

# Thema Vitaal en Kwetsbaar

## Verantwoordingsrapportage

Versie: definitief, 8 december 2020

Thomas Bles, Margreet van Marle en Anoeck de Jonge - Deltares  
Joanne Vinke-de Kruijf, Tim Doornkamp en Andreas Hartman - Universiteit Twente  
Arrien Borst en Robert de Kort - Arcadis  
Menno van Bijsterveldt en Anna Stolk - Stichting CAS  
Micheline Hounjet en Nina Zaadnoordijk - RHDHV

Review: Bas Kolen - HKV

Deltares – Universiteit Twente – Arcadis – Stichting CAS - RHDHV



## Inhoud

1. Doel, aanpak en resultaten .....	3
1.1. Inleiding en samenvatting .....	3
1.2. Doelen van het onderzoek/kennistraject.....	3
1.3. Aanpak en resultaten .....	3
1.4. Klankbordgroep.....	4
2. Website.....	4
3. Stappenplan – hoe bescherm je vitale en kwetsbare functies .....	6
4. Aandachtspunten en aanbevelingen .....	8
4.1. Analyse van de huidige aanpak: wat gaat goed en wat kan beter?.....	8
4.2. Aandachtspunten voor gemeenten, provincies en waterschappen .....	11
5. Aanbevelingen voor vervolgonderzoek .....	13
Bijlagen .....	15
Bijlage 1 - Website teksten.....	16
Bijlage 2 – Overzicht geraadpleegde bronnen .....	17
Bijlage 3 – Presentaties en resultaten workshops .....	20

## 1. Doel, aanpak en resultaten

### 1.1. Inleiding en samenvatting

Vitale functies vormen de ruggengraat van de samenleving. Uitval van deze vitale functies leidt tot maatschappelijke ontwrichting en grote schade aan mens, milieu en economie. Vitale infrastructuur kan kwetsbaar zijn door uitvallen onder invloed van de bedreigingen die binnen DPRA worden onderscheiden: overstromingen, wateroverlast, droogte en hitte. Door klimaatverandering zal bovendien de gevoeligheid van deze functies voor deze extreme situaties verder toenemen.

In de afgelopen jaren heeft al veel onderzoek plaatsgevonden naar deze zogenoemde vitale en kwetsbare functies. Ook zijn er verschillende pilots en projecten geweest waar vitale en kwetsbare functies nader zijn geanalyseerd. Tegelijkertijd zijn er nog veel uitdagingen. In dit onderzoek voor NKWK KBS is een overzicht gemaakt en beschikbaar gesteld van de aanwezige kennis en ervaringen en zijn aanbevelingen opgesteld ter ondersteuning van beslissingen rondom de bescherming van vitale en kwetsbare functies.

Deze rapportage betreft een verantwoordingsrapportage van het project Thema Vitaal en Kwetsbaar dat is uitgevoerd binnen NKWK Klimaatbestendige Stad. Voor de resultaten van het project wordt verwezen naar de website <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/testmap/vitale-kwetsbare-functies/><sup>1</sup>.

### 1.2. Doelen van het onderzoek/kennistrject

Binnen het thema Vitaal en Kwetsbaar (V&K) binnen NKWK KBS stond voor 2020 de volgende overkoepelende vraag centraal, wetende dat binnen DPRA V&K geconstateerd is dat V&K nog onvoldoende wordt meegenomen in de stresstesten en risicodialogen in de regio (vanwege onduidelijkheid in governance, verschillende schaalniveaus waarop de problematiek speelt, keteneffecten en onduidelijkheid over landelijke afspraken met de V&K sectoren):

*Hoe kunnen de regionale overheden (provincies en secundair ook gemeenten) goede afwegingen maken ten aanzien van versterking van de bescherming van de vitale en kwetsbare functies op lokaal en regionaal schaalniveau (in stresstesten en risicodialogen) in relatie tot het risico op maatschappelijke ontwrichting en economische schade ten gevolge van klimaatverandering, met inachtneming van alle belangrijke stakeholders (waterschappen, veiligheidsregio's, netwerkbeheerders en rijksdiensten)?*

Als doelen zijn geformuleerd:

- Het toegankelijk maken van kennis en informatie over de analyse en bescherming van Vitale en Kwetsbare functies
- De ontwikkeling van een aanzet tot een stappenplan voor het in beeld brengen en afwegen van de kwetsbaarheid van vitale en kwetsbare functies

### 1.3. Aanpak en resultaten

Omdat al veel onderzoeken en projecten rond vitale en kwetsbare functies zijn uitgevoerd is ons onderzoek gestart met een kennisassemblage. Vanuit zowel de praktijk als de wetenschap is onderzocht welke ervaringen, methoden en tools beschikbaar zijn. In bijlage 2 staat een overzicht van geraadpleegde bronnen. De eerste resultaten van deze analyse zijn vervolgens gepresenteerd en bediscussieerd in twee workshops (zie bijlage voor de presentaties en resultaten). Vervolgens is een analyse gemaakt van de gevonden kennis, wat tot de onderstaande projectresultaten heeft geleid.

Alle resultaten zijn beschikbaar gesteld via de **website** <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/testmap/vitale-kwetsbare-functies/><sup>1</sup>.

De meest illustrerende projectvoorbeelden en methodes zijn uitgelicht. Er zijn **beschrijvingen van deze projectvoorbeelden en methodes** gemaakt en naar achterliggende rapportages, websites en papers wordt doorgelinkt.

Er is een **stappenplan** ontwikkeld dat gebruikt kan worden door regionale overheden en vitale sectoren. In het stappenplan staan aanbevelingen die worden ondersteund met praktijkonderzoeken,

---

<sup>1</sup> Bij de definitieve levering van resultaten zal ook de url van de website veranderen. Deze staat nu nog op een testomgeving en is nog niet vindbaar voor mensen zonder de specifieke link.

praktijkervaringen en methoden en tools. In hoofdstuk 0 van deze verantwoordingsrapportage introduceren we het stappenplan. De details rond de invulling staan op de website.

Er is een **SWOT analyse** uitgevoerd van alle beschikbare kennis. In de SWOT staat daarmee een overzicht van de huidige stand van zaken in de vorm van sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen. Deze SWOT hebben we niet gepresenteerd op de website, maar leveren we (vooralsnog) alleen via deze rapportage in hoofdstuk **Error! Reference source not found..** We overleggen graag hoe we de SWOT het beste kunnen rapporteren.

Uit de synthese van beschikbare kennis blijkt dat het niet eenvoudig is voor lokale en regionale overheden om vitale en kwetsbare functies samen aan te pakken. Hoe kunnen zij de samenwerking en uitwisseling van informatie beter organiseren? Dat heeft geresulteerd in **vijf concrete aandachtspunten en aanbevelingen**. Deze zijn opgenomen in deze voortgangsrapportage in hoofdstuk 4.1, maar staan ook op de website, inclusief achterliggende analyses.

#### 1.4. Klankbordgroep

Dit onderzoek is uitgevoerd onder begeleiding van een klankbordgroep. De klankbordgroep heeft met name bij de start van het onderzoek richting kunnen geven aan het project. Ook heeft de klankbordgroep de resultaten gereviewd. Het projectteam dankt de klankbordgroep hier hartelijk voor.

In de klankbordgroep zaten de volgende personen:

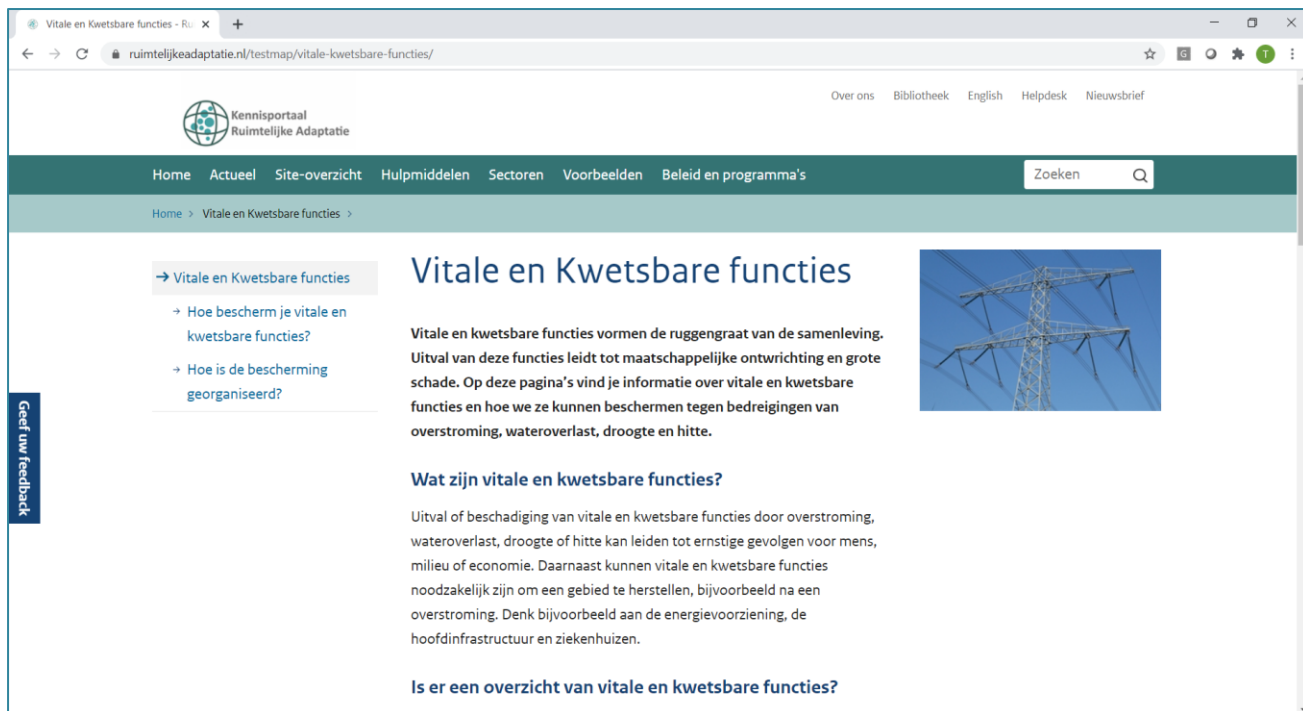
- Provincie Noord-Holland - Nirul Ramkisor, Maurik van Hal
- Provincie Zuid-Holland - Inge Homberg
- Provincie Gelderland - Nancy de Vries
- Gemeente Arnhem - Ronald Bos
- Gemeente Rotterdam - Corjan Gebraad
- Gemeente Den Haag - Anne-Marie Hitipeuw
- DPRA V&K - Janneke Lauwerijssen
- Waternet - Rob Koeze
- Rijkswaterstaat - Gemma van Eijsden (projectteam NKWK KBS)

## 2. Website

De resultaten van het onderzoek zijn ontsloten via het kennisportaal ruimtelijke adaptatie:

<https://ruimtelijkeadaptatie.nl/overheden/vitale-kwetsbare/><sup>1</sup>. We hebben voor ontsluiting via de website gekozen met de volgende redenen:

- Doordat de informatie volledig wordt opgenomen als webpagina's op het Kennisportaal, is de informatie goed vindbaar via google.
- Er zijn linkjes gemaakt van en naar relevante bestaande webpagina's op het Kennisportaal, zoals de bijsluiter stresstest en de routekaart risicodialoog.
- Er zijn directe linkjes gemaakt naar externe documenten of rapporten.
- De tekst kan op een later moment eenvoudig worden aangepast, aangevuld en actueel worden gehouden.



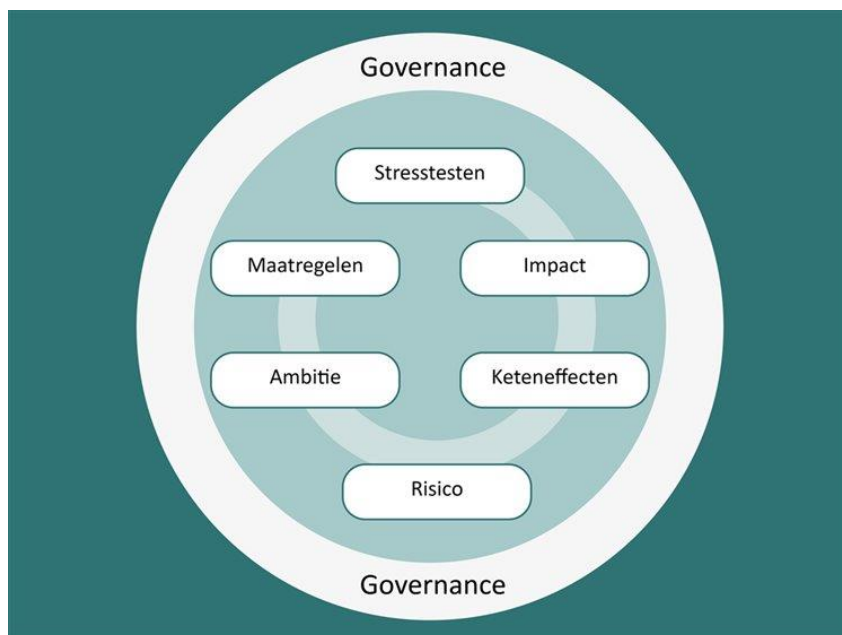
Figuur 1 website met resultaten studie naar vitale en kwetsbare functies.

In de bijlage bij deze verantwoordingsrapportage zijn de teksten van de website achter elkaar gezet. We bevelen aan om de teksten te lezen via de website en niet via deze bijlage. De teksten zijn namelijk geschreven voor een website waarop je kunt doorklikken. De structuur is daarom niet zo geschikt om in een rapportvorm te lezen.

### 3. Stappenplan – hoe bescherm je vitale en kwetsbare functies

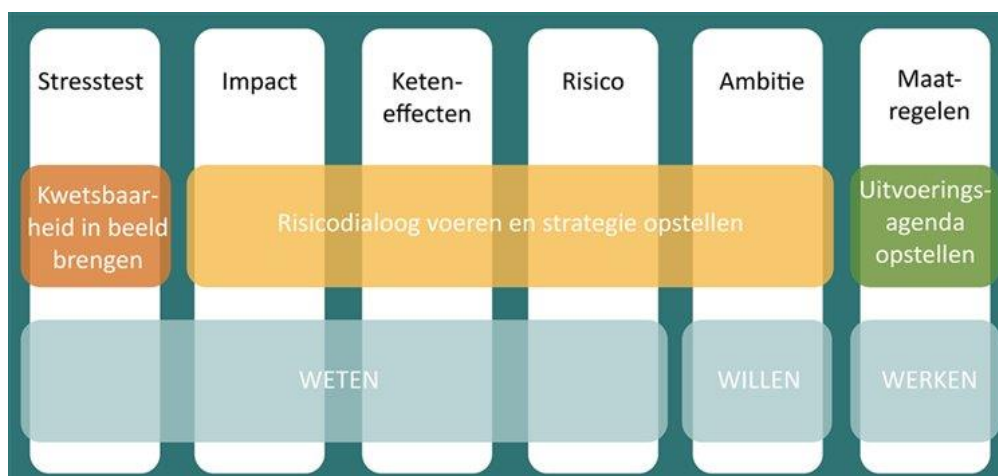
Op basis van alle kennis die uit de kennisassemblage is opgehaald is een stappenplan ontwikkeld. Dit stappenplan kan gebruikt worden om inzicht te krijgen in de klimaatbestendigheid van vitale en kwetsbare functies en om vast te stellen of maatregelen nodig zijn om de functies verder te beschermen. Dit stappenplan bestaat uit de volgende 6 stappen:

- A. Bepaal welke vitale functies kwetsbaar zijn, met behulp van stresstesten
- B. Bepaal de impact van een uitgevallen vitale functie
- C. Breng de keteneffecten in beeld
- D. Bepaal de belangrijkste risico's
- E. Bepaal gezamenlijk het ambitieniveau om beslissingen te kunnen nemen
- F. Kies maatregelen en voer ze uit



Figuur 2 stappenplan – hoe bescherm je vitale en kwetsbare functies

In dit project zijn de stappen B tot en met E uitgewerkt en beschreven op de website. De stappen A en F zijn op dit moment nog niet uitgewerkt. De zes stappen lopen parallel aan het Weten, Willen en Werken, en kun je deels vergelijken met de ambities van het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie. Dat staat schematisch weergegeven in de onderstaande figuur.



Figuur 3 stappen uit het stappenplan in relatie tot weten-willen-werken en de ambities uit DPRA

De indeling naar weten, willen en werken wordt hieronder nader toegelicht:

- **Weten:** Eerst moet je vaststellen welke verschillende vitale functies kwetsbaar zijn voor welke gebeurtenissen. Dat kun je doen met behulp van stresstesten. Ook moet je erachter komen wat de impact is als deze functies verstoord raken of uitvallen. Daarvoor is het ook nodig om keteneffecten te onderzoeken en zo risico's in beeld te brengen.
- **Willen:** Alle inzichten uit het onderdeel 'Weten' kun je gebruiken om een ambitieniveau vast te stellen. In deze stap bepaal je hoe robuust en veerkrachtig de vitale en kwetsbare functie moet zijn.
- **Werken:** Om ervoor te zorgen dat het ambitieniveau ook wordt gehaald, moet je concrete maatregelen uitvoeren. Nadat je maatregelen hebt uitgevoerd, breng je opnieuw de kwetsbaarheid in beeld. Dan is de cirkel weer rond, zie ook Figuur 2.

## 4. Aandachtspunten en aanbevelingen

### 4.1. Analyse van de huidige aanpak: wat gaat goed en wat kan beter?

Wat gaat er nu al goed in de aanpak van vitale en kwetsbare functies en wat kan beter? Waar zien we kansen en wat zijn mogelijke bedreigingen? Om daar een overzicht van te krijgen, hebben we een analyse uitgevoerd van alle beschikbare kennis uit de interviews, rapporten, pilots en andere informatie. Hieronder lees je de belangrijkste conclusies uit die analyse.

#### Wat gaat goed?

Uit de analyse blijkt dat er een aantal goede ervaringen zijn op het gebied van bewustwording en kwetsbaarheden en impact in kaart brengen:

- *Beheerders brengen gevoeligheden goed in kaart*  
Uit de analyse blijkt dat in elke sector afzonderlijk de gevoeligheden voor klimaatverandering goed in beeld worden gebracht. Dat gebeurt door de verantwoordelijke beheerder die hiervoor een stresstest heeft laten uitvoeren. Kanttekening hierbij is dat deze belangrijke en nuttige informatie helaas niet vaak met anderen wordt gedeeld, zie punt vier bij 'Wat zijn mogelijke bedreigingen?'.
- *Beheerders zijn zich bewust van klimaateffecten op de bedrijfsvoering*  
Veel partijen beseffen dat het belangrijk is om de effecten van klimaatverandering mee te nemen in de bedrijfswaarden. Beheerders maken al op allerlei vlakken keuzes over acceptabele risico's (met of zonder bedrijfswaardenmatrix). Vooral de bedreigingen wateroverlast, droogte en hitte zouden prima in die risicostrategie passen.
- *Impact van overstromingen is goed in beeld*  
Veel onderzoeken gaan in op waterveiligheid of overstromingsrisico's. De methode die is vastgelegd in de risicokaart overstromingen om overstromingsrisico's te bepalen, blijkt ook bruikbaar om de overstromingsrisico's voor vitale functies te beoordelen. Enkele beheerders, waaronder Rijkswaterstaat en ProRail, hebben deze methode ook met succes gebruikt voor de bedreigingen wateroverlast, droogte en hitte.
- *Er is steeds meer bewustwording om keteneffecten mee te nemen*  
Vrijwel alle partijen zijn zich ervan bewust dat keteneffecten belangrijk zijn. Veel van hen hebben een analyse gemaakt van de afhankelijkheden tussen de verschillende vitale functies en gebruikers. Voorbeelden hiervan zijn de gemeente Zwolle, Havens Rotterdam en Amsterdam en gemeente Den Haag. In deze studies is meestal de Circle-tool toegepast. Met vooral kwalitatieve risicoanalyses hebben de betrokken partijen de risico's besproken en is de bewustwording duidelijk vergroot. Het blijft vaak wel een uitdaging om die bewustwording om te zetten in concrete vervolgacties. In het derde punt van 'Welke kansen liggen er?' geven we hier handvatten voor.

#### Wat kan beter?

Uit de analyse blijkt dat de aanpak van vitale en kwetsbare functies op de volgende punten beter kan:

- *Keteneffecten vaak alleen kwalitatief in beeld*  
Een echte kwantitatieve modellering van keteneffecten is wel gedaan in een aantal wetenschappelijke studies, maar die modellering is nog niet in de praktijk toegepast door beheerders of overheden. Keteneffecten zijn vaak wel kwalitatief in beeld, maar de risico's daarvan worden meestal nog niet in kwantitatieve termen geduid. Dit is jammer, want een kwantitatieve duiding van de impact en het risico helpt om kosten en baten af te wegen en de stap te zetten naar maatregelen in een uitvoeringsagenda.
- *De stap naar maatregelen is lastig*  
Beheerders en overheden maken voor vitale en kwetsbare functies zelden de stap naar een uitvoeringsagenda met maatregelen. Zij wegen maatregelen niet af in een kostenbatenanalyse. Maar juist zo'n kwantitatieve afweging is nodig om vast te stellen of het zinvol is om maatregelen te nemen en daarmee een bepaald ambitieniveau te halen. Op die manier onderbouw je namelijk de 'business case', wat helpt om beslissingen te nemen over eventueel noodzakelijke extra investeringen in maatregelen. Ook kwalitatieve afwegingen hebben we niet gezien. Bij zo'n afweging adviseren we om expliciet de verschillende perspectieven van de beheerder en overheid met elkaar te vergelijken. Zie hiervoor Aandachtspunt 2: Werk samen.
- *Onzekerheden zijn niet in beeld*  
Opvallend is dat er in de analyses bijna geen aandacht is voor onzekerheden. Onzekerheden bouwen zich op in de analyses, via de onzekerheid in klimaatscenario's, kwetsbaarheid van infrastructuur,



keteneffecten tussen vitale functies en impact op de samenleving, maar ook in de beschikbaarheid van data. Het zou goed zijn om de onzekerheid zichtbaar te maken, bijvoorbeeld met bandbreedtes of gevoeligheidsanalyses. Zo ontstaat er een completer beeld van de risico's als vitale en kwetsbare functies uitvallen, en kun je beter met elkaar in gesprek over het gewenste ambitieniveau en de uitvoeringsagenda.

