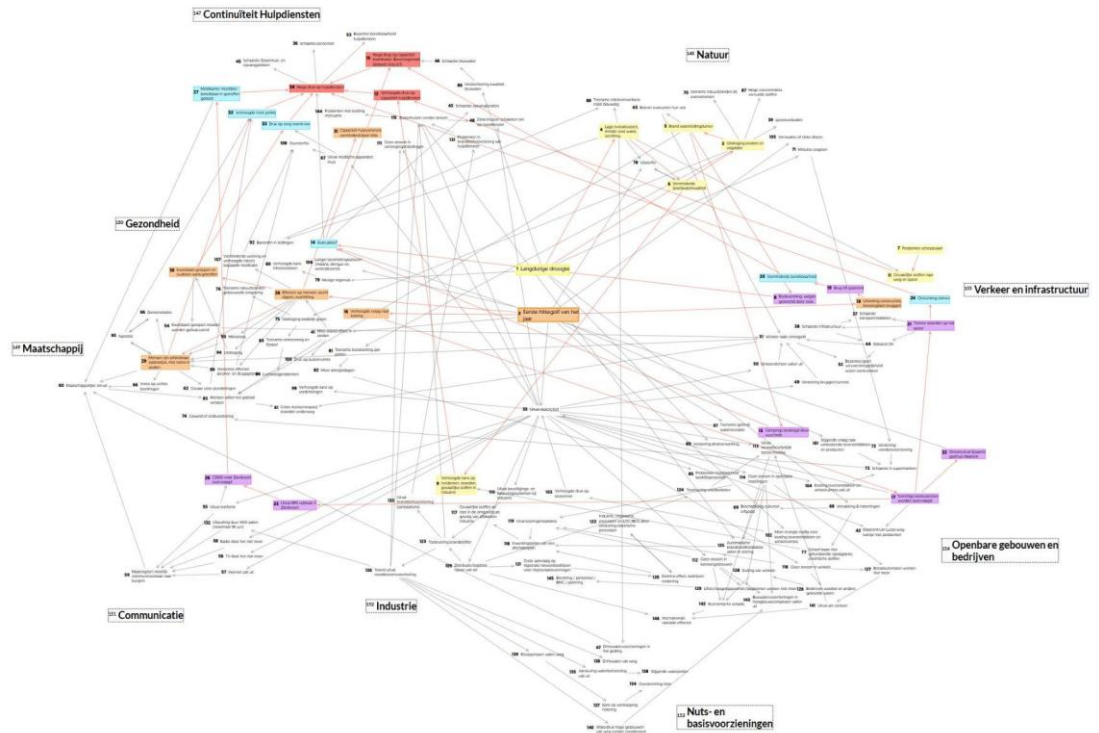
- In scenario's zoals geschetst in dit onderzoek, is het *vermogen om bestuurlijke keuzes te maken* een belangrijk vermogen waar ook veel verwachtingen van zijn.
- Het basisscenario zet de hulpverleningscapaciteit van de betreffende veiligheidsregio('s) onder druk. Er zijn diverse incidenten die gelijktijdig vragen om hulpverleningscapaciteit en daarnaast beperken de klimaateffecten de inzet van de beschikbare capaciteit (bijv. korter in bluspakken ingezet worden). Daarbij komt dat andere regio's en eigenlijk heel Nederland met dezelfde klimaateffecten en bijbehorende cascade-effecten kampen. Bijstand leveren vanuit eigen regio terwijl er al systeemdruk is en de dreiging dat er nog meer misgaat in de eigen regio, zullen van invloed zijn of regio's elkaar bijstand kunnen leveren.
- De context en verloop van het scenario maken uit voor de keuzes die worden gemaakt. Men gaat ervan uit dat dit soort klimaatdreigingen een meer langdurige dreiging zullen zijn en dat het belangrijk is hierin perspectief te bieden vanuit een bestuurlijke bril. Hierin is het ook belangrijk om de inzet van Defensie mee te nemen.
- Waar mogen gevaarlijke stoffen (nog) heen als het niet over water kan maar over weg of spoor moet? In het gebied van het scenario zijn geen standaardroutes aangewezen waardoor dit een bestuurlijk besluit wordt. Wie beslist hierover en wat wordt er dan beslist?
- Er is veel onduidelijk geweest over regie en communicatie. Hierin ligt een bestuurlijke vraag over hoe de regie en communicatie van/naar verschillende regio's in te regelen. Hoe stem je af en voorkom je dat op een afstand van bijv. 5km twee verschillende boodschappen worden verspreid? Wie pakt de regie als niet geheel duidelijk is of het (al) nationaal spannend is? Uit de doorleefsessie is gekomen dat dit soort klimaatscenario's binnen het grensgeval van regio en rijk vallen en dat hierdoor het vaak onduidelijk is wie regie voert, maar ook hoe verschillende partijen slechts delen kunnen oppakken. Risico dat iedere regio iets anders beslist of communiceert is groot. Hierbij komt nog dat men vermoedt dat een klimaatdreiging die daarna nog verder door ontwikkelt zoals droogte echt ingewikkelde keuzes en complexe afwegingen vraagt. Dit haakt ook aan een van de lessen van de rode draden uit het onderzoek van Deltares (Deltares 2024a): bij hitte en droogte is het niet zo duidelijk wanneer het nou 'crisis' is en dat kan ook nog per regio verschillen als er kleine acute crises tussendoor komen. In de sessie werden veel aannames gedaan; als droogte al zo ver ontwikkeld is, is er al een landelijk bericht uitgekomen. De vraag is of dit echt zo is en wie beslist dat dan? En hoe zit dat dan als er wel een acute crisis tussendoor komt?
- Meerdere malen is naar voren gekomen dat als er schaarste is in hulpverleningscapaciteit dat er internationale bijstand aangevraagd kan worden. Hier zitten behoorlijk wat afhankelijkheden en aspecten van wanneer en hoe aan. Nederland is ook afhankelijk van het buitenland en keuzes die daar worden gemaakt. Wanneer beroep je je op Europese bijstand? En in hoeverre is dit mogelijk met klimaatdreigingen die zich niet alleen binnen de grenzen van Nederland houden?
- Het is vaak gegaan over het belang van gebruik maken van initiatieven van burgers en bedrijven.

Er is een sterk verzoek naar voren gekomen om meer open te staan voor burgerinitiatieven, zeker als hulpdiensten e.d. het niet meer aankunnen in dit soort complexe crises waar diverse dingen tegelijkertijd aan de hand zijn en het in elke regio speelt. Echter, in hoeverre krijgen bedrijven- en burgerinitiatieven de ruimte? In hoeverre durven we dit toe te laten? En wie maakt de beslissingen? Risico hier is: wie is verantwoordelijk als zoiets misgaat? En wat vraagt dit van de cultuurverandering van de huidige crisisprofessionals?

- Tot slot, is het soms gegaan over nationale reserves van verschillende middelen, zoals nationale zorgreserve of noodaggregaten. Uit de doorleefsessie bleek dat het onduidelijk is hoe hier een beroep op gedaan kan worden en wie hier over gaat. Wanneer wordt dat gedaan en hoe loopt het proces? Zeker in situaties waar meerdere regio's een beroep doen, wie kiest dan waar wat heen gaat?

E Systeemoverzicht cascade-effecten

Op basis van eerder onderzoek en resultaten uit deze doorleefsessie is een systeemoverzicht gemaakt van de cascade-effecten. Deze is apart op te vragen bij het NIPV. Zie Figuur E.1 voor een weergave.



Figuur E.1 Systeemoverzicht cascade-effecten.

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

Deltares

www.deltares.nl