- *De definitie van Vitaal en Kwetsbaar is in de praktijk onduidelijk*  
Vanuit DPRA is goed gedefinieerd wat vitale en kwetsbare functies zijn, maar in de praktijk blijkt de definitie niet zo eenduidig: kan het ook alleen om kwetsbare functies gaan, of gaat het altijd om vitale functies die kwetsbaar zijn? Deze discussies staan een vlotte start van analyses in de weg. Uitgangspunt moet zijn dat voor vitale functies in beeld gebracht wordt of deze kwetsbaar zijn en wat de risico's zijn voor de samenleving als deze functies uitvallen.
- *Risico's door wateroverlast, droogte en hitte zijn beperkt in beeld*  
De meeste pilots en projecten gaan alleen over de overstromingsrisico's voor vitale en kwetsbare functies. Dat is een tekortkoming omdat gebleken is dat ook de andere bedreigingen wel degelijk tot grote risico's kunnen leiden. Er zijn trouwens wel een aantal projecten waarin ook expliciet naar andere bedreigingen is gekeken, zoals in de Handreiking klimaatadaptatie van ProRail en Klimaatbestendige Netwerken van Rijkswaterstaat.
- *Informatie te verspreid en onoverzichtelijk*  
Van de sectoren is veel informatie in principe beschikbaar. Het gaat daarbij vooral over definities, rolverdelingen, ambities, netwerkkaarten, etc. Deze informatie is alleen erg verspreid en niet altijd voor anderen toegankelijk. Vooral regionale overheden raken hierdoor het overzicht kwijt. Zij waren vaak niet betrokken bij of bekend met de aanpak Vitaal en Kwetsbaar, waardoor ze geen deel uitmaakten van overheidsbeleid. De nieuwe verdeling van verantwoordelijkheden en de rol van de kernteams biedt een kans om daar verandering in te brengen.
- *Je moet niet alles willen weten*  
Een valkuil is om alles te willen weten. Maar voor de aanpak van vitale en kwetsbare functies is het belangrijk om te focussen op de hoofdlijnen. Het gaat om de getallen voor de komma.

### Welke kansen liggen er?

Er liggen in ieder geval de volgende kansen voor de aanpak van vitale en kwetsbare functies:

- *Binnen DPRA is veel kennis aanwezig*  
Binnen het Deltaprogramma Ruimtelijke adaptatie (DPRA) wordt goed nagedacht over vitale en kwetsbare functies. De kennis erover heeft vorm gekregen in praktische definities, aanpakken, verdeling van verantwoordelijkheden, een jaarlijkse voortgangsrapportage op deze website. Helaas blijkt alleen dat deze kennis niet goed bekend is bij beheerders en bij regionale en lokale overheden. Ook is het voor hen niet duidelijk wie en welke overlegstructuren aandacht besteden aan vitale en kwetsbare functies. Hier ligt dus een grote kans! Als de kennis van DPRA goed verspreid wordt, zullen beheerders en overheden vitale en kwetsbare functies beter kunnen aanpakken. Die kennis kan bijvoorbeeld verspreid worden via deze website. Ook de kernteams kunnen bijdragen aan verspreiding van deze kennis en ze kunnen het proces versnellen omdat zij de juiste contactpersonen op rijksniveau kunnen vinden. Het is belangrijk dat dit proces goed geborgd wordt.
- *Er is bewustwording bij alle partijen*  
Alle partijen lijken zich er bewust van te zijn dat vitale functies kwetsbaar kunnen zijn voor de effecten van klimaatverandering. Met dit bewustzijn is er een basis om stappen te zetten naar een betere bescherming van vitale en kwetsbare functies. Helaas gebeurt dat laatste nog maar weinig. De bewustwording lijkt snel weer te verwateren. Er ligt een kans om dat bewustzijn vast te houden of te versterken.
- *Het is mogelijk om de stap te maken naar inzicht in keteneffecten voor het hele systeem*  
Overheden en beheerders kunnen de gevoeligheden voor de eigen waardeketen goed in beeld brengen en bepalen hoe essentieel de eigen vitale functies zijn. Ook kunnen ze vanuit hun eigen organisatie goed kijken naar de externe risico's voor andere organisaties. Het delen van deze inzichten tussen organisaties biedt kansen om inzicht te krijgen in keteneffecten voor het hele systeem. Zo hebben organisaties invloed op elkaars waardeketens. Vanuit de eigen ambities kunnen de verschillende organisaties deze keteneffecten met elkaar delen, om samen maatregelen te bedenken vanuit een win-winsituatie en daarbij eventueel de eigen ambities aan te passen.

- *Overheden als regisseur om systeemanalyse te doen*  
Overheidsorganisaties kunnen de rol van regisseur spelen, door de partijen bij elkaar te brengen die bij dezelfde vitale en kwetsbare functies betrokken zijn. Dat kan op verschillende manieren. De vijf aandachtspunten kunnen decentrale overheden helpen om hierin de beste weg te kiezen. Een speciaal opgeleide V&K-ambassadeur kan zo'n proces leiden, bijvoorbeeld een ambassadeur uit één van de dertien kernteams. Zo kun je als overheidsorganisatie kennis en kwaliteit verspreiden en borgen, en ervoor zorgen dat de kennis van DPRA wordt vertaald naar de praktijk. Daarnaast kan ook de Rijksoverheid een rol spelen door te bepalen en vast te leggen wat 'de belangrijkste overkoepelende risico's' zijn op nationaal niveau. Vanuit deze regisseursrollen kunnen overheden relaties leggen tussen de nationale, sectorale aanpak enerzijds, en de regionale gebiedsontwikkelingen en transitie anderzijds, en daarmee de ontwikkelingen op het gebied van V&K versnellen.
- *Kwantitatieve analyse brengt risico's beter in beeld*  
Om de risico's van een uitgevallen vitale functie in beeld te krijgen, helpt het om een kwantitatieve analyse te maken. Hebben de beheerder en de gebruiker in beeld wat de impact is als een functie uitvalt, bijvoorbeeld in termen van jaarlijks verwachte kosten of aantal getroffen personen? Dan kunnen ze die kennis in een afwegingskader gebruiken om besluiten te kunnen nemen over de vraag of de functie beschermd moeten worden.
- *Meer aandacht voor Vitaal en Kwetsbaar door integratie met andere thema's*  
Klimaatadaptatie is niet de enige maatschappelijke opgave waar regionale overheden en netwerkbeheerders mee te maken hebben. Ook de energietransitie, mobiliteit, luchtkwaliteit en andere opgaven spelen een belangrijke rol. Vitaal en Kwetsbaar is nu geen integraal onderdeel van plannen voor deze onderwerpen. Als dat zou veranderen, wordt het mogelijk om meekoppelkansen te benutten en meer aandacht te vestigen op het thema Vitaal en Kwetsbaar.
- *Er zijn veel methodes en tools beschikbaar*  
Er zijn veel nationale en internationale methodes en tools beschikbaar die regio's en sectoren kunnen gebruiken om verschillende soorten bedreigingen in beeld te brengen.

### **Wat zijn mogelijke bedreigingen?**

Uit de analyse blijkt dat de aanpak van vitale en kwetsbare functies met de volgende bedreigingen te maken kan hebben:

- *Klimatrisico's afwegen is lastig voor bedrijven door korte tijdshorizon*  
Veel bedrijfsstrategieën hebben een korte tijdshorizon. Een vooruitblik van 20 jaar is voor hen al ver naar de toekomst, zeker als de levensduur van hun assets kort is. Het is daarom lastig om rekening te houden met de gevolgen van klimaatverandering, die pas echt vorm aanneemt vanaf 2050 en later. Ook maakt een korte tijdshorizon het lastig om te kijken naar extreme gebeurtenissen die zelden voorkomen, zoals overstromingen. Een dialoog met overheden kan helpen om ambities scherp te hebben en te verwerken in afwegingskaders en bedrijfswaarden. Als dat niet gebeurt, bestaat het risico dat er helemaal geen maatregelen worden genomen om vitale en kwetsbare functies te beschermen tegen mogelijke klimaateffecten.
- *Te veel overleg over het proces, te weinig resultaten*  
Er is een risico dat de aanpak van vitale en kwetsbare functies te veel gericht is op het proces. Als er te lang wordt gepraat en maatregelen te weinig tastbaar worden, haken mensen sneller af. De overheid heeft misschien de kracht om langer te praten, maar de meeste objecten zijn niet van de overheid. Bovendien gaat het over maatregelen om risico's aan te pakken waar we nog weinig van merken. Daardoor is het risico groot dat het tot weinig concrete maatregelen leidt. Een bijdrage van inhoudelijke mensen is daarom ook essentieel om niet in het proces te blijven hangen.
- *Te weinig beheerders bij regionale systeemanalyses*  
Uit studies blijkt dat bij regionale systeemanalyses niet altijd alle beheerders van de regionale vitale en kwetsbare functies vertegenwoordigd zijn, terwijl dat wel nodig is. Alleen dan kun je een compleet beeld krijgen van de maatschappelijke ontwrichting die kan ontstaan als deze functies uitvallen. Ook om ketenafhankelijkheden in beeld te krijgen, is het noodzakelijk om alle partijen aan tafel te hebben. De belangrijkste oorzaak daarvan is dat partijen zich te weinig bewust zijn van de gevolgen voor het systeem als hun eigen functie uitvalt. Daarnaast hebben ze vaak andere prioriteiten. Tegelijkertijd zien we de kans om keteneffecten op systeemniveau in beeld te brengen, zie hierboven bij 'Welke kansen liggen er?'

- *Geen goede systeemanalyses mogelijk door te weinig toegang tot data*  
Ook als alle partijen betrokken zijn bij het proces, is het vaak nog niet mogelijk om op een goede manier analyses te maken. Dat komt doordat partijen niet altijd hun data met elkaar delen wegens gevoelige of vertrouwelijke informatie. Gelukkig ontstaan er inmiddels wel initiatieven om in een veilige omgeving toch data met elkaar te delen. Daarnaast hebben partijen in meerdere projecten met succes kwalitatieve ervaringen en keteneffecten met elkaar gedeeld, samen openbare data geanalyseerd en die weer getoetst bij de beheerders. Zie bijvoorbeeld de case Waterland.
- *Klimaatadaptatie niet voor alle sectoren verplicht*  
Het doel van de deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie is een klimaatbestendige en waterrobuuste inrichting van Nederland in 2050. Het Rijk, provincies, gemeenten en waterschappen nemen dat doel vanaf 2020 mee in hun beleid. Maar veel beheerders van vitale en kwetsbare functies zijn niet verplicht om zich hieraan te houden, zie het overzicht in 'Wat is de wettelijke context?'
- *Wie bepaalt de gevolgen van uitval?*  
Een mogelijke bedreiging is dat slechts één partij bepaalt wat de gevolgen zijn als een functie uitvalt, terwijl er meer perspectieven zijn. Zo zal een beheerder vooral de gevolgen voor zijn bedrijfswaarden zien en de overheid vooral die voor de maatschappij. Ambities of acceptabele risico's van meerdere partijen kunnen van elkaar verschillen.

## 4.2. Aandachtspunten voor gemeenten, provincies en waterschappen

Uit verschillende workshops en regionale pilotprojecten blijkt dat het niet eenvoudig is voor lokale en regionale overheden om vitale en kwetsbare functies samen aan te pakken. Hoe kunnen zij de samenwerking en uitwisseling van informatie beter organiseren? In verschillende pilotprojecten zijn ervaringen opgedaan. Helaas heeft dit nog niet geleid tot concrete handelingsperspectieven. Op deze pagina vind je wel vijf concrete aandachtspunten die geformuleerd zijn op basis van workshops en pilotprojecten. Ook vind je een methode die je kunt gebruiken om taken en verantwoordelijkheden voor verschillende partijen in kaart te brengen.

### 1. Verken de kwetsbaarheid van je eigen regio

Verken als lokale en regionale overheid welke functies kwetsbaar zijn. Een goede start kan zijn om kritisch te kijken naar de functies waar je eigen organisatie voor verantwoordelijk is (als eigenaar of indirect als aandeelhouder). Welke risico's accepteer je (wellicht impliciet) als beheerder? Welke keuzes maak je als het gaat om klimaatrisico's versus kosten? Besteed hierbij allereerst aandacht aan lokale en regionale functies maar verken ook wat er in je regio gebeurt als een nationale functie uitvalt, ook al ben je hier niet voor verantwoordelijk. Bij het verkennen van kwetsbaarheden is het belangrijk dat alle decentrale overheden hun eigen rol kunnen bepalen: wat kun je zelf doen om de kwetsbaarheid van vitale functies te verkennen? En wat juist niet? Zorg dat je hier samen met de verschillende decentrale overheden een formeel besluit over neemt. Het ligt voor de hand dat de provincie, die over de regio gaat, een coördinerende rol heeft. Meer hierover lees je in het rapport 'Ingredienten voor de nationale aanpak (pdf, 480 kB)'. Een taakanalyse kan helpen om relevante personen en hun interacties in de eigen organisatie of regio in kaart te brengen voor verschillende scenario's.

### 2. Werk samen

Het is belangrijk dat decentrale overheden de bescherming van vitale en kwetsbare functies samen aanpakken. En dat ze ook samenwerken met andere partijen. Want bij de besluitvorming over vitale en kwetsbare functies zijn veel verschillende partijen betrokken. Deze partijen hebben ieder een eigen rol, expertise, ambities, en eigen instrumenten die ze kunnen inzetten. Samenwerking moet wel tot stand worden gebracht. Er zal altijd een organisatie bereid moeten zijn om een initiërende en trekkende rol op zich te nemen. Het heeft echter geen zin om vervolgens alleen aan de slag te gaan. De pilotprojecten laten zien dat samenwerking tal van voordelen heeft: het vergroot het bewustzijn van risico's, kwetsbaarheden en onderlinge afhankelijkheden van de vitale of kwetsbare functies. Bovendien kom je door samenwerking ook sneller tot een gezamenlijke taal voor het afwegen van risico's, wat leidt tot meer draagvlak voor een adaptatiestrategie. En door andere partijen bij de bescherming van vitale en kwetsbare functies te betrekken, maak je ze mede-eigenaar van het probleem. Daardoor voelen ze zich meer verantwoordelijk. Het kan zinvol zijn om een afwegingskader op te stellen vanuit twee perspectieven. Namelijk enerzijds vanuit het perspectief van de beheerder van de vitale functie, en anderzijds vanuit de (regionale) overheid. Beide partijen kunnen zo aangeven welke gevolgen vanuit hun optiek nog acceptabel zijn. Voor de beheerder zijn waarschijnlijk de eigen bedrijfswaarden bepalend. De overheid zal waarschijnlijk vooral

met een maatschappelijke bril kijken naar de risico's. Bij afwijkende acceptatie van risico's kan in onderling overleg geprobeerd worden het afwegingskader op elkaar af te stemmen.

Ga je met anderen samenwerken in een regionale dialoog? Houd dan rekening met het volgende:

- Stel de uitdaging centraal.
- Kies de juiste samenwerkingsvorm.
- Maak heldere afspraken over het proces, de rollen, verantwoordelijkheden en bekostiging van de maatregelen. Zo weten alle partijen wat er van hen verwacht wordt.
- Zorg voor regelmatige communicatie over de voortgang, zodat partijen betrokken blijven.
- Voor de meeste nationale vitale en kwetsbare functies is een kernteam opgericht waarin Rijk, beheerders en decentrale overheden informatie uitwisselen en samenwerken. Gebruik het kernteam om in contact te komen met de juiste contactpersonen. Betrek de veiligheidsregio's op tijd. Zij hebben veel informatie over vitale en kwetsbare functies en staan in nauw contact met de beheerders ervan.

### 3. Ontwikkel een gedeelde kennisbasis

Er is veel informatie beschikbaar over vitale en kwetsbare functies, maar die is vaak te algemeen. Het is belangrijk om algemene kennis over risico's aan te vullen met specifieke kennis, ervaringen en perspectieven van experts en belanghebbenden. Bovendien hebben deze partijen ieder een eigen beeld van wat vitale en kwetsbare functies zijn, hoe ze beschermd kunnen worden en hun eigen rol daarin. Uit verschillende pilotprojecten blijkt dat het daarom heel goed werkt als lokale en regionale overheden samen met andere betrokken partijen een gezamenlijke kennisbasis ontwikkelen. Dat kan bijvoorbeeld via een werkregio (opent in nieuw venster). Deze manier van kennis ontwikkelen via 'joint fact finding' helpt om de juiste kennis en informatie bij elkaar te vinden. Dit leidt niet alleen tot een brede kennisbasis maar ook tot een beter inzicht in de ambities, rollen en verantwoordelijkheden van verschillende partijen. Houd er wel rekening mee dat informatie soms vertrouwelijk is of gevoelig. Het is daarom belangrijk om een 'veilige' omgeving te creëren, waarin de partijen hun informatie durven delen. Daarvoor zullen de partijen afspraken moeten maken over welke informatie ze delen en hoe ze met informatie van anderen omgaan. Bij vertrouwelijke informatie kan het nodig zijn om geheimhoudingsverklaringen te laten ondertekenen.

### 4. Houd rekening met uiteenlopende perspectieven en benut meekoppelkansen

Ieder partij heeft zijn eigen perspectief op de risico's van vitale en kwetsbare functies. Om tot gezamenlijke beslissingen en afspraken te komen, is het nodig om deze perspectieven met elkaar te delen. Ook is het belangrijk om de risico's van vitale en kwetsbare functies te benaderen vanuit het gehele systeem in plaats van alleen vanuit je eigen sector. Hieronder lichten we beide aanbevelingen toe: Maak je eigen perspectief concreet: Je kunt je eigen perspectief op de risico's van een vitale en kwetsbare functie het beste met anderen delen door de risico's zo tastbaar mogelijk te maken. Vertaal abstracte nationale overstromingsrisico's dus naar lokale overstromingsbeelden en concrete oplossingen. Kijk niet alleen naar je eigen sector, maar naar de bescherming van vitale en kwetsbare functies vanuit het geheel. Je kunt hiervoor ook gebruikmaken van de bollenschema's voor verschillende sectoren. Alleen door de bescherming van vitale en kwetsbare functies samenhangend aan te pakken, krijgen partijen een completer beeld van de risico's. En alleen dan kunnen ze doordachte keuzes maken voor maatregelen en een adaptatiestrategie. Bovendien kun je dan ook meekoppelkansen benutten. Deze kunnen voortkomen uit woningbouwopgaven, de energietransitie of andere provinciale thema's op het gebied van ruimtelijke ordening of economie.

### 5. Wees flexibel en communiceer helder

Je kunt de bescherming van vitale en kwetsbare functies alleen bereiken door samen te werken in een gebiedsgericht en integraal proces. Omdat dat proces niet vastligt, is het belangrijk om je flexibel op te stellen. De pilots laten zien: ga in het planproces flexibel om met bestaande kaders, zowel institutioneel als inhoudelijk. Je weet van tevoren niet hoe het proces verloopt en wat de uitkomsten zijn. Je zult vraagstukken tegenkomen die nog niet eerder zijn behandeld en waarvoor nog geen institutionele kaders bestaan. Om hiermee om te gaan en om de partijen betrokken te houden, is het tegelijk belangrijk om bestuurlijk pragmatisch te zijn. Als rollen en verantwoordelijkheden of beleidsdoelen onduidelijk zijn, is het belangrijk dat de partijen bereid zijn om bestuurlijke kaders samen vorm te geven. Veel kan in onderling overleg geregeld worden. Belangrijk daarbij is de communicatie: verandert er iets in de aanpak of verwachtingen? Communiceer dat dan duidelijk en op tijd. Ook belangrijk is dat de partijen genoeg tijd en capaciteit hebben om mee te doen aan het proces, dat ze graag informatie delen en dat ze open zijn over hun ambities en hoe ze die willen bereiken. Alleen zo kunnen nieuwe maatregelen ook een kans krijgen.

## 5. Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Gedurende het jaar is gesproken met veel eindgebruikers via de klankbordgroep waarin gemeenten en provincies waren vertegenwoordigd, via twee workshops en door aan te sluiten bij overleggen zoals de IPO adviesgroep klimaatadaptatie. Hieruit werd duidelijk dat er behoefte is aan verdere duiding van VenK in relatie tot klimaatadaptatie en meer specifiek de stresstesten en risicodialogen. Met deze notitie vragen we aandacht voor de belangrijkste punten die een vervolg verdienen na ons onderzoek van dit jaar.

### 1. Completeren stappenplan

De stappen B tot en met E van het stappenplan zijn uitgewerkt in 2020, waarbij stap E alleen conceptueel is beschreven. De stappen A en F zijn nog niet uitgewerkt, terwijl dit essentiële stappen zijn. Zonder deze stappen is het stappenplan incompleet en niet goed te gebruiken.

- i. **Toevoegen Stap A Stresstest:** In deze stap wordt de vraag beantwoord hoe VenK kan worden meegenomen in een stresstest. Uitwerking van deze stap kan wellicht gebeuren in samenwerking met OSKA, waar de aanpak stresstesten wordt gevalideerd. Er zijn methodes beschikbaar (oa bij consortiumpartijen) om dergelijke analyses te doen. Op basis van die ervaringen kunnen we dit onderdeel uitvoeren.
- ii. **Overzicht van kwetsbaarheden tbv stap A:** Op dit moment bestaat er nog geen compleet en accuraat overzicht van de kwetsbaarheden van vitale functies. Aanbevolen wordt daarom om een overzicht te maken van hoe vitale en kwetsbare functies gevoelig zijn voor de 4 bedreigingen uit het DPRA. Er is grote behoefte aan een overzicht bij welke thresholds de functies daadwerkelijk falen en hoe dit vastgesteld kan worden. Aanbevolen wordt om op een (online) kaart van Nederland te visualiseren welke assets worden gemerkt als 'nationaal niveau'. Dit laatste was een concrete behoefte die gevoeld werd door de decentrale overheden in de klankbordgroep.
- iii. **Completeren stap E Ambitie:** Het beschreven proces om de ambitie te bepalen en te vergelijken met het risiconiveau, om vervolgens de keuze te maken of maatregelen genomen moeten worden is nog conceptueel en wordt nog niet op deze manier uitgevoerd. Op dit moment vindt een (afstudeer)onderzoek plaats naar deze afweging. Voor 2021 is het belangrijk om de inzichten uit dat onderzoek onder te brengen in het bredere framework. Ook zullen aanbevelingen dan concreter moeten worden opgesteld opdat het helder is welke rol verschillende partijen kunnen en mogen pakken in deze stap.
- iv. **Toevoegen stap F Maatregelen:** Hoe kunnen maatregelen worden gekozen, afgewogen en geïmplementeerd? De stap naar maatregelen (in een uitvoeringsagenda) wordt nog maar zelden gemaakt. Een goede beschrijving van deze stap in het stappenplan is dus essentieel om de resultaten van de vorige stappen te laten landen in een maatregelenpakket dat daadwerkelijk geïmplementeerd kan worden. Hierop wordt ook ingegaan in de SWOT analyse: Een goede afweging van maatregelen in een kosten baten analyse hebben we niet gezien, terwijl dit wel nodig is om vast te stellen of het nemen van maatregelen zinvol is om een bepaald ambitieniveau te behalen. De 'business case' wordt op die manier onderbouwd en kan helpen om beslissingen te nemen ten aanzien van eventueel noodzakelijke extra investeringen in maatregelen. Als dit lastig is zijn er ook mogelijkheden om kosten en baten kwalitatief af te wegen maar ook een expliciete kwalitatieve afweging hebben we niet gezien. Onderdeel van deze stap is ook een overzicht van de maatregelen die genomen kunnen worden.

### 2. Valideren stappenplan

In 2020 is een stappenplan ontwikkeld met 6 stappen (A tot en met F) om de kwetsbaarheid van VenK functies in beeld te brengen en af te wegen of maatregelen genomen moeten worden (stresstest-impact-keteneffecten-risico-ambitie-maatregelen). Het stappenplan is ontwikkeld na analyse van state of the art en ervaringen uit de praktijk. Maar het ontwikkelde stappenplan is nog niet als zodanig toegepast in de praktijk. Door het stappenplan toe te passen samen met gebruikers in concrete cases/pilots/projecten kunnen we het stappenplan valideren en verbeteren waar mogelijk. Ook wordt dan duidelijk hoe het stappenplan werkt als data incompleet zijn en er sprake is van grote onzekerheden.

### 3. Opstellen concrete aanbevelingen richting decentrale overheden

Wij hebben in ons onderzoek gemerkt dat er vanuit gemeenten en provincies grote behoefte is aan inzicht in de rol die ze kunnen en mogen pakken. Met het opstellen van 5 aandachtspunten hebben we geprobeerd om richting de decentrale overheden, binnen de huidige kaders, een aanpak voor te stellen. Uit de reacties op deze 5 aandachtspunten bleek dat dit nog niet genoeg is. Daarom doen we de aanbeveling om (bijvoorbeeld vanuit DPRA) met hele concrete aanbevelingen te komen welke rol decentrale overheden moeten en kunnen nemen. Het zou goed zijn als bij het tot stand komen van die aanbevelingen niet alleen aandacht is voor hoe je kunt samenwerken, maar ook voor welke inhoud centraal gesteld moet worden en welke institutionele kaders dan gebruikt moeten worden.

Er is behoefte om ervaringen te delen. Dit heeft als doel om beheerders en overheden te laten zien dat een goede analyse van Vitale en Kwetsbare functies mogelijk is, dat er oplossingen zijn en dat het niet nodeloos ingewikkeld is.

## Bijlagen

## **Bijlage 1 - Website teksten**

Zie het aparte document



Dit betreft een weergave van de teksten op de website <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/overheden/vitale-kwetsbare/> We raden aan om de teksten te lezen op de website en niet via deze bijlage. De teksten zijn namelijk geschreven voor een website waarop je kunt doorklikken. De structuur is daarom niet zo geschikt om in een rapportvorm te lezen.

## **Inhoudsopgave website Ruimtelijke Adaptatie VenK pagina's**

Inhoudsopgave website Ruimtelijke Adaptatie VenK pagina's.....	1
Vitale en Kwetsbare functies.....	4
Wat zijn vitale en kwetsbare functies?.....	4
Is er een overzicht van vitale en kwetsbare functies? .....	4
Hoe hangen vitale en kwetsbare functies met elkaar samen? .....	5
Hoe bescherm je vitale en kwetsbare functies?.....	5
Hoe is de bescherming van vitale en kwetsbare functies georganiseerd?.....	5
Aandachtspunten voordat je aan de slag gaat.....	6
Analyse van de huidige aanpak: wat gaat goed en wat kan beter? .....	7
Wat gaat goed?.....	7
Wat kan beter? .....	7
Welke kansen liggen er? .....	8
Wat zijn mogelijke bedreigingen? .....	9
Aandachtspunten voor gemeenten, provincies en waterschappen .....	11
Hoe bescherm je vitale en kwetsbare functies? .....	15
A. Bepaal welke vitale functies kwetsbaar zijn, met behulp van stresstesten .....	18
Welke data kun je gebruiken voor de stresstest?.....	18
B. Hoe bepaal je de impact van een uitgevallen vitale functie? .....	22
1. Bepaal eerst het doel van de analyse .....	22
2. Bepaal welke partijen je bij de analyse betreft.....	24
3. Bepaal het afwegingskader .....	24
4. Verzamel de data die je nodig hebt.....	24
5. Kies een methode en bepaal de impact .....	25
C. Hoe breng je keteneffecten in beeld? .....	25
1. Breng opeenvolgende gebeurtenissen in kaart .....	25
2. Verzamel data.....	25
D. Hoe bepaal je de belangrijkste risico's? .....	26
1. Breng risico-informatie bij elkaar.....	26
2. Evalueer de risico's.....	27
E. Hoe bepaal je het ambitieniveau om beslissingen te kunnen nemen?.....	28
Hoe bepaal je het ambitieniveau?.....	28
Wie voeren de risicodialoog?.....	29
Hoe druk je het ambitieniveau uit? .....	29
Het ambitieniveau is ook belangrijk in adaptatiestrategie .....	29
Nog veel vragen.....	29

Methodes .....	30
stap B   Impact bepalen .....	30
1. Wat-als-analyse .....	30
2. Event-tree analyse .....	31
3. Safety audit .....	33
4. Criticality analyse .....	34
5. STEP-techniek .....	36
6. Grafentheorie .....	37
stap C   Keteneffecten bepalen .....	40
1. Fault-Tree-analyse (FTA) .....	40
2. Circle-methode (Critical Infrastructures: Relations and Consequences for Life and Environment) .....	42
3. HAZOP-methode (Hazard and operability) .....	44
4. Bayesiaans Netwerk .....	45
stap D   Risico's in kaart brengen .....	48
1. Gewogen risicoanalyse .....	49
2. Het ROADAPT-kader .....	50
stap D   Risico's afwegen en beslissingen nemen .....	52
1. Multicriteria-analyse .....	53
2. Risicomatrix .....	55
3. Response Curve .....	57
4. Decision Tree Framework (DTF) .....	59
5. Methode Waterrisicodiagram .....	61
Praktijkvoorbeelden .....	62
stap B   Impact bepalen .....	62
1. Functioneren leidingnet na overstroming (KWR, 2018) .....	62
2. Handreiking klimaatadaptatie ProRail (2019) .....	63
3. Overzicht van vitale en kwetsbare functies bij overstromingen. Inzichten voor uitvoering stresstesten (Twynstra Gudde, 2017) .....	65
stap C   Keteneffecten bepalen .....	66
1. Klimaatadaptatie en de sector Informatie- en Communicatietechnologie (TNO, 2014) .....	66
3. Deltafact Borging vitale infrastructuur bij overstromingen (2019) .....	68
stap D   Risico's in kaart brengen .....	70
1. Waterrobuuste Elektriciteit Zeeland (2018) .....	70
2. Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten. Strategieën in relatie tot overstromingen (DHV, 2011) .....	71
3. Klimaatbestendige, vitale en kwetsbare functies Metropoolregio Amsterdam. Quickscan Kaartenatlas (2018) .....	72
stap D   Risico's afwegen en beslissingen nemen .....	75
1. Benutten energietransitie voor vergroten waterveiligheid (2019) .....	75
2. Infrastructuur en netwerken. Klimaat en vitale infrastructuur (Kennis voor Klimaat, 2014) .....	76
3. Deltafact Borging vitale infrastructuur bij overstromingen (2019) .....	77

Ervaringen met verschillende stappen .....	78
Case Albanië.....	78
Case Klimaatbestendige Netwerken .....	79
Case Botlek .....	80
Case Tuzla .....	84
Case Broward County .....	85
Hoe is de bescherming van vitale en kwetsbare functies georganiseerd? .....	88
Wat is de wettelijke context? .....	89
Wat is de rol van gemeenten, provincie en waterschap? .....	91
Hoe dragen decentrale overheden bij? .....	91
Hoe kunnen wetgeving en andere instrumenten daarbij helpen? .....	91
Welke rol spelen decentrale overheden bij nieuwe ontwikkelingen? .....	92
Wat is de rol van veiligheidsregio's? .....	92
Wat is de rol van beheerders? .....	92
Wat is de rol van de nationale overheid? .....	92
Wat doen de ministeries? .....	94
Hoe werken de ministeries? .....	94
Wat hebben de stappen tot nu toe opgeleverd?.....	95
Welke stappen worden er in de komende jaren gezet? .....	95
Hoe wordt op nationaal niveau de samenwerking tussen partijen bevorderd? .....	95
Hoe werkt een kernteam? .....	96
Hoe verloopt samenwerking op regionaal niveau? .....	97
Wat hebben we geleerd van de pilotprojecten?.....	97
Pilot Waterveiligheid Botlek .....	98
Pilot Vitale & Kwetsbare functies in de IJssel Vechtdelta .....	100
Pilot Amsterdam Waterbestendig Westpoort .....	101
Pilot Meerlaagsveiligheid Eiland van Dordrecht .....	102

## Vitale en Kwetsbare functies

Vitale functies vormen de ruggengraat van de samenleving. Het is belangrijk om te weten welke vitale functies kwetsbaar zijn voor klimaatverandering. Uitval van deze functies leidt tot maatschappelijke ontwrichting en grote schade. Op deze pagina's vind je informatie over vitale en kwetsbare functies en hoe we ze kunnen beschermen tegen bedreigingen van overstroming, wateroverlast, droogte en hitte.

### Wat zijn vitale en kwetsbare functies?

Uitval of beschadiging van belangrijke functies door overstroming, wateroverlast, droogte of hitte kan leiden tot ernstige gevolgen voor mens, milieu of economie op nationaal niveau. Denk daarbij aan functies zoals de energievoorziening, de hoofdinfrastructuur en ziekenhuizen. Doordat uitval van deze belangrijke functies tot ernstige gevolgen kan leiden, noemen we ze vitaal en kwetsbaar. Daarnaast kunnen vitale en kwetsbare functies noodzakelijk zijn om een gebied te herstellen, bijvoorbeeld na een overstroming.

### Is er een overzicht van vitale en kwetsbare functies?

Het [Deltaprogramma\(opent in nieuw venster\)](#) heeft een overzicht gemaakt van dertien nationale vitale en/of kwetsbare functies:

OVERZICHT NATIONALE VITALE EN KWETSBARE FUNCTIES CONFORM HET DELTAPROGRAMMA

Vitale en kwetsbare functies
Energie: (a) elektriciteit; (b) aardgas, (c) olie
Telecom/ICT: (a) basisvoorzieningen voor communicatie t.b.v. respons bij een overstroming (b) publiek netwerk
Waterketen: (a) drinkwater; (b) afvalwater
Gezondheid
Keren en beheren oppervlaktewater: gemalen
Transport: hoofdinfrastructuur
Chemisch en Nucleair: (a) chemie; (b) nucleair; (c) Infectieuze stoffen/ Genetisch gemodificeerde organismen (ggo's)

Deze nationale functies kunnen bij uitval leiden tot ernstige gevolgen voor heel Nederland en vragen daarom om een aanpak op nationale schaal. Op de pagina '[Rol van de nationale overheid](#)' zijn aan dit overzicht de verantwoordelijke ministeries toegevoegd. Daarnaast zijn er ook functies op decentraal niveau die bij uitval tot grote schade kunnen leiden. Denk bijvoorbeeld aan een zorginstelling, bedrijventerrein, datacentrum of een belangrijk museum. Er bestaat geen complete lijst van vitale en kwetsbare functies op decentraal niveau, maar er is in [pilotprojecten](#) wel ervaring opgedaan met de bescherming van verschillende regionale vitale en kwetsbare functies. Je kunt voor je eigen regio ook zelf een lijst samenstellen van belangrijke objecten die kwetsbaar kunnen zijn voor klimaateffecten en die bij uitval tot ernstige schade leiden, net zoals bijvoorbeeld de [Metropoolregio Amsterdam \(png, 26 kB\)](#) dat heeft gedaan. De NAS-bollenschema's kunnen je hierbij helpen.

## Hoe hangen vitale en kwetsbare functies met elkaar samen?

Er is vaak samenhang tussen verschillende vitale en kwetsbare functies. Uitval van één functie leidt vaak tot uitval van een andere functie. We noemen dat keteneffecten. Uitval van stroom heeft bijvoorbeeld gevolgen voor het verkeer: stoplichten vallen uit en bruggen kunnen niet meer worden bediend. Meer informatie over keteneffecten vind je bij [stap C van 'Hoe bescherm je vitale en kwetsbare functies?'](#)

## Hoe bescherm je vitale en kwetsbare functies?

In het Deltaprogramma Ruimtelijke adaptatie hebben alle betrokken partijen met elkaar afgesproken dat Nederland uiterlijk in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust is. Vitale en kwetsbare functies zijn extra belangrijk om te beschermen, omdat de uitval ervan tot ernstige gevolgen kan leiden. Bovendien worden deze functies in de toekomst gevoeliger, omdat overstromingen, wateroverlast, droogte en hitte verder zullen toenemen. Maar hoe bescherm je vitale en kwetsbare functies? Welke stappen moet je daarvoor nemen? Om dat te onderzoeken, raden we je aan om eerst de [Aandachtspunten voordat je aan de slag gaat](#) goed door te nemen. Daarna kun je je via de pagina ['Hoe bescherm je vitale en kwetsbare functies?'](#) verdiepen in de verschillende stappen die je moet nemen om vitale en kwetsbare functies te beschermen.

## Hoe is de bescherming van vitale en kwetsbare functies georganiseerd?

Het Rijk is verantwoordelijk voor de bescherming van vitale en kwetsbare functies die van belang zijn op nationaal niveau. Voorbeelden zijn het hoogspanningsnet en het hoofdwegennet. Maar het Rijk kan deze taak niet alleen uitvoeren. Zij moet daarvoor samenwerken met beheerders, gemeenten, waterschappen, provincies en veiligheidsregio's. Deze partijen kunnen ook bijdragen aan de besluitvorming over vitale en kwetsbare functies, en kennis met elkaar uitwisselen. Meer hierover lees je op de pagina ['Hoe is de bescherming van vitale en kwetsbare functies georganiseerd?'](#) Daarin geven we een overzicht van de belangrijkste inzichten en delen we leerpunten uit [pilots](#).

De informatie op deze pagina is gebaseerd op de resultaten van het project Vitaal en Kwetsbaar binnen de onderzoekslijn [Klimaatbestendige stad van het Nationaal kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat](#)([opent in nieuw venster](#)). In dit project hebben we gebruikgemaakt van onderzoeksrapporten, praktijkvoorbeelden, relevante beleidsdocumenten, voortgangsrapportages, ervaringen uit regionale pilot projecten en resultaten van twee projectworkshops die gehouden zijn in juni 2020.

## **Aandachtspunten voordat je aan de slag gaat**

Voordat je aan de slag gaat met de bescherming van vitale en kwetsbare functies, raden we je aan om eerst de volgende pagina's goed door te nemen:

- De [analyse van de huidige aanpak](#): hierin staan de belangrijkste conclusies over de huidige aanpak van vitale en kwetsbare functies. Je vindt hier verschillende tips en valkuilen.
- Vijf [aandachtspunten voor gemeenten, provincies en waterschappen](#) over hoe je de samenwerking en uitwisseling van informatie kunt organiseren.

Daarna kun je je verdiepen in de verschillende stappen om met de bescherming van vitale en kwetsbare functies aan de slag te gaan.

## Analyse van de huidige aanpak: wat gaat goed en wat kan beter?

Wat gaat er nu al goed in de aanpak van vitale en kwetsbare functies en wat kan beter? Waar zien we kansen en wat zijn mogelijke bedreigingen? Om daar een overzicht van te krijgen, hebben we een analyse uitgevoerd van alle beschikbare kennis uit de interviews, rapporten, pilots en andere informatie. Hieronder lees je de belangrijkste conclusies uit die analyse.

### **Wat gaat goed?**

Uit de analyse blijkt dat er een aantal goede ervaringen zijn op het gebied van bewustwording en kwetsbaarheden en impact in kaart brengen:

- *Beheerders brengen gevoeligheden goed in kaart*  
Uit de analyse blijkt dat in elke sector afzonderlijk de gevoeligheden voor klimaatverandering goed in beeld worden gebracht. Dat gebeurt door de verantwoordelijke beheerder die hiervoor een stresstest heeft laten uitvoeren. Kanttekening hierbij is dat deze belangrijke en nuttige informatie helaas niet vaak met anderen wordt gedeeld, zie punt vier bij 'Wat zijn mogelijke bedreigingen?'.  
*Beheerders zijn zich bewust van klimaateffecten op de bedrijfsvoering*  
Veel partijen beseffen dat het belangrijk is om de effecten van klimaatverandering mee te nemen in de bedrijfswaarden. Beheerders maken al op allerlei vlakken keuzes over acceptabele risico's (met of zonder bedrijfswaardenmatrix). Vooral de bedreigingen wateroverlast, droogte en hitte zouden prima in die risicostrategie passen.
- *Impact van overstromingen is goed in beeld*  
Veel onderzoeken gaan in op waterveiligheid of overstromingsrisico's. De methode die is vastgelegd in de risicokaart overstromingen om overstromingsrisico's te bepalen, blijkt ook bruikbaar om de overstromingsrisico's voor vitale functies te beoordelen. Enkele beheerders, waaronder Rijkswaterstaat en ProRail, hebben deze methode ook met succes gebruikt voor de bedreigingen wateroverlast, droogte en hitte.
- *Er is steeds meer bewustwording om keteneffecten mee te nemen*  
Vrijwel alle partijen zijn zich ervan bewust dat keteneffecten belangrijk zijn. Veel van hen hebben een analyse gemaakt van de afhankelijkheden tussen de verschillende vitale functies en gebruikers. Voorbeelden hiervan zijn de gemeente Zwolle, Havens Rotterdam en Amsterdam en gemeente Den Haag. In deze studies is meestal de Circle-tool toegepast. Met vooral kwalitatieve risicoanalyses hebben de betrokken partijen de risico's besproken en is de bewustwording duidelijk vergroot. Het blijft vaak wel een uitdaging om die bewustwording om te zetten in concrete vervolgacties. In het derde punt van 'Welke kansen liggen er?' geven we hier handvatten voor.

### **Wat kan beter?**

Uit de analyse blijkt dat de aanpak van vitale en kwetsbare functies op de volgende punten beter kan:

- *Keteneffecten vaak alleen kwalitatief in beeld*  
Een echte kwantitatieve modellering van keteneffecten is wel gedaan in een aantal wetenschappelijke studies, maar die modellering is nog niet in de praktijk toegepast door beheerders of overheden. Keteneffecten zijn vaak wel kwalitatief in beeld, maar de risico's daarvan worden meestal nog niet in kwantitatieve termen geduid. Dit is jammer, want een kwantitatieve duiding van de impact en het risico helpt om kosten en baten af te wegen en de stap te zetten naar maatregelen in een uitvoeringsagenda.
- *De stap naar maatregelen is lastig*  
Beheerders en overheden maken voor vitale en kwetsbare functies zelden de stap naar een uitvoeringsagenda met maatregelen. Zij wegen maatregelen niet af in een kostenbatenanalyse. Maar juist zo'n kwantitatieve afweging is nodig om vast te stellen of het zinvol is om maatregelen te nemen en daarmee een bepaald ambitieniveau te halen. Op die manier onderbouw je namelijk de 'business case', wat helpt om beslissingen te nemen over eventueel noodzakelijke extra investeringen in maatregelen. Ook kwalitatieve afwegingen

hebben we niet gezien. Bij zo'n afweging adviseren we om expliciet de verschillende perspectieven van de beheerder en overheid met elkaar te vergelijken. Zie hiervoor [Aandachtspunt 2: Werk samen](#).

- *Onzekerheden zijn niet in beeld*  
Opvallend is dat er in de analyses bijna geen aandacht is voor onzekerheden. Onzekerheden bouwen zich op in de analyses, via de onzekerheid in klimaatscenario's, kwetsbaarheid van infrastructuur, keteneffecten tussen vitale functies en impact op de samenleving, maar ook in de beschikbaarheid van data. Het zou goed zijn om de onzekerheid zichtbaar te maken, bijvoorbeeld met bandbreedtes of gevoeligheidsanalyses. Zo ontstaat er een completer beeld van de risico's als vitale en kwetsbare functies uitvallen, en kun je beter met elkaar in gesprek over het gewenste ambitieniveau en de uitvoeringsagenda.
- *De definitie van Vitaal en Kwetsbaar is in de praktijk onduidelijk*  
Vanuit DPRA is goed gedefinieerd wat vitale en kwetsbare functies zijn, maar in de praktijk blijkt de definitie niet zo eenduidig: kan het ook alleen om kwetsbare functies gaan, of gaat het altijd om vitale functies die kwetsbaar zijn? Deze discussies staan een vlotte start van analyses in de weg. Uitgangspunt moet zijn dat voor vitale functies in beeld gebracht wordt of deze kwetsbaar zijn en wat de risico's zijn voor de samenleving als deze functies uitvallen.
- *Risico's door wateroverlast, droogte en hitte zijn beperkt in beeld*  
De meeste pilots en projecten gaan alleen over de overstromingsrisico's voor vitale en kwetsbare functies. Dat is een tekortkoming omdat gebleken is dat ook de andere bedreigingen wel degelijk tot grote risico's kunnen leiden. Er zijn trouwens wel een aantal projecten waarin ook expliciet naar andere bedreigingen is gekeken, zoals in de [Handreiking klimaatadaptatie van ProRail](#) en [Klimaatbestendige Netwerken van Rijkswaterstaat](#).
- *Informatie te verspreid en onoverzichtelijk*  
Van de sectoren is veel informatie in principe beschikbaar. Het gaat daarbij vooral over definities, rolverdelingen, ambities, netwerkkaarten, etc. Deze informatie is alleen erg verspreid en niet altijd voor anderen toegankelijk. Vooral regionale overheden raken hierdoor het overzicht kwijt. Zij waren vaak niet betrokken bij of bekend met de aanpak Vitaal en Kwetsbaar, waardoor ze geen deel uitmaakten van overheidsbeleid. De nieuwe verdeling van verantwoordelijkheden en de rol van de kernteams biedt een kans om daar verandering in te brengen.
- *Je moet niet alles willen weten*  
Een valkuil is om alles te willen weten. Maar voor de aanpak van vitale en kwetsbare functies is het belangrijk om te focussen op de hoofdlijnen. Het gaat om de getallen voor de komma.

### **Welke kansen liggen er?**

Er liggen in ieder geval de volgende kansen voor de aanpak van vitale en kwetsbare functies:

- *Binnen DPRA is veel kennis aanwezig*  
Binnen het Deltaprogramma Ruimtelijke adaptatie (DPRA) wordt goed nagedacht over vitale en kwetsbare functies. De kennis erover heeft vorm gekregen in praktische definities, aanpakken, verdeling van verantwoordelijkheden, een [jaarlijkse voortgangsrapportage](#) op deze website. Helaas blijkt alleen dat deze kennis niet goed bekend is bij beheerders en bij regionale en lokale overheden. Ook is het voor hen niet duidelijk wie en welke overlegstructuren aandacht besteden aan vitale en kwetsbare functies. Hier ligt dus een grote kans! Als de kennis van DPRA goed verspreid wordt, zullen beheerders en overheden vitale en kwetsbare functies beter kunnen aanpakken. Die kennis kan bijvoorbeeld verspreid worden via deze website. Ook de kernteams kunnen bijdragen aan verspreiding van deze kennis en ze kunnen het proces versnellen omdat zij de juiste contactpersonen op rijksniveau kunnen vinden. Het is belangrijk dat dit proces goed geborgd wordt.
- *Er is bewustwording bij alle partijen*  
Alle partijen lijken zich er bewust van te zijn dat vitale functies kwetsbaar kunnen zijn voor de effecten van klimaatverandering. Met dit bewustzijn is er een basis om stappen te zetten naar een betere bescherming van vitale en kwetsbare functies. Helaas gebeurt dat laatste nog maar



weinig. De bewustwording lijkt snel weer te verwateren. Er ligt een kans om dat bewustzijn vast te houden of te versterken.

- *Het is mogelijk om de stap te maken naar inzicht in keteneffecten voor het hele systeem*  
Overheden en beheerders kunnen de gevoeligheden voor de eigen waardeketen goed in beeld brengen en bepalen hoe essentieel de eigen vitale functies zijn. Ook kunnen ze vanuit hun eigen organisatie goed kijken naar de externe risico's voor andere organisaties. Het delen van deze inzichten tussen organisaties biedt kansen om inzicht te krijgen in keteneffecten voor het hele systeem. Zo hebben organisaties invloed op elkaars waardeketens. Vanuit de eigen ambities kunnen de verschillende organisaties deze keteneffecten met elkaar delen, om samen maatregelen te bedenken vanuit een win-winsituatie en daarbij eventueel de eigen ambities aan te passen.
- *Overheden als regisseur om systeemanalyse te doen*  
Overheidsorganisaties kunnen de rol van regisseur spelen, door de partijen bij elkaar te brengen die bij dezelfde vitale en kwetsbare functies betrokken zijn. Dat kan op verschillende manieren. De [vijf aandachtspunten](#) kunnen decentrale overheden helpen om hierin de beste weg te kiezen. Een speciaal opgeleide V&K-ambassadeur kan zo'n proces leiden, bijvoorbeeld een ambassadeur uit één van de dertien [kernteams](#). Zo kun je als overheidsorganisatie kennis en kwaliteit verspreiden en borgen, en ervoor zorgen dat de kennis van DPRA wordt vertaald naar de praktijk. Daarnaast kan ook de Rijksoverheid een rol spelen door te bepalen en vast te leggen wat 'de belangrijkste overkoepelende risico's' zijn op nationaal niveau. Vanuit deze regisseursrollen kunnen overheden relaties leggen tussen de nationale, sectorale aanpak enerzijds, en de regionale gebiedsontwikkelingen en transitie anderzijds, en daarmee de ontwikkelingen op het gebied van V&K versnellen.
- *Kwantitatieve analyse brengt risico's beter in beeld*  
Om de risico's van een uitgevallen vitale functie in beeld te krijgen, helpt het om een kwantitatieve analyse te maken. Hebben de beheerder en de gebruiker in beeld wat de impact is als een functie uitvalt, bijvoorbeeld in termen van jaarlijks verwachte kosten of aantal getroffen personen? Dan kunnen ze die kennis in een afwegingskader gebruiken om besluiten te kunnen nemen over de vraag of de functie beschermd moeten worden.
- *Meer aandacht voor Vitaal en Kwetsbaar door integratie met andere thema's*  
Klimaatadaptatie is niet de enige maatschappelijke opgave waar regionale overheden en netwerkbeheerders mee te maken hebben. Ook de energietransitie, mobiliteit, luchtkwaliteit en andere opgaven spelen een belangrijke rol. Vitaal en Kwetsbaar is nu geen integraal onderdeel van plannen voor deze onderwerpen. Als dat zou veranderen, wordt het mogelijk om meekoppelkansen te benutten en meer aandacht te vestigen op het thema Vitaal en Kwetsbaar.
- *Er zijn veel methodes en tools beschikbaar*  
Er zijn veel nationale en internationale methodes en tools beschikbaar die regio's en sectoren kunnen gebruiken om verschillende soorten bedreigingen in beeld te brengen.

### **Wat zijn mogelijke bedreigingen?**

Uit de analyse blijkt dat de aanpak van vitale en kwetsbare functies met de volgende bedreigingen te maken kan hebben:

- *Klimaatrisico's afwegen is lastig voor bedrijven door korte tijdshorizon*  
Veel bedrijfsstrategieën hebben een korte tijdshorizon. Een vooruitblik van 20 jaar is voor hen al ver naar de toekomst, zeker als de levensduur van hun assets kort is. Het is daarom lastig om rekening te houden met de gevolgen van klimaatverandering, die pas echt vorm aanneemt vanaf 2050 en later. Ook maakt een korte tijdshorizon het lastig om te kijken naar extreme gebeurtenissen die zelden voorkomen, zoals overstromingen. Een dialoog met overheden kan helpen om ambities scherp te hebben en te verwerken in afwegingskaders en bedrijfswaarden. Als dat niet gebeurt, bestaat het risico dat er helemaal geen maatregelen worden genomen om vitale en kwetsbare functies te beschermen tegen mogelijke klimaateffecten.

- *Te veel overleg over het proces, te weinig resultaten*  
Er is een risico dat de aanpak van vitale en kwetsbare functies te veel gericht is op het proces. Als er te lang wordt gepraat en maatregelen te weinig tastbaar worden, haken mensen sneller af. De overheid heeft misschien de kracht om langer te praten, maar de meeste objecten zijn niet van de overheid. Bovendien gaat het over maatregelen om risico's aan te pakken waar we nog weinig van merken. Daardoor is het risico groot dat het tot weinig concrete maatregelen leidt. Een bijdrage van inhoudelijke mensen is daarom ook essentieel om niet in het proces te blijven hangen.
- *Te weinig beheerders bij regionale systeemanalyses*  
Uit studies blijkt dat bij regionale systeemanalyses niet altijd alle beheerders van de regionale vitale en kwetsbare functies vertegenwoordigd zijn, terwijl dat wel nodig is. Alleen dan kun je een compleet beeld krijgen van de maatschappelijke ontworpen die kan ontstaan als deze functies uitvallen. Ook om ketenafhankelijkheden in beeld te krijgen, is het noodzakelijk om alle partijen aan tafel te hebben. De belangrijkste oorzaak daarvan is dat partijen zich te weinig bewust zijn van de gevolgen voor het systeem als hun eigen functie uitvalt. Daarnaast hebben ze vaak andere prioriteiten. Tegelijkertijd zien we de kans om keteneffecten op systeemniveau in beeld te brengen, zie hierboven bij 'Welke kansen liggen er?'
- *Geen goede systeemanalyses mogelijk door te weinig toegang tot data*  
Ook als alle partijen betrokken zijn bij het proces, is het vaak nog niet mogelijk om op een goede manier analyses te maken. Dat komt doordat partijen niet altijd hun data met elkaar delen wegens gevoelige of vertrouwelijke informatie. Gelukkig ontstaan er inmiddels wel initiatieven om in een veilige omgeving toch data met elkaar te delen. Daarnaast hebben partijen in meerdere projecten met succes kwalitatieve ervaringen en keteneffecten met elkaar gedeeld, samen openbare data geanalyseerd en die weer getoetst bij de beheerders. Zie bijvoorbeeld de [case Waterland](#).
- *Klimaatadaptatie niet voor alle sectoren verplicht*  
Het doel van de deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie is een klimaatbestendige en waterrobuuste inrichting van Nederland in 2050. Het Rijk, provincies, gemeenten en waterschappen nemen dat doel vanaf 2020 mee in hun beleid. Maar veel beheerders van vitale en kwetsbare functies zijn niet verplicht om zich hieraan te houden, zie het overzicht in 'Wat is de wettelijke context?'
- *Wie bepaalt de gevolgen van uitval?*  
Een mogelijke bedreiging is dat slechts één partij bepaalt wat de gevolgen zijn als een functie uitvalt, terwijl er meer perspectieven zijn. Zo zal een beheerder vooral de gevolgen voor zijn bedrijfswaarden zien en de overheid vooral die voor de maatschappij. Ambities of acceptabele risico's van meerdere partijen kunnen van elkaar verschillen.

## Aandachtspunten voor gemeenten, provincies en waterschappen

Uit verschillende workshops en regionale [pilotprojecten](#) blijkt dat het niet eenvoudig is voor lokale en regionale overheden om belangrijke en kwetsbare functies samen aan te pakken. Hoe kunnen zij de samenwerking en uitwisseling van informatie beter organiseren? De ervaringen uit pilotprojecten hebben helaas nog niet geleid tot concrete handelingsperspectieven. Maar op deze pagina vind je wel vijf concrete aandachtspunten die geformuleerd zijn op basis van workshops en pilotprojecten. Ook staat onderaan de pagina een methode die je kunt gebruiken om taken en verantwoordelijkheden voor verschillende partijen in kaart te brengen.

### **1. Verken de kwetsbaarheid van je eigen regio**

Verken als lokale en regionale overheid welke belangrijke functies in je eigen gebied kwetsbaar zijn. Een goede start kan zijn om kritisch te kijken naar de functies waar je eigen organisatie voor verantwoordelijk is, als eigenaar of indirect als aandeelhouder. Welke risico's accepteer je als beheerder? Welke keuzes maak je als het gaat om klimaatrisico's versus kosten? Besteed hierbij allereerst aandacht aan lokale en regionale functies. Verken daarnaast wat er in je regio gebeurt als een nationale vitale functie uitvalt, ook al ben je hiervoor niet verantwoordelijk. Bij het verkennen van kwetsbaarheden is het belangrijk dat alle decentrale overheden hun eigen rol kunnen bepalen: wat kun je zelf doen om de kwetsbaarheid van functies te verkennen? En wat juist niet? Zorg dat je hier samen met de verschillende decentrale overheden een formeel besluit over neemt. Het ligt voor de hand dat de provincie, die over de regio gaat, een coördinerende rol heeft. Meer hierover lees je in het rapport '[Ingrediënten voor de nationale aanpak \(pdf, 480 kB\)](#)'. Een [taakanalyse](#) kan helpen om relevante personen en hun interacties in de eigen organisatie of regio in kaart te brengen voor verschillende scenario's.

### **2. Werk samen**

Het is belangrijk dat decentrale overheden de bescherming van belangrijke en kwetsbare functies samen aanpakken. En dat ze ook samenwerken met andere partijen. Want bij de besluitvorming over belangrijke en kwetsbare functies zijn veel verschillende partijen betrokken. Deze partijen hebben ieder een eigen rol, expertise, ambities, en eigen instrumenten die ze kunnen inzetten. Samenwerking moet wel tot stand worden gebracht. Er zal altijd een organisatie bereid moeten zijn om een initiërende en trekkende rol op zich te nemen. Maar het heeft geen zin om vervolgens alleen aan de slag te gaan. De pilotprojecten laten zien dat samenwerking heel veel voordelen heeft: het vergroot het bewustzijn van risico's, kwetsbaarheden en onderlinge afhankelijkheden van belangrijke en kwetsbare functies. Bovendien kom je door samenwerking ook sneller tot een gezamenlijke taal voor het afwegen van risico's, wat leidt tot meer draagvlak voor een adaptatiestrategie. En door andere partijen bij de bescherming van kwetsbare functies te betrekken, maak je ze mede-eigenaar van het probleem. Daardoor voelen ze zich meer verantwoordelijk.

Verder adviseren we om het afwegingskader op te stellen vanuit twee perspectieven. Namelijk enerzijds vanuit het perspectief van de beheerder van de kwetsbare functie, en anderzijds vanuit de (regionale) overheid. Beide partijen kunnen zo aangeven welke gevolgen volgens hen nog acceptabel zijn. Voor de beheerder zijn waarschijnlijk de eigen bedrijfswaarden bepalend. De overheid zal waarschijnlijk vooral met een maatschappelijke bril kijken naar de risico's. Accepteren de partijen niet dezelfde risico's? Dan kunnen ze in onderling overleg proberen om het afwegingskader op elkaar af te stemmen.

Ga je met anderen samenwerken in een regionale dialoog? Houd dan rekening met het volgende:

- Stel de uitdaging centraal.
- Kies de juiste samenwerkingsvorm.
- Maak heldere afspraken over het proces, de rollen, verantwoordelijkheden en bekostiging van de maatregelen. Zo weten alle partijen wat er van hen verwacht wordt.
- Zorg voor regelmatige communicatie over de voortgang, zodat partijen betrokken blijven.

Voor de meeste nationale vitale en kwetsbare functies is een kernteam opgericht waarin Rijk, beheerders en decentrale overheden informatie uitwisselen en samenwerken. Gebruik het kernteam om in contact te komen met de juiste contactpersonen. Betrek de veiligheidsregio's op tijd. Zij hebben veel informatie over vitale en kwetsbare functies en staan in nauw contact met de beheerders ervan.

### **3. Ontwikkel een gedeelde kennisbasis**

Er is veel informatie beschikbaar over vitale en kwetsbare functies, maar die is vaak te algemeen. Het is belangrijk om algemene kennis over risico's aan te vullen met specifieke kennis, ervaringen en perspectieven van experts en belanghebbenden. Bovendien hebben deze partijen ieder een eigen beeld van wat vitale en kwetsbare functies zijn, hoe ze beschermd kunnen worden en hun eigen rol daarin. Uit verschillende pilotprojecten blijkt dat het daarom heel goed werkt als lokale en regionale overheden samen met andere betrokken partijen een gezamenlijke kennisbasis ontwikkelen. Dat kan bijvoorbeeld via een [werkregio\(opent in nieuw venster\)](#). Deze manier van kennis ontwikkelen via 'joint fact finding' helpt om de juiste kennis en informatie bij elkaar te vinden. Dit leidt niet alleen tot een brede kennisbasis maar ook tot een beter inzicht in de ambities, rollen en verantwoordelijkheden van verschillende partijen. Houd er wel rekening mee dat informatie soms vertrouwelijk is of gevoelig. Het is daarom belangrijk om een 'veilige' omgeving te creëren, waarin de partijen hun informatie durven delen. Daarvoor zullen de partijen afspraken moeten maken over welke informatie ze delen en hoe ze met informatie van anderen omgaan. Bij vertrouwelijke informatie kan het nodig zijn om geheimhoudingsverklaringen te laten ondertekenen.

### **4. Houd rekening met uiteenlopende perspectieven en benut meekoppelkansen**

Ieder partij heeft zijn eigen perspectief op de risico's van vitale en kwetsbare functies. Om tot gezamenlijke beslissingen en afspraken te komen, is het nodig om deze perspectieven met elkaar te delen. Ook is het belangrijk om de risico's van vitale en kwetsbare functies te benaderen vanuit het gehele systeem in plaats van alleen vanuit je eigen sector. Hieronder lichten we beide aanbevelingen toe:

Maak je eigen perspectief concreet: Je kunt je eigen perspectief op de risico's van een vitale en kwetsbare functie het beste met anderen delen door de risico's zo tastbaar mogelijk te maken. Vertaal abstracte nationale overstromingsrisico's dus naar lokale overstromingsbeelden en concrete oplossingen.

Kijk niet alleen naar je eigen sector, maar naar de bescherming van vitale en kwetsbare functies vanuit het geheel. Je kunt hiervoor ook gebruikmaken van de [NAS-bollenschema's voor verschillende sectoren](#). Alleen door de bescherming van vitale en kwetsbare functies samenhangend aan te pakken, krijgen partijen een completer beeld van de risico's. En alleen dan kunnen ze doordachte keuzes maken voor maatregelen en een adaptatiestrategie. Bovendien kun je dan ook meekoppelkansen benutten. Deze kunnen voortkomen uit woningbouwopgaven, de energietransitie of andere provinciale thema's op het gebied van ruimtelijke ordening of economie.

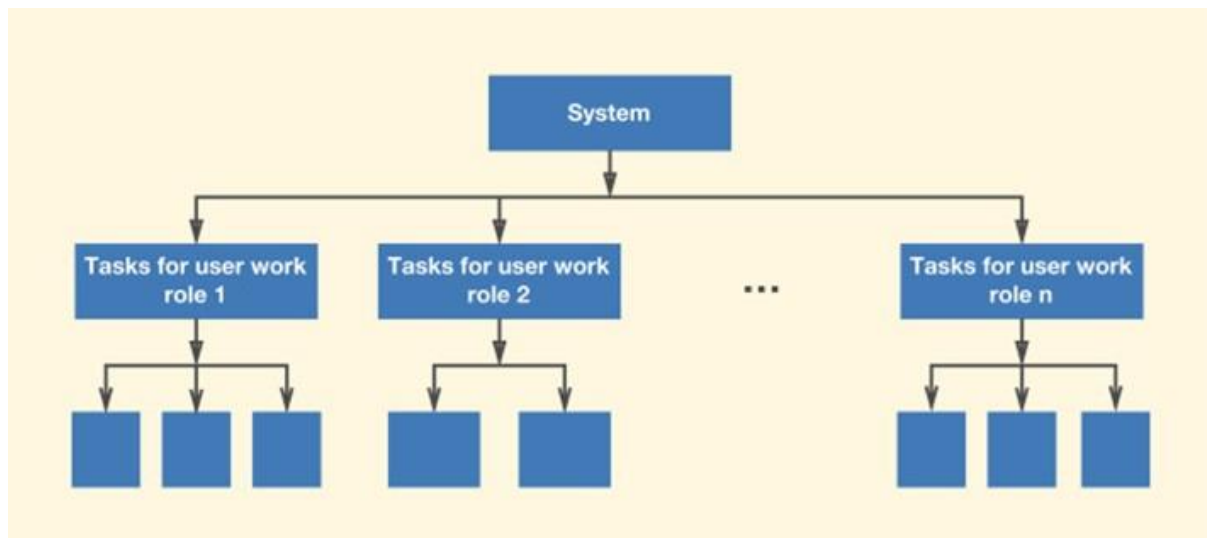
### **5. Wees flexibel en communiceer helder**

Je kunt de bescherming van vitale en kwetsbare functies alleen bereiken door samen te werken in een gebiedsgericht en integraal proces. Omdat dat proces niet vastligt, is het belangrijk om je flexibel op te stellen. De pilots laten zien: ga in het planproces flexibel om met bestaande kaders, zowel institutioneel als inhoudelijk. Je weet van tevoren niet hoe het proces verloopt en wat de uitkomsten zijn. Je zult vraagstukken tegenkomen die nog niet eerder zijn behandeld en waarvoor nog geen institutionele kaders bestaan. Om hiermee om te gaan en om de partijen betrokken te houden, is het tegelijk belangrijk om bestuurlijk pragmatisch te zijn. Als rollen en verantwoordelijkheden of beleidsdoelen onduidelijk zijn, is het belangrijk dat de partijen bereid zijn om bestuurlijke kaders samen vorm te geven. Veel kan in onderling overleg geregeld worden. Belangrijk daarbij is de communicatie: verandert er iets in de aanpak of verwachtingen? Communiceer dat dan duidelijk en op tijd. Ook belangrijk is dat de partijen genoeg tijd en capaciteit hebben om mee te doen aan het proces, dat ze graag informatie delen en dat ze open zijn over hun ambities en hoe ze die willen bereiken. Alleen zo kunnen nieuwe maatregelen ook een kans krijgen.

## Methode Taakanalyse

SAMENVATTING VAN DE TAAKANALYSE		
Wat is het?	Wie is de gebruiker?	Voorwaarden voor gebruik
Met een taakanalyse beschrijf je hoe verschillende actoren de taken in hun werkomgeving uitvoeren en wat hun relatie is tot het systeem en andere actoren.	Geschikt voor individuen en teams.	Het advies is dat toekomstige gebruikers experimenteren met de taakanalyse voordat ze hem ook echt toepassen.  Het kan nuttig zijn om experts bij de taakanalyse te betrekken, want het kost tijd om te leren hoe je een taakanalyse uitvoert.

De taakanalyse heeft als doel om mensen en middelen voorafgaand aan en tijdens de uitval van een vitale functie zo goed in te zetten, dat je de negatieve impact zoveel mogelijk beperkt. Denk bijvoorbeeld aan hoe je mensen tijdens de uitval evacueert, hoe je veiligheidsmechanismen in werking zet om bezittingen te beschermen, of hoe je reddingsacties uitvoert. Door rolverdelingen in kaart te brengen en te evalueren, kun je ervoor zorgen dat een vitale functie zolang mogelijk blijft werken tijdens een storing. Of je kunt in de uitvaltijd van een vitale functie tot een minimum beperken.



Afbeelding: [Voorbeeld taakanalyse\(opent in nieuw venster\)](#).

### **Hoe gebruik je de methode?**

Met de taakanalyse volg je deze stappen:

#### 1. Beschrijf het scenario en selecteer de betrokken actoren

Beschrijf het scenario en de bijbehorende taken waarop je de taakanalyse wil toepassen. Selecteer van welke actoren je informatie nodig hebt voor de analyse. Op het niveau van een enkele organisatie kunnen dit bijvoorbeeld verschillende operators, ingenieurs, deskundigen en technici zijn. Het kunnen ook meerdere organisaties betreffen als onderdeel van een groter systeem, zoals een gehele sector. Het is belangrijk om goed over deze selectie na te denken. Als dat kan, selecteer de actoren dan zo, dat ze samen alle groepen vertegenwoordigen die een rol spelen in het scenario.

## 2. Beschrijf de taak door interviews af te nemen

In deze stap neem je gestructureerde interviews af. Daarbij richt je je op de taken die volgens jou belangrijk zijn om de vitale infrastructuur te ondersteunen. Je begint de analyse door een actor te vragen hoe hij precies te werk gaat in het scenario dat je onderzoekt. Wat doet hij bijvoorbeeld om een storing te beheersen? Je kunt de abstractere niveaus, zoals communicatie, concreter maken door ze op te splitsen in kleinere stukjes of scenario's. Communicatie kun je bijvoorbeeld opsplitsen in 'Hoe vraag je om hulp?', 'Hoe communiceer je de storing met die collega?' enz. Het helpt daarbij om in elke fase de hoe-vraag te stellen. En wil je taakafhankelijkheden in kaart te brengen? Vraag dan in elke fase van de analyse 'wat gebeurt er hiervoor' en 'wat gebeurt er daarna'.

## 3. Presenteer de taken

Het advies is om de taken grafisch weer te geven, bijvoorbeeld in een diagram. Daarmee versnel je het feedbackproces. Je kunt zelf kiezen hoe je dat doet. Meestal bestaat deze stap uit minimaal de volgende twee elementen:

- Taken, die je weergeeft in kaders of cirkels
- Relaties tussen taken, die je weergeeft als pijlen of verbindende schakels

## 4. Deel de voorlopige resultaten met de actoren

Om ervoor te zorgen dat de resultaten correct zijn, is het raadzaam om de voorlopige beschrijvingen met de actoren door te nemen. Als er misverstanden of fouten in blijken te staan, kun je deze weghalen of verbeteren.

## 5. Gebruik de resultaten

In de taakanalyse staat informatie over taakafhankelijkheden, frequenties en de context waarin de taken plaatsvinden. Het kan aspecten van interacties en rolverdelingen blootleggen die aandacht nodig hebben. De diagrammen op basis van de taakanalyse kunnen discussies opleveren over het systeem. Verandert er iets in het systeemontwerp, of komen er nieuwe functies bij? Dan kan dat de (toekomstige) taken van actoren beïnvloeden.

### ***Voorbeeld toepassing***

- Het overstromen van een waterkrachtcentrale in Bulgarije ([Bron\(opent in nieuw venster\)](#))

### ***Lees meer***

- [Task analysis\(opent in nieuw venster\)](#)

## Hoe bescherm je vitale en kwetsbare functies?

Om vitale en kwetsbare functies in een gebied te beschermen, is het nodig om verschillende stappen te doorlopen. Op deze pagina vind je de verschillende stappen: Hoe doorloop je ze? Welke methodes en praktijkvoorbeelden zijn er bij elke stap? Ook kun je via deze pagina meer lezen over [ervaringen met verschillende stappen](#).

---

### A. Bepaal welke vitale functies kwetsbaar zijn, met behulp van stresstesten

Om de kwetsbaarheid van een vitale functie in beeld te brengen, moet je eerst met een stresstest vaststellen hoe gevoelig de functie is voor natuurlijke bedreigingen. Deze stap hebben we op deze website niet uitgewerkt. Wel vind je hier een [overzicht van data](#) die je kunt gebruiken voor de stresstest van vitale en kwetsbare functies.

---

### B. Bepaal de impact van een uitgevallen vitale functie

Stel dat een vitale en kwetsbare functie uitvalt. Hoe groot is dan de impact op de samenleving? De ene vitale functie is urgenter dan de andere. En hoe langer een uitval duurt, hoe groter de impact is. Hieronder lees je hoe je de impact van een uitgevallen vitale functie kunt bepalen. Ook kun je klikken op de methodes en praktijkvoorbeelden die bij deze stap kunnen helpen.

---

### C. Breng de keteneffecten in beeld

Als een vitale functie uitvalt, vallen er vaak ook andere functies of processen uit. Dat noemen we een keteneffect. Keteneffecten versterken de impact van een uitgevallen vitale functie. Deze stap hangt daarom samen met stap B. Het is belangrijk om te weten welke keteneffecten er kunnen ontstaan als een vitale functie uitvalt. Hieronder lees je hoe je keteneffecten in beeld kunt brengen. Ook kun je klikken op de methodes en praktijkvoorbeelden die bij deze stap kunnen helpen.

---

### D. Bepaal de belangrijkste risico's

Heb je de impact bepaald, met of zonder keteneffecten? Dan ga je de risico's bepalen. Welke bedreigingen vormen de grootste risico's? Welk risico is misschien niet zo groot, maar heeft wel een enorme impact? Hieronder lees je hoe je de belangrijke risico's bepaalt. Ook kun je klikken op de methodes en praktijkvoorbeelden die bij deze stap kunnen helpen.

---

### E. Bepaal samen het ambitieniveau om beslissingen te nemen

Om beslissingen te kunnen nemen, moet je ook bepaald hebben welk ambitieniveau je aan een bepaalde vitale en kwetsbare functie toekent. Hoe veilig of robuust moet de functie zijn? Dat is een complexe vraag. Op [deze pagina](#) lees je meer over hoe je het ambitieniveau bepaalt.

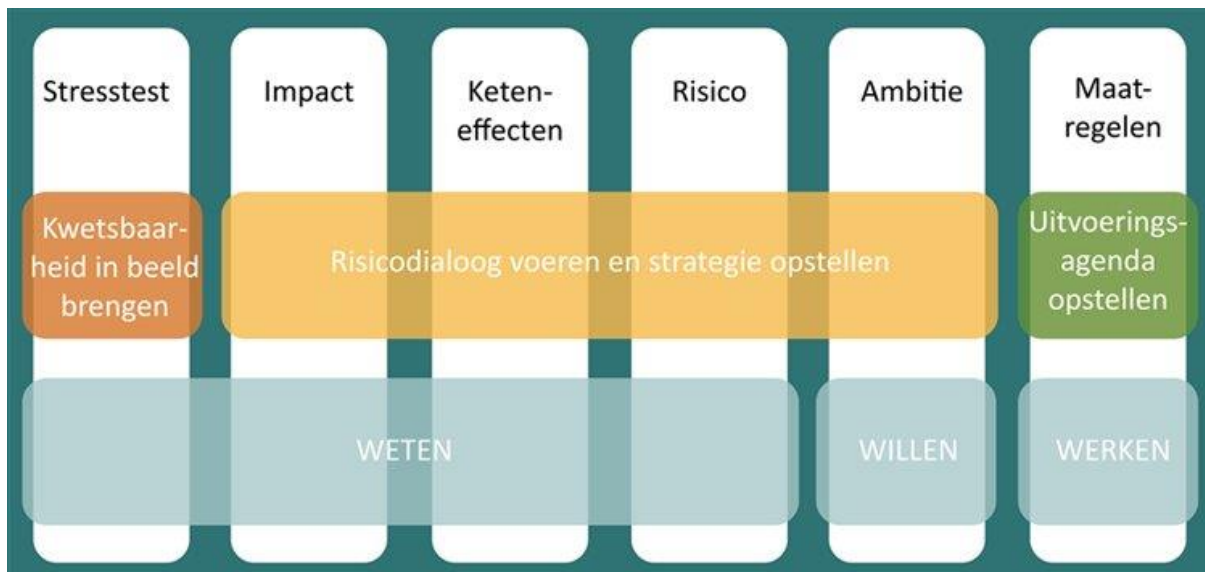
---

### F. Kies maatregelen en voer ze uit

Heb je vastgesteld wat de ambitie is (stap E)? En heb je deze vergeleken met het huidige risiconiveau (stap D)? Dan kun je vaststellen of er maatregelen nodig zijn om de vitale functies verder te beschermen. In deze stap kies je maatregelen, implementeer je ze en voer je ze uit (als ze binnen je verantwoordelijkheid vallen en je bevoegd bent om ze uit te voeren). Maatregelen kunnen erop gericht zijn om de robuustheid en/of de veerkracht van een vitale en kwetsbare functie te vergroten. Nadat je maatregelen hebt uitgevoerd, kun je opnieuw de kwetsbaarheid vaststellen in een stresstest en de stappen A tot en met E uitvoeren. Op die manier ontstaat een cyclisch proces.

Centraal in deze stappen staat een risicogestuurde aanpak. Elke stap levert risico-informatie die de betrokken partijen kunnen afwegen en waarmee ze uiteindelijk vitale en kwetsbare functies kunnen versterken. Gebruik van een [risicomatrix](#) staat hierin centraal. In stap A identificeer je de risico's die je in deze matrix kunt zetten. Daarna stel je vast wat de kans is op elk risico. Stappen B en C leveren informatie over de gevolgen van uitval en in stap D komt deze informatie over kans en gevolg samen tot een risiconiveau per bedreiging, waardoor je de risico's kunt prioriteren. Deze risico's vergelijk je vervolgens met het ambitieniveau in stap E, waarna je in stap F maatregelen neemt om tot een acceptabel risiconiveau te komen.

Deze pagina's over Vitaal&Kwetsbaar gaan in op de stappen B tot en met E. De stappen A en F zijn op dit moment nog niet uitgewerkt. De zes stappen lopen parallel aan het Weten, Willen en Werken, en kun je deels vergelijken met de [stresstest](#), [risicodialoog](#) en [uitvoeringsagenda](#) van het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie, zie de figuur en toelichting hieronder:

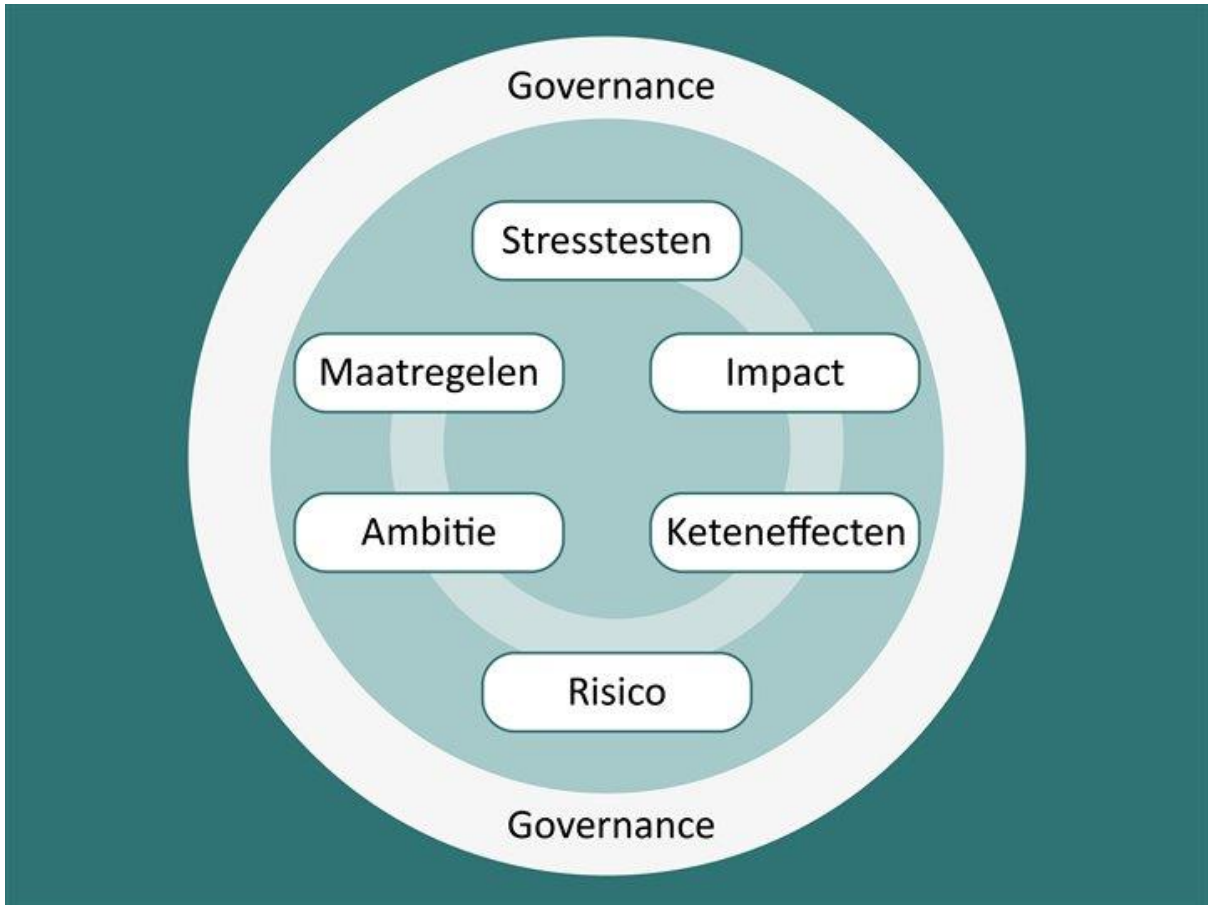


**Weten:** Eerst moet je vaststellen welke verschillende vitale functies kwetsbaar zijn voor welke gebeurtenissen. Dat kun je doen met behulp van stresstesten. Ook moet je erachter komen wat de impact is als deze functies verstoord raken of uitvallen. Daarvoor is het ook nodig om keteneffecten te onderzoeken en zo risico's in beeld te brengen.

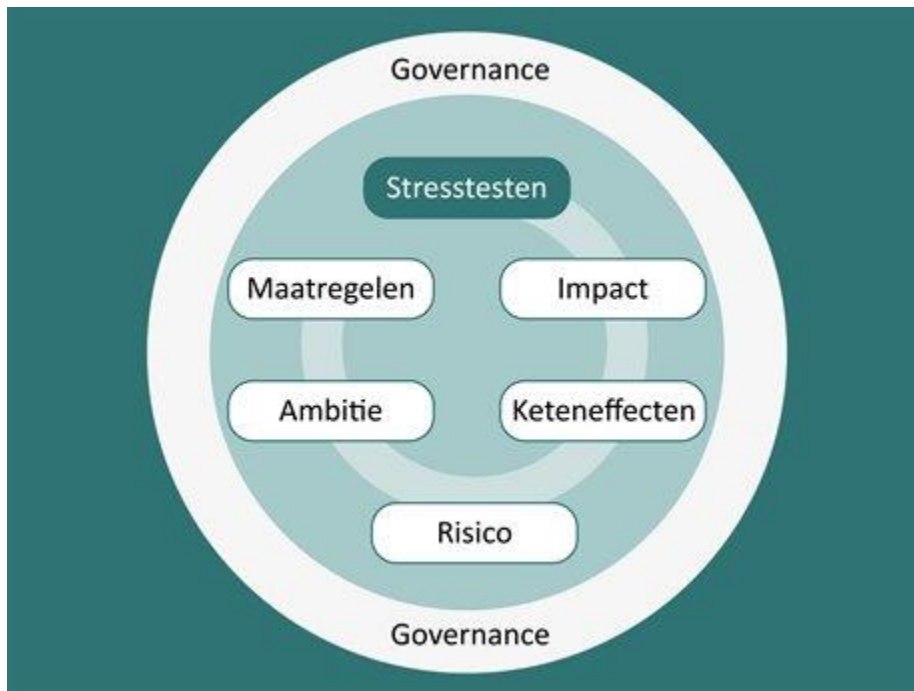
**Willen:** Alle inzichten uit het onderdeel 'Weten' kun je gebruiken om een ambitieniveau vast te stellen. In deze stap bepaal je hoe robuust en veerkrachtig de vitale en kwetsbare functie moet zijn.

**Werken:** Om ervoor te zorgen dat het ambitieniveau ook wordt gehaald, moet je concrete maatregelen uitvoeren. Nadat je maatregelen hebt uitgevoerd, breng je opnieuw de kwetsbaarheid in beeld. Dan is de cirkel weer rond, zie ook de afbeelding hieronder.





## A. Bepaal welke vitale functies kwetsbaar zijn, met behulp van stresstesten



Om de kwetsbaarheid van vitale functies in beeld te brengen, moet je eerst vaststellen hoe gevoelig de functies zijn voor natuurlijke bedreigingen. Hierbij lag altijd de nadruk op overstromingen, maar in de nieuwe deltabeslissing staat de aanbeveling om ook de gevoeligheid voor wateroverlast, droogte en hitte vast te stellen. In het stappenplan staat deze stap onder de noemer stresstest. Zo'n stresstest wordt uitgevoerd volgens de [opzet van het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie \(opent in nieuw venster\)](#). Deze stap is op deze website nog niet uitgewerkt. Het zou ideaal zijn om vitale en kwetsbare functies al in deze stap mee te nemen, wat nu vaak nog niet het geval is. Wel vind je op deze pagina een overzicht van verschillende databronnen die beschikbaar zijn om de stresstest van vitale en kwetsbare functies uit te voeren. Hier vind je ook een lijst van openbare databronnen voor vitale en kwetsbare functies.

### **Welke data kun je gebruiken voor de stresstest?**

Het beste is om de data voor een stresstest van vitale en kwetsbare functies bij elkaar te brengen vanuit de verschillende sectoren. Vaak blijkt dat lastig omdat het gevoelige informatie is. Maar veel data over vitale en kwetsbare functies zijn ook beschikbaar in openbare databronnen, zoals OpenStreetMap. Daarnaast kun je aanvullende data van gemeenten, provincies en netwerkbeheerders gebruiken voor de stresstest. Deze informatie kun je krijgen bij de gemeenten en netwerkbeheerders in jouw regio, of bij de provincie. In de tabel hieronder zie je een overzicht van verschillende openbare databronnen en uitgevoerde studies voor de verschillende bedreigingen. Daaronder vind je een lijst met infrastructuur en welke databronnen je hiervoor kunt raadplegen.

#### *Bedreigingen*

Let bij de selectie van data over bedreigingen op dat je kiest voor scenario's en blootstellingskansen die passen bij je onderzoek. Bespreek de keuze bijvoorbeeld in een risicodialoog met de relevante stakeholders. In de tabel hieronder zie je per bedreiging welke databronnen je kunt raadplegen over verschillende thema's:

BEDREIGINGEN		
Thema	Omschrijving	Bron
Wateroverlast	Waterdiepte bij kortdurende hevige neerslag – 1:100 jaar Nederland Dagen met $\geq 15$ of $\geq 25$ dagen neerslag Nederland	<a href="#">Klimaat-effectatlas (opent in nieuw venster)</a>
Hitte	Hittekaart gevoelstemperatuur Nederland	<a href="#">Klimaat-effectatlas (opent in nieuw venster)</a>
Droogte	Bodemdaling 2016-2050 Nederland Paalrot heel Nederland	<a href="#">Klimaat-effectatlas (opent in nieuw venster)</a>
Overstroming	Overstromingsdiepte grote/middelgrote/kleine/bijzonder kleine kans Nederland Plaatsgebonden overstromingskans 2050 >0cm/>20cm/>50cm/>200cm Nederland	<a href="#">Klimaat-effectatlas (opent in nieuw venster)</a>
Overstroming	Maximale overstromingsdiepte Nederland (LIWO) Overstromingsduur Nederland (LIWO) Overstromingsrisico's actueel (LIWO)	<a href="#">LIWO (opent in nieuw venster)</a> (Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen)

#### Infrastructuur

Per onderwerp zie je welke databronnen je kunt raadplegen:

INFRASTRUCTUUR	
Omschrijving	Bron
Tunnels heel Nederland	<a href="#">Klimaat-effectatlas (opent in nieuw venster)</a>

INFRASTRUCTUUR	
Omschrijving	Bron
Spoorwegen	<a href="#">Handreiking Klimaatadaptatie ProRail, LIWO(opent in nieuw venster)</a>
Beweegbare bruggen heel Nederland	<a href="#">Klimaat-effectatlas(opent in nieuw venster)</a>
Dijkringen	<a href="#">LIWO(opent in nieuw venster)</a>
Primaire en regionale keringen	<a href="#">LIWO(opent in nieuw venster)</a>
Wegen	<a href="#">BGT</a>
Vliegvelden	<a href="#">BGT</a>
Drinkwaterleidingnet	<a href="#">KWR, Functioneren leidingnet na overstroming (2018)</a> <a href="#">KWR, Risico's van klimaatverandering voor de drinkwatersector (2014)</a>
Rioolzuiveringsinstallaties	<a href="#">Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Kwetsbaarheid van de afvalwaterketen bij overstromingen (pdf, 6.1 MB) (2017)</a>

*Lijst van databronnen*

LIJST VAN DATABRONNEN
Databron
<a href="#">Klimaat-effectatlas(opent in nieuw venster)</a>
<a href="#">Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen (LIWO)(opent in nieuw venster)</a>

## LIJST VAN DATABRONNEN

### Databron

[KWR, Functioneren leidingnet na overstrooming](#) (2018)

[Handreiking Klimaatadaptatie ProRail](#) (2019)

[Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Kwetsbaarheid van de afvalwaterketen bij overstromingen \(pdf, 6.1 MB\)](#) (2017)

[DHV B.V., Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten – Strategieën in relatie tot overstromingen \(pdf, 3.1 MB\)](#) (2011)

[Nelen & Schuurmans, Waterrobuuste Elektriciteit Zeeland. Eindrapport](#) (2018)

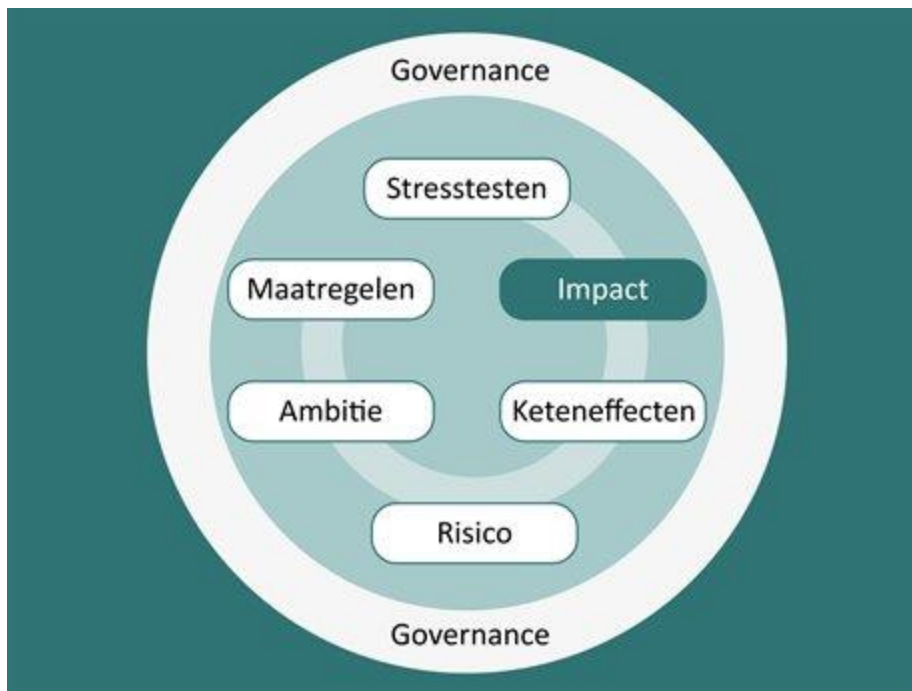
[Twynstra Gudde, Overzicht van vitale en kwetsbare functies bij overstromingen. Inzichten voor uitvoering stresstesten](#) (2017)

[TNO, Klimaatadaptatie en de sector Informatie- en Communicatie Technologie \(pdf, 827 kB\)](#) (2014)

[TNO, Klimaatadaptatie en energie-infrastructuur. Actualisatie van de risico's en kansen door klimaatverandering op de Nederlandse energie-infrastructuur \(pdf, 1.9 MB\)](#) (2014)

[Must, Quickscan Kaartenatlas Kwetsbare en Vitale functies Metropoolregio, Amsterdam](#) (2018)

## B. Hoe bepaal je de impact van een uitgevallen vitale functie?



Heb je met behulp van een stresstest inzicht gekregen in welke functies vitaal en kwetsbaar zijn? Dan kun je de impact gaan bepalen. Hiervoor gebruik je meestal de resultaten uit de stresstest. Je kunt de impact op verschillende manieren bepalen. Hoe je dat doet, hangt af van je doel: wat wil je met de analyse bereiken? Dat moet je als eerste weten om de impact van een uitgevallen functie bepalen. Hieronder zie je welke stappen je moet volgen om de impact van een uitgevallen functie te bepalen. Per stap kun je doorklikken voor meer informatie:

### 1. Bepaal eerst het doel van de analyse

Het doel van de impactanalyse bepaalt voor een groot deel de methode die je gaat gebruiken. Daarbij moet je in ieder geval het volgende vaststellen:

- Wat wil je met de analyse doen?
- Voor wie voer je de analyse uit?
- Analyseer je één netwerk of meerdere?
- Wil je risico voor nu of voor toekomst bepalen?

*Wat wil je met de analyse doen?*

Wat wil je met de impactanalyse doen? Heb je hem snel nodig? Dan kan een kwalitatieve of semi-kwalitatieve analyse heel geschikt zijn. Of vind je het vooral belangrijk dat de analyse zo nauwkeurig mogelijk is? Dan heb je waarschijnlijk meer aan een kwantitatieve analyse. Hieronder leggen we de verschillen uit:

- Een (semi-)kwalitatieve analyse drukt de impact uit in orde van relatieve grootte of belangrijkheid. En dus niet in euro's of aantal personen. Een voordeel van zo'n analyse is dat je hem relatief snel kunt uitvoeren, ook als je over weinig data beschikt. Een nadeel is dat deze methode minder nauwkeurig is. Bovendien kun je met een kwalitatieve analyse de kosten en baten van maatregelen niet direct doorrekenen. Een kwalitatieve analyse is bijvoorbeeld uitgevoerd voor een [industriegebied in Tuzla \(Istanbul\)](#) en voor de [gemeente Zoetermeer](#).
- Een kwantitatieve analyse drukt de impact uit in schade en verliezen, bijvoorbeeld in euro's of aantal slachtoffers. Dit is de nauwkeurigste methode. Voordeel is daarom ook dat je hem kunt gebruiken om baten door te rekenen van verschillende maatregelen. Nadeel van de methode is dat je over genoeg [data](#) moet beschikken. Een kwantitatieve analyse is bijvoorbeeld uitgevoerd voor het project [Klimaatbestendige Netwerken](#) en in [Broward County](#).

*Voor wie voer je de analyse uit?*

De opdrachtgever van de impactanalyse stelt voor een deel vast wat het doel is van je analyse:

- Krijg je de opdracht van een beheerder van een enkel netwerk? Dan kan het zijn dat je alleen voor dat netwerk de impactanalyse uitvoert. Wil de beheerder ook dat je keteneffecten in kaart brengt? Dan heb je ook informatie nodig van andere beheerders. Dit is bijvoorbeeld gedaan in een [onderzoek naar het functioneren van het drinkwaterleidingnet na een overstroming](#).
- Krijg je de opdracht van een overheid? Dan is het makkelijker om verschillende betrokkenen bij elkaar te krijgen. Als er meerdere beheerders deelnemen aan de analyse, kun je ook [keteneffecten in kaart brengen](#). Voorwaarde is wel dat de verschillende netwerkbeheerders willen meewerken, en kennis en data willen delen. Een voorbeeld van zo'n opdracht van de overheid is de [case Zoetermeer](#).

*Analyseer je één functie of meerdere?*

Het doel van een impactanalyse hangt ook af van het aantal netwerken of systemen waar je inzicht in wilt krijgen. Wil je alleen voor één netwerk bepalen wat de impact is bij uitval? Of wil je die impact bepalen voor een systeem dat uit meerdere netwerken bestaat?

- Een analyse voor één netwerk is het makkelijkst, omdat je alleen van dat ene netwerk informatie nodig hebt. Met deze analyse kun je ook keteneffecten binnen het netwerk in kaart brengen. Je kunt hiermee geen inzicht krijgen in keteneffecten buiten het netwerk. Zo'n analyse is bijvoorbeeld gebruikt in onderzoeken van [KWR \(2018\)](#), [Klimaatbestendige Netwerken](#) en [ProRail](#).
- Een analyse voor een systeem dat uit meerdere netwerken bestaat, is het moeilijkst. Denk bijvoorbeeld aan een telecomsysteem, verschillende transportsystemen en hoe die systemen op elkaar reageren. Om zo'n ingewikkeld systeem te analyseren, heb je input nodig van veel betrokkenen. Dat maakt het lastig om de analyse volledig en goed uit te voeren: de kans is groot dat niet alle input volledig is of dat het detailniveau van de aangeleverde data ongelijk is. Deze analyse wordt daarom bijna niet uitgevoerd. Maar als je met zo'n analyse alle keteneffecten in kaart kunt brengen, heb je wel het meest complete beeld. Een analyse voor een ingewikkelder systeem is bijvoorbeeld uitgevoerd in [Botlek](#) en [Broward](#).
- Wil je een analyse uitvoeren voor een systeem dat uit meerdere netwerken bestaat? Dan kun je het beste beginnen met de analyse van één netwerk. Breng eerst de impact en risico's van dat netwerk in beeld en maak pas daarna de stap naar het systeemniveau. Op die manier bereik je eerst concrete resultaten en creëer je bewustwording. Dat maakt het makkelijker om daarna de juiste input te krijgen die je van verschillende partijen nodig hebt om een complexe analyse uit te voeren.

*Wil je het risico voor nu of voor de toekomst bepalen?*

Tot slot hangt het doel van de impactanalyse af van de tijd waarin je inzicht wil krijgen: wil je weten wat de impact is als de vitale functie nu zou uitvallen? Of wil je dat ook weten voor toekomstige situaties, als de omstandigheden anders zijn door bijvoorbeeld klimaatverandering, socio-economische veranderingen of technologische veranderingen?

- Wil een beheerder of overheid weten wat de impact is als een vitale functie in de nabije toekomst uitvalt? Dan heb je genoeg aan een analyse zonder toekomstscenario's.
- Wil de opdrachtgever ook weten hoelang het huidige systeem nog bestendig is? Of wil hij maatregelen nemen die ervoor zorgen dat een systeem tot een bepaald moment in de toekomst bestendig is? Dan moet je ook toekomstscenario's in je analyse betrekken. Een analyse met toekomstscenario's kan helpen bij investeringsplannen en maatregelen, maar bevat ook onzekerheden en aannames. Vaak kun je kiezen voor een analyse met bandbreedtes in onzekerheid. Dat is bijvoorbeeld gedaan in het project [Klimaatbestendige Netwerken](#).

Dreigingen die op dit moment kunnen optreden kun je makkelijker analyseren en kwantificeren dan dreigingen die in de toekomst kunnen optreden of bedreigingen die bijna nooit voorkomen. Zo is het bijvoorbeeld makkelijker om langdurige periodes van droogte of korte hevige neerslag mee te nemen in de risicoanalyse van een netwerk, omdat deze gevolgen van klimaatverandering nu

ook al regelmatig voorkomen. Het is moeilijker om bijvoorbeeld het risico op hevige overstromingen mee te nemen in de risicoanalyse. Daarbij ga je namelijk uit van een toekomstige dreiging met een zeer kleine kans, van bijvoorbeeld maar één keer in de duizend jaar. Maar de assetmanagementperiode voor een netwerk is veel korter en varieert vaak tussen de 10 en 100 jaar.

## **2. Bepaal welke partijen je bij de analyse betreft**

Heb je het doel van de impactanalyse in kaart gebracht? Dan kun je bepalen welke partijen betrokken moeten zijn bij de analyse. Wie kunnen er allemaal input leveren over de vitale functie die je onderzoekt? Zijn dat de beheerders van de netwerken? Overheden? Organisaties die afhankelijk zijn van de functie? Crisisorganisaties? Bij een workshop over Vitaal en Kwetsbaar voor de regio Waterland waren bijvoorbeeld de volgende partijen aanwezig: het elektriciteitsnetwerk, gasnetwerk, drinkwaternetwerk, afvalwaternetwerk, spoorwegennetwerk, wegennetwerk, gemeenten, veiligheidsregio's, gezondheidszorg, havenbedrijf, datacenter, industrie.

Heb je een lijst gemaakt met alle partijen die je bij de analyse wilt betrekken? Dan kun je hen uitnodigen voor bijeenkomsten waarin je samen met alle partijen de [afhankelijkheden in kaart brengt](#). Ook kun je ze vragen om specifieke data voor de impactanalyse. Welke data je nodig hebt, hangt van het doel van je analyse en het afwegingskader.

## **3. Bepaal het afwegingskader**

Heb je naast het doel ook alle partijen in kaart gebracht die je bij de analyse wilt betrekken? Dan is het tijd om een afwegingskader vast te stellen. Dit kan de vorm van een [risicomatrix](#) hebben. Een afwegingskader laat zien wanneer voor een vitale en kwetsbare functie overlast verandert in schade: Waar ligt de grens? Wanneer zullen er maatregelen nodig zijn? De resultaten van de impactanalyse kun je hieraan toetsen, om te zien of ze voldoen aan de gewenste situatie. Het afwegingskader hangt nauw samen met het [ambitieniveau](#) dat je wilt bereiken: hoe bestendig wil je dat de vitale en kwetsbare functie is? Soms bestaat er al een afwegingskader voor de functie die je wilt analyseren, soms niet:

- Is er al een afwegingskader beschikbaar voor de betreffende of een vergelijkbare vitale en kwetsbare functie? Gebruik dan de criteria uit dat afwegingskader. Een voorbeeld hiervan is de [Bottlek-casestudie](#).
- Is er geen afwegingskader of Corporate Risk Matrix beschikbaar voor de vitale en kwetsbare functie die je gaat onderzoeken? Dan moet je het afwegingskader samen met de betrokken partijen opstellen. Zo'n afwegingskader is bijvoorbeeld gemaakt voor een business continuity plan in het industriegebied in [Tuzla](#), in een bijeenkomst met alle betrokkenen bij elkaar. Je kunt een afwegingskader ook opstellen met behulp van vragenlijsten of interviews.
- Het kan zinvol zijn om een afwegingskader op te stellen vanuit twee perspectieven:
  - het perspectief van de beheerder van de vitale infrastructuur
  - het perspectief van de (regionale) overheid

Beide partijen kunnen zo aangeven welke gevolgen volgens hen nog acceptabel zijn. Voor de beheerder zijn waarschijnlijk de eigen bedrijfswaarden bepalend. De overheid zal waarschijnlijk vooral met een maatschappelijke bril kijken naar de risico's. Vindt de beheerder andere risico's acceptabel dan de overheid? Dan kunnen de partijen het afwegingskader op elkaars perspectief proberen af te stemmen. Ook wordt met een afwegingskader vanuit twee perspectieven duidelijk wie voor maatregelen zou moeten betalen. Dat is namelijk meestal de partij bij wie de risico's onacceptabel zijn. Deze aanpak gaat altijd samen met [stap E](#) (Bepaal het ambitieniveau) en [stap F](#) (Kies maatregelen).

## **4. Verzamel de data die je nodig hebt**

Heb je het afwegingskader bepaald? Dan verzamel je data die aansluiten bij de criteria uit het afwegingskader. Vaak zijn dit data over:

1. Hoelang de uitval duurt en hoe ernstig de uitval is bij de verschillende soorten bedreigingen. Zo zal de impact groter zijn als een functie langer uitvalt. Deze informatie is vaak niet openbaar beschikbaar en kun je opvragen bij beheerders. De [Circle-tool](#) kan een hulpmiddel zijn om die informatie bij elkaar te krijgen.



2. Het gebruik van de vitale functie. Hoe intensiever het gebruik is, hoe groter de impact als hij uitvalt. Ook deze informatie is vaak niet openbaar beschikbaar en moet je opvragen bij de beheerders van de vitale functie.
3. Vervangingskosten of reparatiekosten. De impact van een defecte vitale functie kan ook groot zijn door de hoge kosten om de functie te vervangen of repareren.

Er zijn ook veel data beschikbaar in [openbare databronnen](#), zoals OpenStreetMap. Daarnaast kun je aanvullende data gebruiken van gemeenten, provincies en netwerkbeheerders. Zij hebben vaak informatie over: locaties van openbare gebouwen, zorginstellingen, scholen, maar bijvoorbeeld ook over locaties van transformatorstations en zendmasten of routes van het metronetwerk en wegen.

### **5. Kies een methode en bepaal de impact**

In stap 1 heb je het doel van de analyse bepaald: ga je een kwalitatieve of kwantitatieve analyse uitvoeren, op netwerkniveau of systeemniveau en alleen voor nu of ook voor de toekomst? Kies op basis van deze antwoorden en de verzamelde data uit stap 4 een [geschikte methode](#) om de impact van netwerk te bepalen. Je kunt de resultaten op verschillende manieren en resoluties weergeven. Een veelgebruikte manier is in kaartvorm, bijvoorbeeld per object, per type object of per gebied. Maar je kunt de resultaten ook weergeven in tabellen of visualisaties met de afhankelijkheden. Dit verschilt per tool. Voorbeelden hiervan vind je in '[ervaringen met verschillende stappen](#)'.

## **C. Hoe breng je keteneffecten in beeld?**

Om de impact van een uitgevallen vitale functie goed te bepalen, is het ook belangrijk om de keteneffecten in beeld te brengen. Deze stap hangt direct samen met stap B: de stappen B en C moeten vaak tegelijk en meerdere keren opnieuw doorlopen worden. Keteneffecten kun je op verschillende manieren in beeld brengen. Het is het eenvoudigst om de impact van externe factoren op het functioneren van de eigen functie in beeld te brengen. Daar kun je het beste mee beginnen. Daarna kun je ook in beeld brengen wat de impact op andere functies is als de eigen functie uitvalt. Uiteindelijk kun je voor een heel systeem of hele regio alle keteneffecten in beeld brengen en de impact bepalen. Je kunt het beste eenvoudig beginnen en de analyse daarna uitbouwen.

### **1. Breng opeenvolgende gebeurtenissen in kaart**

Om de keteneffecten in beeld te brengen, kun je simuleren dat een onderdeel van een groot systeem op een bepaald moment uitvalt. Dat doe je op basis van de kennis per netwerk uit de [vorige stap](#) en met een scenario als uitgangspunt, zoals een overstroming, langdurige droogte of schade door menselijk handelen. Je onderzoekt vervolgens welke keteneffecten dat oplevert in andere netwerken. Zo'n simulatie is bijvoorbeeld gedaan in [Broward County](#). In een ziekenhuis kan de stroom bijvoorbeeld pas uitvallen als het elektriciteitsnet én de noodstroomvoorziening zijn uitgevallen. Dat laatste kan gebeuren als de straten zijn overstroomd waardoor er geen dieseltoevoer meer is voor de noodstroom. Door de opeenvolgende gebeurtenissen bij uitval van een functie te analyseren, krijg je beter inzicht in waar en hoe keteneffecten ontstaan. Dat kan bijvoorbeeld met de [Circle-tool](#), waarbij met betrokkenen in een workshop de opeenvolgende gebeurtenissen in kaart worden gebracht. Het kan ook met de [Grafentheorie](#), waarbij de afhankelijkheden in een netwerk staan (een graaf) en de effecten kwantitatief worden bepaald. Daarnaast kun je gebruikmaken van de NAS-bollenschema's die voor [verschillende sectoren](#) beschikbaar zijn.

### **2. Verzamel data**

Je kunt keteneffecten pas vaststellen als je in beeld hebt hoe verschillende functies van elkaar afhankelijk zijn. Netwerkbeheerders hebben hier vaak gedetailleerdere data over. Ook veiligheidsregio's hebben vanuit oefeningen en echte gebeurtenissen een goed overzicht van mogelijke keteneffecten in een specifiek gebied. Het kan lastig zijn om een compleet overzicht te krijgen van alle verbanden tussen functies. De [Circle-tool](#) kan helpen om daar op een kwalitatieve manier inzicht in te krijgen. En als je bij een gebiedsanalyse een overzicht wilt van de meest voorkomende afhankelijkheden en keteneffecten, kun je daarvoor de [Circle-resultaten](#) gebruiken.

Verschillende openbare databronnen en uitgevoerde studies bieden aanvullende data over de volgende keteneffecten:

- Uitval telecommunicatie en ICT
  - [KWR, Functioneren leidingnet na overstroming](#) (2018)
  - [TNO, Klimaatadaptatie en de sector Informatie- en Communicatie Technologie \(pdf, 827 kB\)](#) (2014)
- Uitval gasnetwerk:
  - [KWR, Functioneren leidingnet na overstroming](#) (2018)
  - [DHV B.V., Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten \(pdf, 3.1 MB\)](#) (2011)
- Uitval elektriciteit:
  - [KWR, Functioneren leidingnet na overstroming](#) (2018)
  - TNO, [Klimaatadaptatie en de sector Informatie- en Communicatie Technologie \(pdf, 827 kB\)](#) (2014)
  - [Must, Quickscan Kaartenatlas Kwetsbare en Vitale functies Metropoolregio Amsterdam](#) (2019)
  - [DHV B.V., Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten \(pdf, 3.1 MB\)](#) (2011)
- Besmetting drinkwater met vervuild water uit riolering:
  - [KWR, Functioneren leidingnet na overstroming](#) (2018)
- Uitval gemalen heeft effect op gebieden die niet overstroomd zijn:
  - [Nelen & Schuurmans, Waterrobuuste Elektriciteit Zeeland. Eindrapport](#) (2018)
- Uitval van spoedeisende of acute zorg:
  - [Twynstra Gudde, Overzicht van Vitale en kwetsbare functies bij overstromingen](#) (2017)
- Afvalwaterketen:
  - [Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Kwetsbaarheid van de afvalwaterketen bij overstromingen \(pdf, 6.1 MB\)](#) (2017)

## D. Hoe bepaal je de belangrijkste risico's?

Heb je de impact bepaald en keteneffecten in beeld gebracht? Dan ga je de risico's in kaart brengen. Wat zijn de grootste risico's als een bepaalde vitale functie uitvalt? Welke dreiging heeft misschien een kleine kans, maar wel een enorme impact? Om in kaart te brengen met welke risico's je rekening moet houden, moet je eerst de 'kansen en impacts' vaststellen. Daarna evalueer je de risico's en tot slot bepaal je welke risico's het belangrijkste zijn om aan te pakken.

### 1. Breng risico-informatie bij elkaar

Risico staat gelijk aan kans maal impact:

- De impact per gebeurtenis heb je bepaald in de stappen [B](#) en [C](#). In een kwantitatieve analyse druk je de impact vaak uit in euro's of aantal personen. In een kwalitatieve analyse kun je de impact uitdrukken in categorieën van bijvoorbeeld verwaarloosbaar tot catastrofaal.
- De kans op een bepaald klimaateffect kun je uitdrukken in een herhalingstijd. De herhalingstijd moet gegeven worden. Dat gebeurt bijvoorbeeld in de [Klimaat-effectatlas \(opent in nieuw venster\)](#): daar wordt gesproken over een overstroming van eens in de 1000 jaar. Maar je kunt de herhalingstijd ook samen met betrokkenen in een bijeenkomst inschatten op basis van ervaringen.
- Dat betekent dat een zeldzame gebeurtenis met een grote impact een lager risico kan hebben dan een gebeurtenis met een gemiddelde impact die vaker voorkomt. De risico's kun je kwantitatief of kwalitatief bepalen:
- Bij een kwantitatieve analyse deel je de gevolgschade door de herhalingstijd van een gebeurtenis (kans van voorkomen) om te komen tot de verwachte jaarlijkse kosten aan directe schade of keteneffecten. Om de risico's helemaal goed vast te stellen moet je voor elke herhalingstijd van een gebeurtenis de impact berekenen. Dit is bijvoorbeeld gedaan in het project Klimaatbestendige Netwerken.
- Bij een (semi-)kwalitatieve analyse kun je een [risicomatrix](#) gebruiken om de risico's te bepalen. Zo'n risicomatrix is bijvoorbeeld succesvol toegepast in [Proeftuin Enschede \(opent in nieuw venster\)](#).

## 2. Evalueer de risico's

Heb je de risico's in kaart gebracht? Dan moet je ze evalueren. Dat kan door de risico's te vergelijken met het afwegingskader of op basis van een risicoafweging. Hieronder volgen een aantal voorbeelden van beide categorieën.

### a. Afwegingskader

Bestaat er al een [afwegingskader](#) voor de functie die je wilt analyseren? Dan kun je dat gebruiken om de risico's te evalueren. Een bepaalde combinatie van kans en gevolg maakt dat een risico acceptabel, ongewenst of onacceptabel is. Hieronder zie je een voorbeeld van zo'n afwegingskader. In de [pilot in het Botlekgebied](#) is ook een bestaand afwegingskader gebruikt.

RISICOMATRIX		GEVOLG			
		1: VERWAAR- LOOSBAAR	2: BEPERKT	3: GROOT	4: ERNSTIG
KANS	1: VERWAARLOOSBAAR	Acceptabel	Acceptabel	Acceptabel	Acceptabel
	2: KLEIN	Acceptabel	Acceptabel	Ongewenst	Ongewenst
	3: GEMIDDELD	Acceptabel	Ongewenst	Ongewenst	Ongewenst
	4: GROOT	Acceptabel	Ongewenst	Ongewenst	Onacceptabel
	5: ZEKER	Ongewenst	Ongewenst	Onacceptabel	Onacceptabel

Afbeelding: [Voorbeeld van een afwegingskader\(opent in nieuw venster\)](#)

### b. Risicoafweging

Bestaat er nog geen afwegingskader voor de functie die je wilt analyseren? Dan voer je zelf een risicoafweging uit, vaak samen met de betrokken partijen. Dat kan met verschillende methodes, zoals met een waterrisicodiagram, een prioriteringsmatrix en een multicriteria-analyse. Meer over deze methodes lees je hieronder. Die methode vervangt dan het [afwegingskader](#). In deze stap ontwikkel je dus eigenlijk zelf een afwegingskader.

#### Waterrisicodiagram

Met een [waterrisicodiagram\(opent in nieuw venster\)](#) kun je het risico voor objecten van waterkeringen en watersystemen evalueren. Ook kun je ermee in kaart brengen welke afwegingen de beheerder of overheid hierbij kan maken. Je kunt deze methode ook gebruiken om risico's voor de toekomst te bepalen. Een waterrisicodiagram ontwikkel je samen met de betrokken partijen in werksessies.

#### Prioriteringsmatrix

Heb je de directe en indirecte schades van een gebeurtenis voor een vitale en kwetsbare functie in kaart gebracht? Bijvoorbeeld in euro's? Dan kun je deze schades tegen elkaar afwegen met een prioriteringsmatrix. In een prioriteringsmatrix staat de directe schade op de ene as, en de indirecte schade op de andere as. Op die manier kun je bepalen welke schades prioriteit hebben, en dat doe je dan niet alleen op basis van de herstellkosten. Stel bijvoorbeeld dat een druk knooppunt op de snelweg uitvalt. De directe herstelschade van dat knooppunt is misschien laag, maar de indirecte schade voor het transport en vervoer kan hoog zijn als er bijvoorbeeld weinig alternatieve routes zijn. Dan geef je het risico op uitval van dat knooppunt misschien toch een hoge prioriteit. Welke schades je prioriteit geeft, hangt af van het doel dat je met de matrix wilt bereiken. De belangen van een beheerder met een beperkt budget voor herstel moeten hierin afgewogen worden tegen het publieke nut van de vitale infrastructuur. Zie hieronder een voorbeeld van de RAZCE-module voor het [project Klimaatbestendige Netwerken](#), waar je de locaties van de risico's met hoge en lagere prioriteit ook op een kaart kunt zien.

#### Multicriteria analyse

Met een [multicriteria-analyse](#) deel je de effecten van verschillende bedreigingen in categorieën met maatschappelijke impact. Met zo'n zelfde methode kunnen ook de effecten van mogelijke maatregelen worden bepaald. Voorbeelden van zulke categorieën zijn Veiligheid & Gezondheid, Kwaliteit Leefomgeving en Kosten. Daarvoor ontwikkel je voor verschillende bedreigingen risicomatrices waarin je de ernst van de verschillende bedreigingen uitdrukt per maatschappelijke impact. Zo kun je de verschillende bedreigingen met elkaar vergelijken, ook al hebben ze verschillende impact. Daarna bepaal je de kans op de verschillende bedreigingen. Tot slot beoordeel je welke maatregelen het meest geschikt zijn. Een goed voorbeeld hiervan is de [Proeftuin Enschede](#)([opent in nieuw venster](#)).

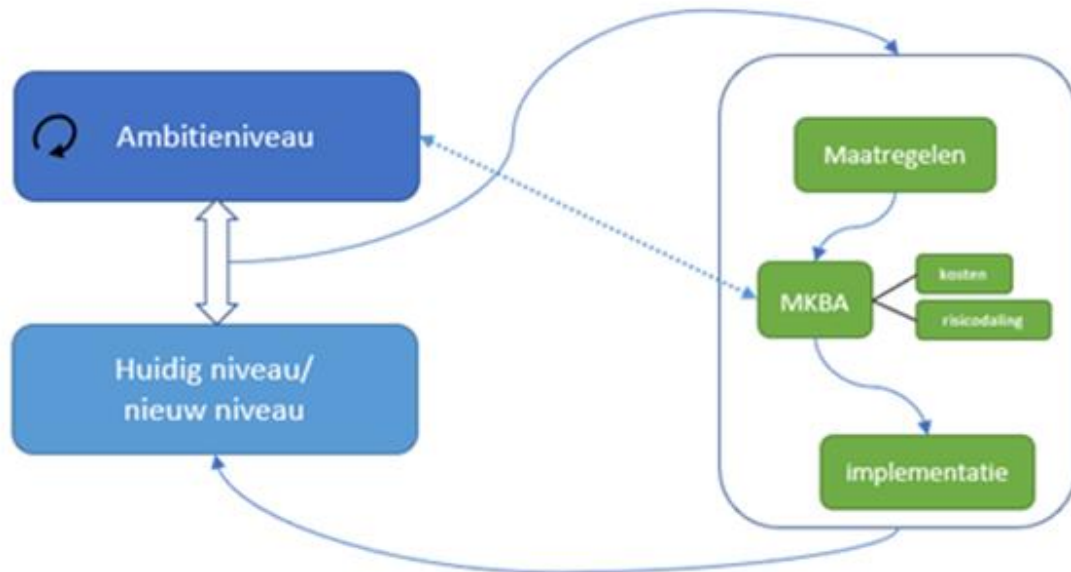
## **E. Hoe bepaal je het ambitieniveau om beslissingen te kunnen nemen?**

Als je in kaart hebt gebracht wat de belangrijke risico's zijn, kun je nog niet meteen beslissingen nemen. Je moet daarvoor ook bepaald hebben welk ambitieniveau je aan een bepaalde vitale en kwetsbare functie toekent. Hoe veilig of robuust moet de functie zijn? Dat is een complexe vraag. Zoals je bijvoorbeeld in de case [Broward County](#) ziet, verschilt het antwoord daarop per type functie en locatie. Bijvoorbeeld: Hoeveel water mag er op de weg blijven liggen? Voor hoelang? Voor dijken bestaat er al zo'n ambitieniveau in de vorm van wettelijke normen voor overstromingsrisico's. Voor vitale en kwetsbare infrastructuur zijn zulke normen er (nog) niet, en moeten we het ambitieniveau zelf bepalen. Het is daarbij belangrijk om de belangen en verantwoordelijkheden van verschillende stakeholders op elkaar af te stemmen.

### ***Hoe bepaal je het ambitieniveau?***

In het schema hieronder zie je hoe je het ambitieniveau kunt bepalen. Aan de linkerkant staat bovenaan het ambitieniveau en daaronder het huidige of nieuwe niveau. Deze niveaus ga je met elkaar vergelijken. Hieronder leggen we uit hoe je dat doet:

1. Het huidige niveau kun je bepalen door een stresstest uit te voeren en de impact en keteneffecten te bepalen (stap A, B en C).
2. Het ambitieniveau kun je bepalen door onder andere een risicodialoog te voeren over de vraag hoe robuust en veerkrachtig je wilt dat een functie is. Dat doe je met een afwegingskader, zie stap 3 van [B: Hoe bepaal je de impact?](#).
3. Is het ambitieniveau hoger dan het huidige niveau? Dan ga je op zoek naar geschikte maatregelen om het huidige niveau te verhogen, zie het rechterdeel van het schema.
4. Deze maatregelen kun je afwegen in een maatschappelijke kosten-baten analyse. Hier kan uitkomen dat de kosten te hoog zijn om het gewenste ambitieniveau te halen.
5. Zijn de kosten te hoog? Dan moet je het ambitieniveau naar beneden bijstellen.
6. Dit proces blijf je herhalen, ook nadat je de maatregelen hebt uitgevoerd. Dan kijk je of het het nieuwe niveau voldoet aan het ambitieniveau. Is dat niet zo? Dan kun je weer op zoek naar geschikte maatregelen, of besluit je om het ambitieniveau te verlagen.



### **Wie voeren de risicodialoog?**

Je kunt het ambitieniveau bepalen in een risicodialoog. Aan zo'n risicodialoog doen in ieder geval de netbeheerder en de gebruiker mee. De netbeheerders weten precies wat een haalbaar serviceniveau is van de infrastructuur, en op wat voor een manier je het ambitieniveau kunt meten. Maar uiteindelijk zal ook de gebruiker van de infrastructuur bepalend zijn in het ambitieniveau. Die kan aangeven welk minimale serviceniveau van de infrastructuur hij acceptabel vindt.

### **Hoe druk je het ambitieniveau uit?**

Je kunt het ambitieniveau het best uitdrukken in een minimaal en maximaal serviceniveau van de vitale en kwetsbare functie. Maar het kan op verschillende manieren, en is ook afhankelijk van de eenheden die in de stresstest zijn gebruikt. Het is handig om het huidige niveau en ambitieniveau met dezelfde eenheden te kunnen vergelijken in een afwegingskader. Dat is bijvoorbeeld gedaan in de [case Botlek](#). Het ambitieniveau kan bijvoorbeeld zijn dat de stroom in een gebied maximaal 1 keer per jaar mag uitvallen, en binnen 3 uur hersteld moet zijn. Blijkt uit de stresstest dat de hersteltijd langer duurt? Dan kun je hier gericht maatregelen voor zoeken.

### **Het ambitieniveau is ook belangrijk in adaptatiestrategie**

Stel je een adaptatiestrategie op? Dan hoort daar ook een bepaald ambitieniveau bij. Dat is iets wat nog vaak over het hoofd wordt gezien. Ook is er nog weinig onderzoek gedaan naar hoe je het ambitieniveau het beste verwerkt in een adaptatiestrategie. Hieronder lees je twee onderzoeken die zich hierop hebben gericht:

- Een [recent onderzoek in Portugal](#) ([opent in nieuw venster](#)). De onderzoekers vroegen bewoners van de stad Barreiro hoelang ze na een aardbeving zonder water, of met alternatieve vormen van water, zouden kunnen leven.
- Het [eerdergenoemde onderzoek in Tuzla](#). Hierin hebben de onderzoekers gekeken welk serviceniveau minimaal geleverd moet worden aan het bedrijventerrein, en of serviceniveau ook haalbaar is.

### **Nog veel vragen**

Er zijn nog veel vragen over het ambitieniveau. Hoe kun je dit het best bepalen? Moeten hier nationale normen voor komen, en zo ja, hoe dan? Ook is nog niet duidelijk hoe keteneffecten hierin betrokken moeten worden.

## Methodes

### stap B | Impact bepalen

Als een vitale functie uitvalt, kan het zijn dat de impact door keteneffecten veel verder reikt dan de vitale functies en netwerken zelf die beschadigd zijn. Een voorbeeld daarvan zie je in het filmpje van [Waterland\(opent in nieuw venster\)](#). Wil je vaststellen hoe groot de impact is in jouw gebied als vitale en kwetsbare functies door een extreme situatie uitvallen? Dan zijn er verschillende manieren waarop je dat kunt doen, zowel voor de directe als de indirecte impact. Bij de keuze voor een aanpak spelen verschillende vragen een rol. Ben je bijvoorbeeld geïnteresseerd in een kwalitatieve analyse, of juist in kwantitatieve data? Ligt de focus voor jou op materiële schade, of neem je ook de operationele schade mee? Er zijn ook verschillende momenten waarop je de impact kunt vaststellen. Met de 'wat-als-analyse' en een 'event-tree-analyse' voorspel je bijvoorbeeld wat er mis kan gaan in bepaalde situaties. En met de STEP-techniek voer je achteraf een analyse uit om te bepalen wat de werkelijke impact is als een bepaalde vitale functie uitvalt. Hieronder zie je een aantal methodes die je kunt gebruiken. Als je op de methode klikt, kom je bij de uitgebreide toelichting terecht.

#### 1. Wat-als-analyse

De 'wat-als-analyse' gebruik je voordat een vitale functie uitvalt. Het is een kwalitatieve techniek die gebruikmaakt van brainstormsessies. Zo stel je samen vast wat er verkeerd kan gaan als bepaalde vitale functies uitvallen en wat hiervan de consequenties zijn.

SAMENVATTING VAN DE WAT-ALS-ANALYSE		
Wat is het?	Wie is de gebruiker?	Voorwaarden voor gebruik
Kwalitatieve techniek waarmee je met hulp van brainstormsessies vaststelt wat er verkeerd kan gaan in specifieke scenario's (zoals defecte vitale functies) en wat hiervan de consequenties zijn.	Geschikt voor individuen en teams.	Er zijn weinig voorwaarden voor gebruikers. Je moet bekend zijn met de apparatuur, het proces, enz.

De wat-als-analyse is een bekende en veelgebruikte kwalitatieve methode om gevaren, gevarensenario's en beheersmaatregelen te identificeren en analyseren. De methode gebruikt wat-als-vragen om in kaart te brengen welke verstoringen kunnen leiden tot ongevallen of problemen met de systeemprestaties. De methode helpt je ook om te bepalen wat er mis kan gaan en wat de mogelijke gevolgen hiervan zijn. Op deze manier kun je verschillende verhaal- en tijdlijnen van opeenvolgende gebeurtenissen uitdenken.

*Waarvoor wordt de methode gebruikt?*

De wat-als-analyse wordt op grote schaal gebruikt in verschillende industrieën, zoals energie, productie, hightech, voedselverwerking, transport en gezondheidszorg. Je kunt de methode gebruiken voor grote systemen, processen of operaties, maar ook voor een apparaat, procedure of activiteit.

Omschrijving systeem/proces/activiteit:			Door:		
			Datum:		
Wat als?	Oorzaak	Kans	Gevolg	Beheersmaatregelen	Aanbevelingen

Afbeelding: template wat-als-analyse

*Hoe gebruik je de methode?*

Met de wat-als-analyse volg je deze stappen:

1. Bereid het team voor

De teamleider bereidt het team voor en leidt het door elke stap van de wat-als-analyse. Hierbij kan hij/zij bestaande diagrammen en operationele richtlijnen gebruiken die processen en acceptabele veiligheidsniveaus beschrijven.

2. Bedenk wat-als-vragen

Je bedenkt als team wat-als-vragen bij elke stap van een procedure, activiteit, proces of onderdeel van een systeem.

3. Evalueer en beoordeel risico

Je bekijkt als team de lijst met wat-als-vragen één voor één om de waarschijnlijke oorzaken van fouten en falen in kaart te brengen. Daarna bepaal je samen de kans dat elke fout optreedt en je beoordeelt de gevolgen hiervan.

4. Formuleer aanbevelingen

Vind je team een bepaald risico onaanvaardbaar en is de conclusie dat er corrigerende maatregelen nodig zijn? Dan leg je hiervoor een aanbeveling vast. Vind je team een bepaald risico acceptabel? Bijvoorbeeld omdat de kans erop laag is, de gevolgen klein en omdat maatregelen te veel tijd en geld zouden kosten? Dan kan het team ervoor kiezen om geen aanbeveling te doen.

5. Prioriteer en vat samen

Het team vat haar analyse samen en bepaalt welke risico's hoge en lagere prioriteit hebben.

6. Wijs vervolgacties toe

In deze laatste stap bepalen de leden van het team wie verantwoordelijk is voor welke vervolgactie(s). Je kunt ervoor kiezen om een extra kolom aan de tabel toe te voegen, waarin je de naam opschrijft van de verantwoordelijke persoon of groep voor een vervolgactie.

*Voorbeeld toepassing*

- [Voorbeeld van een wat-als-analyse bij het schoonmaken van een ketelwagon \(png, 113 kB\) \(Bron\(opent in nieuw venster\)\)](#)
- [Voorbeeld van een wat-als-analyse bij een diammoniumfosfaat reactor \(jpg, 56 kB\) \(Bron\(opent in nieuw venster\)\)](#)

## 2. Event-tree analyse

De 'event-tree-analyse' gebruik je ook voordat een vitale functie uitvalt. Met deze inductieve techniek ontwikkel je visuele modellen van wat er verkeerd kan gaan als een vitale functie uitvalt. Dat doe je op een logische manier met behulp van zogenaamde gebeurtenissenbomen.

## SAMENVATTING VAN DE EVENT TREE ANALYSE

Wat is het?	Wie is de gebruiker?	Voorwaarden voor gebruik
Techniek waarmee je op een logische manier visuele modellen ontwikkelt van de mogelijke uitkomsten van een specifieke gebeurtenis, zoals de uitval van een vitale functie.	Geschikt voor individuen en teams.	Er zijn weinig voorwaarden voor gebruikers. Je moet bekend zijn met probabilistische risicobeoordeling.

Een Event-Tree-Analyse doe je met behulp van gebeurtenissenbomen. Hiermee analyseer je per gebeurtenis welke impact het falen van een bepaald onderdeel of item in een systeem heeft. Daarna leid je af welk effect de gebeurtenis zal hebben op het algehele risico of de betrouwbaarheid van het hele systeem. Veiligheidsmechanismen (barrières) in het systeem die proberen de impact van falen te minimaliseren spelen hierbij een belangrijke rol. Met deze analyse bekijk je alle mogelijke omstandigheden: werken de bestaande veiligheidsmechanismen wel of niet? Spelen aanvullende factoren of gebeurtenissen een rol? Door alle relevante gebeurtenissen te bestuderen kun je alle mogelijke scenario's en reeksen in een complex systeem duidelijk in beeld krijgen. Deze methode brengt ook zwakheden in het ontwerp en het proces aan het licht. Daarnaast kun je bepalen hoe waarschijnlijk de verschillende gevolgen van falen zijn.

*Hoe gebruik je de methode?*

Met de Event Tree Analyse volg je deze stappen:

### 1. Omschrijf de gebeurtenis

Omschrijf eerst de gebeurtenis die ongewenste gevolgen kan hebben. Beantwoord daarbij de volgende vragen: Wat voor soort gebeurtenis is het? Waar vindt deze plaats? En wanneer?

### 2. Omschrijf de veiligheidsmechanismen

Omschrijf de veiligheidsmechanismen, zoals een alarmsysteem of sprinklerinstallatie, die zijn ontworpen om met de situatie om te gaan. Neem ook eventuele extra gebeurtenissen en/of factoren mee die het verloop van de eerste gebeurtenis beïnvloeden.

### 3. Zet de gebeurtenissenboom op

Gebruik de eerste gebeurtenis en veiligheidsmechanismen om het raamwerk voor de gebeurtenissenboom op te stellen.

### 4. Beschrijf het verloop van de gebeurtenis

Beschrijf de tussenstappen (vertakkingen) van de eerste gebeurtenis tot een gevolg aan de hand van de veiligheidsmechanismen en extra gebeurtenissen/factoren.

### 5. Bepaal frequentie gebeurtenis en kansen vertakkingen

Bepaal hoe vaak de eerste gebeurtenis voorkomt (frequentie) en de (voorwaardelijke) kansen van de vertakkingen in de gebeurtenissenboom.

### 6. Bepaal frequentie of kansen van de gevolgen

Bereken de kansen of frequenties voor de gevolgen (uitkomsten) die je beschreven hebt.

### 7. Vat samen en rapporteer

Vat de resultaten van de analyse samen en presenteer ze.

*Voorbeeld toepassing*

- [Voorbeeld van analyse met gebeurtenissenboom \(png, 47 kB\)](#) (Bron: Critical infrastructure risks – Sevonovsky)



### 3. Safety audit

De 'safety audit' is een veiligheidsinspectie die je doet op het moment dat een vitale functie uitvalt. Met deze procedure inspecteer je de operationele veiligheidsprogramma's van een installatie, proces, of vitale infrastructuur. Door een safety audit te doen, kun je voor toekomstige situaties beter in beeld krijgen hoe een verstoring zich door het systeem verplaatst en welke rol de veiligheidsprocedures hierbij spelen.

SAMENVATTING VAN SAFETY AUDIT		
Wat is het?	Wie is de gebruiker?	Voorwaarden voor gebruik
Inspectie van operationele veiligheidsprogramma's van een installatie, proces of vitale infrastructuur, om in beeld te brengen hoe een verstoring zich door het systeem verplaatst en welke rol de veiligheidsprocedures hierbij spelen.	Deze veiligheidsinspectie is vooral geschikt om uit te voeren als team. Een team bestaat uit minimaal drie tot vijf personen met verschillende achtergronden. Inspecties kunnen ook worden uitgevoerd door gekwalificeerde consultants.	Er zijn weinig voorwaarden voor de inspecteurs. Leden van het inspectieteam moeten kennis hebben van bestaande veiligheidsprogramma's en -procedures voordat de inspectie plaatsvindt.

Met een safety audit inspecteer je het veiligheidsniveau van een bepaalde vitale functie tijdens een crisis. Deze inspectie helpt je om in te schatten hoelang het in een crisissituatie gemiddeld duurt voordat er een verstoring optreedt. De safety audit kan ook helpen om in kaart te brengen wat het zwakste (sub)systeem in een bepaalde vitale functie is. De uitkomsten van de safety audit kun je gebruiken om lokale acties aan te sturen op het gebied van onderhoud, redundantie of logistiek. Daarmee zorg je ervoor dat de vitale functies beter voorbereid zijn op een crisis.

*Hoe gebruik je de methode?*

Met de safety audit volg je deze stappen:

1. Bereid de veiligheidsinspectie voor

Bepaal eerst wat je precies gaat inspecteren: welk gebied ga je inspecteren, welke vitale functie en welke sector? Bepaal ook de precieze datum en tijd: van wanneer tot wanneer vindt de safety audit plaats?

2. Doe een algemene inspectie

Loop door het gebied en voer eerst een algemene inspectie en controle uit op de mogelijke risico's.

3. Maak een wandeling door de gebieden

Daarna voer je een fysieke inspectie uit van alle gebieden. Evalueer alles: van de bovenkant van de plafonds tot de onderste vloer, van de structuur zelf tot de verlichting, materialen en apparatuur. Maak daarbij schriftelijke aantekeningen en leg eventuele problemen, onveilige omstandigheden en onveilige handelingen vast.

4. Beoordeel de uitkomsten van de inspectie

Heb je de fysieke inspecties uitgevoerd? Verzamel dan je team en stel een beknopt rapport op met de details van de geïnspecteerde gebieden. Benoem van elk gebied welke problemen je hebt gezien. En als iets juist goed werkt, kun je dat ook noteren.

5. Ontwikkel oplossingen en formuleer aanbevelingen

Bepaal wat er moet gebeuren om de ontdekte problemen op te lossen. Betrek de gebieds- en kritieke infrastructuurbeheerders, dus de mensen die de maatregelen moeten uitvoeren, bij de

ontwikkeling van de oplossingen. Denk hierbij goed na. Het werkt niet als je alleen maar meer regels opstelt. Leg de focus op het onderzoeken van de manier waarop en middelen waarmee de huidige problemen worden beheerd. Stel zo vast of de procedure kan worden verbeterd of vereenvoudigd, en formuleer hier aanbevelingen voor.

#### 6. Bepaal prioritering

Bepaal samen met de gebieds- en kritieke infrastructuurbeheerders de prioritering: wat moet als eerste worden opgelost? Maak die keuze op basis van het risicocriterium. En bepaal voor elke oplossing wanneer deze klaar moet zijn en wanneer je hem gaat evalueren. Bewaar de documentatie van voltooide oplossingen voor de volgende audit.

#### 7. Publiceer de resultaten van de inspectie

Creëer een overzicht van de resultaten van de inspectie en deel deze met de betrokken partijen.

*Voorbeeld toepassing*

- [Stroomstoring Noord-Holland 27 maart 2015](#)

### 4. Criticality analyse

Met een '[criticality-analyse](#)' kun je in kaart brengen wat de indirecte impact is als een onderdeel van een vitaal netwerk gedeeltelijk of helemaal uitvalt. Je bekijkt dan per schakel hoe het hele netwerk kan blijven functioneren als die schakel uitvalt. Je kunt een criticality-analyse uitvoeren voor alle vitale functies die een netwerk vormen, zoals voor wegen, elektriciteit en drinkwater.

SAMENVATTING VAN DE CRITICALITY-ANALYSE		
Wat is het?	Wie is de gebruiker?	Voorwaarden voor gebruik
Methode waarmee je in kaart brengt wat de indirecte impact is als een onderdeel van een vitaal netwerk gedeeltelijk of helemaal uitvalt.	Geschikt voor individuen of teams die een netwerk willen analyseren.	Je hebt invoerdata of expertkennis nodig om de analyse uit te kunnen voeren.

Wil je weten wat de indirecte impact is als een deel van een vitaal netwerk gedeeltelijk of helemaal uitvalt? Stel bijvoorbeeld dat een beweegbare brug uitvalt omdat hij niet meer kan sluiten door de hitte. Wat is dan de impact op het wegennetwerk waar de brug deel van uitmaakt? Dat kun je in kaart brengen met een criticality-analyse. Je bekijkt dan per schakel hoe het hele netwerk kan blijven functioneren als die schakel volledig of gedeeltelijk uitvalt. Je kunt de impact van elke uitgevallen schakel berekenen met een netwerkanalyse-tool of je kunt erachter komen door workshops te houden met betrokken partijen.

*Waaruit bestaat de analyse?*

De criticality-analyse bestaat vaak uit twee onderdelen:

Wat is het socio-economische belang van dit deel van het netwerk? Denk daarbij aan belangrijke locaties voor industrie of belangrijke knooppunten in systemen. Dit socio-economische belang kun je inschatten door workshops te organiseren met betrokken partijen. Ieder van hen schat in hoe belangrijk elke schakel is aan de hand van verschillende criteria. Uiteindelijk bepaal je dan per schakel het belang door de waarde van de verschillende criteria bij elkaar op te tellen.

Hoe vangt het netwerk de uitgevallen functie op? Hoe zorgt het ervoor dat het geheel goed blijft functioneren als een onderdeel uitvalt? Dit noemen we ook de redundancy van het netwerk. Deze redundancy kun je kwantitatief uitdrukken, bijvoorbeeld in omrijtijd, efficiëntieverlies of extra

gebruikerskosten. Die tijd of kosten kun je berekenen met tools die vaak gebruikmaken van GIS. De uitkomsten kun je bijvoorbeeld gebruiken voor kosten-batenanalyses in een latere fase.

*Welke factoren wegen mee?*

Tabel 1 geeft een overzicht van factoren die invloed kunnen hebben op de redundancy van een netwerk. Tabel 2 geeft een overzicht van factoren die invloed kunnen hebben op het socio-economische belang van een netwerk.

[Tabel 1 \(png, 22 kB\)](#)

[Tabel 2 \(png, 19 kB\)](#)

*Voorbeeld toepassingen*

Hieronder volgen twee voorbeelden van een criticality-analyse. Het eerste voorbeeld is een studie over klimaatimpact voor het wegennet in Mozambique, waarbij zowel de redundancy als het socio-economische belang van de het wegennet is geanalyseerd. Het tweede voorbeeld is een project over een klimaatbestendig wegennet in Albanië, waarbij het socio-economische belang van elke wegcorridor is bepaald tijdens workshops.

*Voorbeeld 1: Klimaatimpact voor wegennet Mozambique*

De casestudie voor Mozambique is gedaan door [Espinet & Rozenberg \(2018\)](#) ([opent in nieuw venster](#)). Zij hebben een criticality-analyse van het wegennetwerk gedaan op basis van de volgende onderdelen:

(1) De impact van overstromingen van dit wegennetwerk in kaart brengen. Daarbij hebben ze berekend wat de verliezen zijn als schakels uitvallen door overstromingen op infrastructuur. Ze hebben dit berekend voor verschillende sterktes van overstromingen. De berekeningen zijn gedaan voor het huidige klimaat en voor drie toekomstige klimaatscenario's.

(2) De socio-economische criticality voor elke schakel bepalen. De onderzoekers hebben dat gedaan door de waarde van de volgende indicatoren bij elkaar op te tellen:

1. Wat is de impact voor weggebruikers als de schakel uitvalt? Dat is berekend op basis van redundancy van het netwerk met een verkeersmodel: wat zijn de kosten voor weggebruikers, wat is de totale reislengte en reistijd van alternatieve routes?
2. Wordt de schakel gebruikt voor het transport van landbouwproducten?
3. Wordt de schakel gebruikt voor het transport van visserijproducten?
4. Wat is de huidige landbouwproductie?
5. Is er relatief veel armoede in de regio?

Met behulp van deze criticality-analyse heeft Mozambique klimaatadaptatieplannen gemaakt. Met een kosten-baten-analyse van adaptatiemaatregelen heeft het land bepaald welke acties de meeste prioriteit hebben.

*Voorbeeld 2: Klimaatbestendig wegennet in Albanië*

De criticality-analyse in het project over een klimaatbestendig wegennet in Albanië is gedaan door [Woning et al. \(2018\)](#) ([opent in nieuw venster](#)). Zij hebben de criticality van verschillende belangrijke verbindingroutes bepaald in workshops met betrokken partijen. De partijen konden via scoringstabellen het belang aangeven van elke corridor. Dat deden ze door de corridors te rangschikken op basis van verschillende criteria. Tijdens de workshop konden ze ook extra criteria toevoegen als ze dat nodig vonden. De uiteindelijke criteria waren:

- Is het een internationale verbindingroute?
- Wordt de verbindingroute gebruikt om industriële zones toegankelijker te maken?
- Leidt de verbindingroute van of naar een haven?
- Geeft de verbindingroute toegang tot een regio met toeristische waarde?
- Verbindt de route belangrijke landbouwgebieden?
- Wordt de route gebruikt voor evacuatie als er een natuurlijke ramp dreigt?

## 5. STEP-techniek

Als je een uitgevallen vitale functie achteraf wilt evalueren, kun je de 'STEP-techniek' gebruiken: The Sequentially Timed Event Plotting technique. Met deze techniek beschrijf je het proces dat leidt tot een bepaalde impact en breng je veiligheidsproblemen in kaart. Deze helpen je om zelf aanbevelingen te formuleren.

SAMENVATTING VAN DE STEP-TECHNIEK		
Wat is het?	Wie is de gebruiker?	Voorwaarden voor gebruik
Techniek om het proces dat leidt tot een bepaalde impact te beschrijven en veiligheidsproblemen in kaart te brengen.	Geschikt voor individuen en teams.	Er zijn weinig voorwaarden voor de gebruikers. Ze moeten hetzelfde doel voor ogen hebben en begrijpen hoe de techniek daaraan bijdraagt.

Als je een uitgevallen vitale functie achteraf wilt evalueren, kun je de 'STEP-techniek' gebruiken. Deze techniek biedt een grafisch overzicht van gebeurtenissen en acties die hebben bijgedragen aan een ongeval of andere impact. Met de STEP-techniek volg je hoe het proces verlopen is en breng je de opeenvolging van gebeurtenissen in kaart. Zo kun je precies volgen hoe een bedreiging zich ontwikkelt tot bijvoorbeeld een crisis of ongeval. Met pijltjes maak je duidelijk wat de causale verbanden tussen gebeurtenissen zijn. Je kunt deze techniek daarom gebruiken om besluiten te nemen over vervolgacties, om in de toekomst een impact te minimaliseren.

*Hoe gebruik je de methode?*

Met de STEP-techniek volg je deze stappen:

### 1. Bereid je onderzoek voor

Stel eerst vast wat je precies gaat onderzoeken (het bereik), wat je doel is en welke middelen je hiervoor hebt. Bepaal ook de tijdslijm: het begin en het einde van de reeks gebeurtenissen die hebben geleid tot de impact.

### 2. Verzamel gegevens

Verzamel daarna alle gegevens. Dat doe je door getuigen te interviewen, documenten te bestuderen, enz. Een belangrijk onderdeel hiervan is het opstellen van een lijst van actoren (personen of voorwerpen) die mogelijk betrokken zijn bij de specifieke impact.

### 3. Omschrijf gebeurtenissen en actoren

Gebeurtenissen zijn de basisbouwstenen van het onderzoek en je moet elke gebeurtenis zorgvuldig documenteren. Schrijf daarvoor per gebeurtenis het volgende op: wat gebeurde er, wanneer begon het, tot wanneer duurde het, wie of wat was of waren erbij betrokken, waar heb je deze informatie vandaan?

### 4. Organiseer bouwstenen

Gebruik het STEP-werkblad om de gebeurtenissen (de bouwstenen) te ordenen, met tijd op de ene as en betrokken actoren op de andere. Zie voorbeeld toepassing.

### 5. Toon de verbanden tussen gebeurtenissen door pijlen te trekken

Trek steeds een pijl als een gebeurtenis een andere gebeurtenis heeft beïnvloed of veroorzaakt.

### 6. Test het STEP-werkblad

In deze testfase controleer je het STEP-werkblad systematisch. Dat kan leiden tot aanvullende gebeurtenissen of correcties. De testfase bestaat uit vier delen: de Back STEP, de rij-test, de kolom-test, en de noodzakelijke-en-voldoende test.

## 7. Formuleer aanbevelingen

Na de testfase formuleer je aanbevelingen voor vervolgacties.

*Voorbeeld toepassing*

- [STEP-analyse voorbeeld vliegtuig \(png, 54 kB\) \(Bron\(opent in nieuw venster\)\)](#)

*Lees meer*

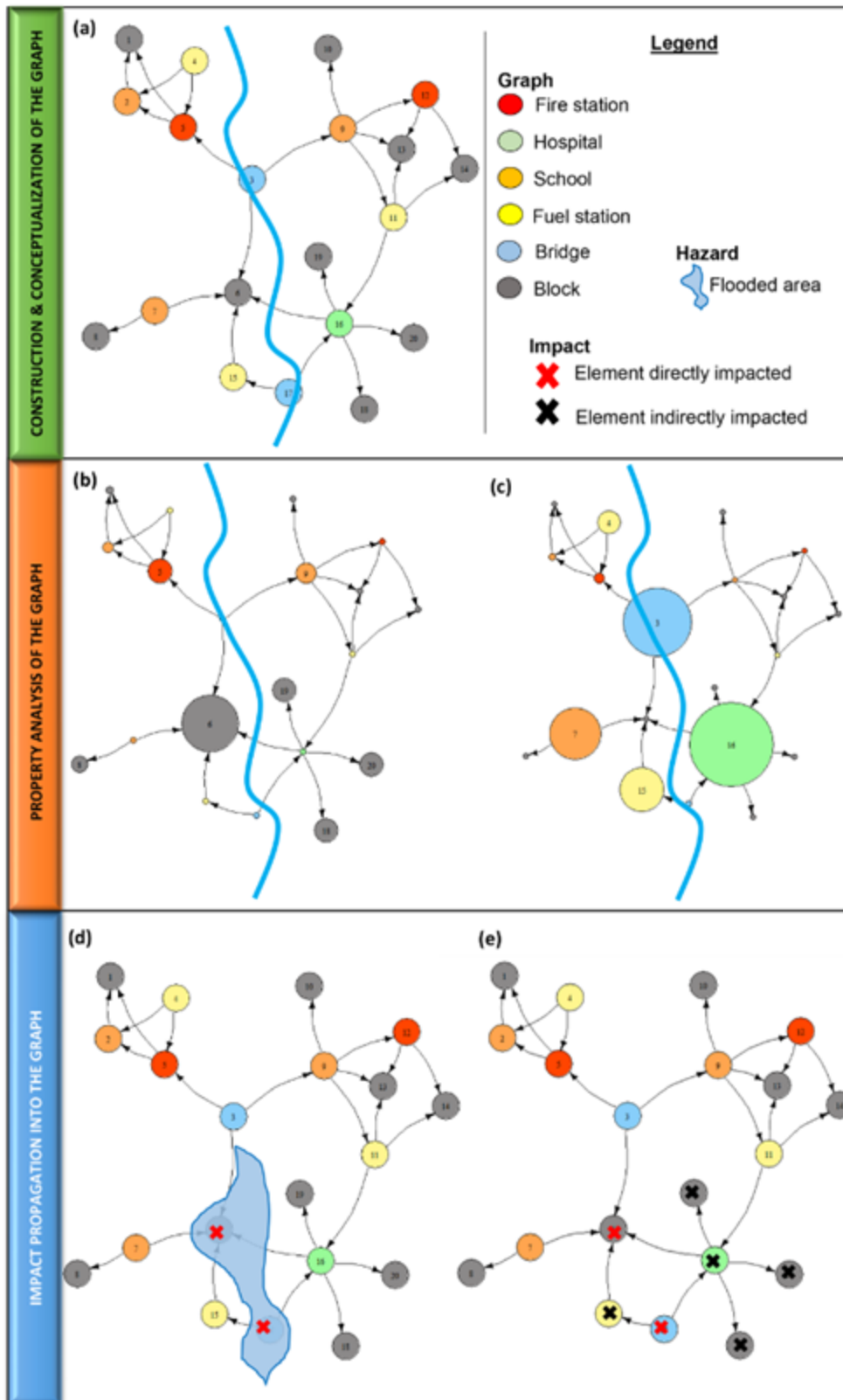
- [Laconic study on Incident/Accident Investigation technique - Sequentially Timed Event Plotting \(STEP\) – S. Sothivanan](#)

## 6. Grafentheorie

Met de '[Grafentheorie](#)' vertaal je een complex systeem naar een graaf. Met zo'n graaf kun je de verspreiding en effecten van een storing door een getroffen systeem analyseren. Die analyse helpt je om de risicomechanismen van het systeem te begrijpen en te zien welke zwakke punten grote indirecte gevolgen kunnen hebben.

SAMENVATTING VAN DE GRAPH-BASED-METHODE		
Wat is het?	Wie is de gebruiker?	Voorwaarden voor gebruik
Een methode om risico's in complexe systemen te analyseren en evalueren door de verbindingen tussen elementen te modelleren.	Geschikt voor individuen en teams.	Ervaring met het gebruik van grafentheorie.

Met de grafentheorie vertaal je een complex systeem naar een graaf. Een graaf is een wiskundige structuur die je gebruikt om relaties tussen elementen te modelleren. Met zo'n graaf kun je keteneffecten en risico's die voortkomen uit de complexe interactie tussen mens, milieu en technologische systemen modelleren en beoordelen. De graaf biedt een structuur om de verspreiding en effecten van een storing door een getroffen systeem te analyseren. Die analyse helpt je om de risicomechanismen van het systeem te begrijpen en te zien welke zwakke punten grote indirecte gevolgen kunnen hebben. Door rekening te houden met de indirecte gevolgen kun je een kwantitatieve inschatting maken van het risico. Hierdoor krijg je een diepere kennis van het gevaar waaraan een systeem is blootgesteld.



Afbeelding: [Hypothetisch voorbeeld van de grafentheorie\(opent in nieuw venster\).](#)

Hoe gebruik je de methode?

Om de grafentheorie toe te passen volg je deze stappen:

### 1. Teken de graaf

a. Typologieën: Benoem de relevante typologieën van elementen die risico lopen. Denk bijvoorbeeld aan typologieën zoals huishoudens, brandweerkazernes, bruggen.

b. Verbindingen: Omschrijf de verbanden tussen verschillende typologieën. Voorbeeld: 'Brandweerkazernes bieden bergingsdiensten aan huishoudens.'

c. Regels: Definieer de regels tussen elementen. Voorbeeld: koppel elk huishouden aan de dichtstbijzijnde brandweerkazerne.

d. Graaf: Verbind alle elementen met elkaar tot een uniek netwerk. Nu heb je de graaf getekend.

### 2. Analyseer de eigenschappen van de graaf

In deze stap bestudeer je de elementen van het systeem nauwkeurig met behulp van de grafentheorie. Door de eigenschappen van de graaf te analyseren breng je de structurele eigenschappen van afzonderlijke knooppunten of het hele netwerk in kaart. Deze informatie kun je vervolgens gebruiken om te bepalen hoe kwetsbaar het netwerk is voor een mogelijke externe verstoring (bijv. overstroming).

### 3. Bepaal de verspreiding van storingen

Na de analyse van de graaf kun je risicokaarten maken. Daarmee breng je de verspreiding van storingen door het systeem in kaart en kwantificeer je de directe en indirecte (keten)effecten. Op deze kaarten staat informatie over de intensiteit van de storing voor de locatie van elk element. Bijvoorbeeld waterdiepte op de verschillende punten van het systeem. De directe en indirecte effecten kun je daarna berekenen aan de hand van drie levels van kwetsbaarheden. Deze zijn: de fysieke kwetsbaarheid van een directe impact op een element, de kwetsbaarheid van de verbinding tussen verschillende elementen, de kwetsbaarheid van de elementen die afhankelijk zijn van een bepaalde service.

#### *Voorbeeld toepassingen*

- [Voorbeeld van een graaf van Mexico-Stad \(png, 723 kB\)](#) ([Bron\(opent in nieuw venster\)](#))
- [Voorbeeld van de effecten van een overstroming in Mexico-Stad \(png, 483 kB\)](#) ([Bron\(opent in nieuw venster\)](#))
- Toepassing van graphs om verstoringen in het functioneren van netwerken te bepalen. COACCH project. Paragraaf 3.6 van [Deliverable 3.2](#)

## stap C | Keteneffecten bepalen

Als een vitale functie beschadigd of uitgevallen is, kan het zijn dat ook andere functies en netwerken beschadigd raken of uitvallen. Dat komt doordat vitale functies en netwerken vaak afhankelijk zijn van elkaar. Stel bijvoorbeeld dat ergens de elektriciteit uitvalt, dan heeft dat ook invloed op communicatie, wat weer allerlei andere processen beïnvloedt, zoals mobiliteit. De manier waarop vitale functies met elkaar verbonden zijn, is vaak complex. De afhankelijkheden verschillen erg per functie en soms zijn er back-up systemen aanwezig die de afhankelijkheden tijdelijk kunnen opheffen en zo schade voorkomen.

Wil je weten welke keteneffecten er in jouw gebied kunnen ontstaan als vitale en kwetsbare functies door een extreme situatie uitvallen? Dan kan dat op verschillende manieren. Het belangrijkste hierbij is om met elkaar in gesprek te gaan en kennis te delen. Deze kennis kun je op verschillende manieren vastleggen en verwerken. Je kunt daarbij voor een specifieke aanpak kiezen. Bij die keuze spelen verschillende vragen een rol. Wil je bijvoorbeeld de keteneffecten in een specifieke situatie analyseren, of wil je deze bepalen voor alle mogelijke situaties? Ben je op zoek naar een uitgebreide analyse, of juist naar een simpel visueel model? Hieronder zie je een aantal methodes die je kunt gebruiken. Als je op de methode klikt, kom je bij de uitgebreide toelichting terecht.

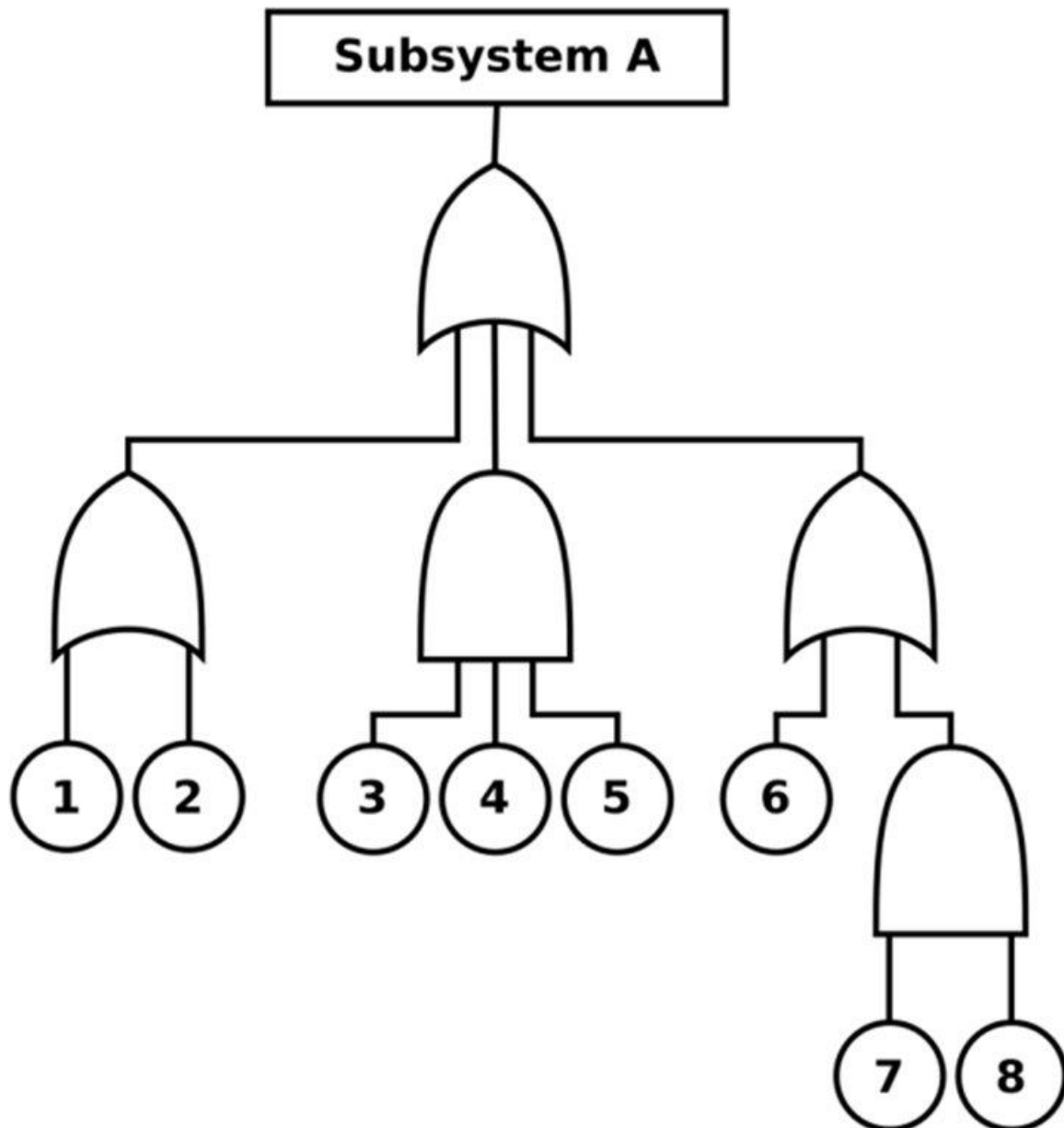
### 1. Fault-Tree-analyse (FTA)

Met de '[Fault-Tree-analyse](#)' ontwikkel je een visueel model van een specifieke ongewenste gebeurtenis en de oorzaak of oorzaken hiervan. Dat doe je door verschillende combinaties van storingen en de relaties daartussen in beeld te brengen.

SAMENVATTING VAN DE FAULT-TREE-ANALYSE		
Wat is het?	Wie is de gebruiker?	Voorwaarden voor gebruik
Een methode die de onderlinge relaties weergeeft van gebeurtenissen die leiden tot een ongewenste toestand.	Geschikt voor individuen en teams.	Er zijn weinig voorwaarden voor gebruikers.

De Fault-Tree-analyse is een methode waarbij je met een diagram de relatie in kaart brengt tussen een specifieke ongewenste gebeurtenis en de oorzaak die hiertoe leidt. De methode is deductief: op basis van logische relaties maak je de takken in de Fault Tree zichtbaar die de hoogste risico's of ergste gevolgen opleveren.





Afbeelding: [Fault-tree voorbeeld\(opent in nieuw venster\)](#).

*Hoe gebruik je de methode?*

Met de Fault-Tree-analyse volg je deze stappen:

1. Definieer wanneer het systeem faalt

Bepaal het bereik van de analyse en definieer wanneer het systeem faalt. Dit is belangrijk voor situaties waarin een enkel onderdeel van het systeem faalt terwijl de andere onderdelen nog werken.

2. Bepaal het startpunt

Beschrijf het hoogste niveau van falen: wat is de meest ongewenste situatie? Dit is het startpunt van de analyse.

3. Bepaal de oorzaken van falen

Welke gebeurtenissen kunnen ervoor zorgen dat de meest ongewenste situatie optreedt? Dat kan een enkele gebeurtenis of een combinatie van gebeurtenissen zijn. Schrijf die gebeurtenissen op. Elke gebeurtenis die je opschrijft, kan een voorafgaande gebeurtenis hebben.

#### 4. Teken de Fault Tree

Ga door met het opschrijven van gebeurtenissen tot je de hoofdoorzaak van de reeks hebt bereikt. Laat daarbij steeds zien wat de relatie is tussen een gebeurtenis en de oorzaken. Daarvoor gebruik je symbolen. In figuur 2 hieronder zijn 'en'-symbolen en 'of'-symbolen gebruikt:

Het 'en'-symbool heeft een rechte onderkant. Dit symbool laat zien: deze gebeurtenis heeft dit en dit als oorzaak.

Het 'of'-symbool heeft een gebogen onderkant. Dit symbool laat zien: deze gebeurtenis heeft dit of dit als oorzaak.

#### 5. Voeg kansen toe aan gebeurtenissen

Kun je erachter komen wat de feitelijke of relatieve kans is dat een gebeurtenis plaatsvindt? Zet de kans er dan bij.

#### 6. Bepaal de meest waarschijnlijke oorzaken van falen en formuleer acties

Bepaal welke gebeurtenissen er het meest waarschijnlijk toe leiden dat het systeem faalt. Schrijf dan middelen of acties op die de kans op falen verminderen. Doe je de Fault-Tree-analyse als een team? Voer hier dan een discussie over en voeg opvallende opmerkingen uit de discussie en actiepunten toe aan het visuele model van de Fault Tree.

*Voorbeeld toepassingen*

- [Fault-tree voorbeeld van een kerncentrale \(png, 23 kB\) \(Bron\(opent in nieuw venster\)\)](#)
- [Fault-tree voorbeeld van een brandstof-terminal \(png, 56 kB\) \(Bron\(opent in nieuw venster\)\)](#)

## **2. Circle-methode (Critical Infrastructures: Relations and Consequences for Life and Environment)**

Met de 'Circle-methode' breng je afhankelijkheden van verschillende typen infrastructuur in kaart. De kwalitatieve data hiervoor krijg je door interviews te houden met beheerders en gebruikers.

SAMENVATTING VAN DE CIRCLE-METHODE		
Wat is het?	Wie is de gebruiker?	Voorwaarden voor gebruik
Kwalitatieve methode om inzichtelijk te krijgen wat de afhankelijkheden zijn van verschillende systemen.	Beheerders, overheid	Bereidheid van beheerders en liefst ook gebruikers van vitale functies om kennis en ervaringen met elkaar te delen.

Zijn er onvoldoende gegevens beschikbaar over keteneffecten? Bijvoorbeeld omdat de data niet openbaar zijn of omdat beheerders bang zijn voor misbruik ervan? Dan kan de Circle-methode je helpen om kwalitatieve data te krijgen, zonder dat je daarvoor rapporten of databases nodig hebt. Vaak zijn beheerders zich er wel van bewust dat er afhankelijkheden zijn, maar weten ze niet hoe die relaties precies lopen en of er mogelijk nog meer afhankelijkheden zijn. Via interviews en sessies met betrokken beheerders en gebruikers kom je aan kwalitatieve data, waarmee je alle afhankelijkheden en faalmechanismen per bedreiging of specifieke situatie visueel in kaart kunt brengen.

*Hoe gebruik je de methode?*

Met de Circle-methode volg je deze stappen:

### 1. Bepaal het bereik

Stel eerst het bereik vast van het gebied waar de analyse plaatsvindt. Welke vitale functies zijn belangrijk, wie zijn de beheerders en wat zijn de belangrijkste gebruikers? Bij welke bedreigingen kunnen keteneffecten ontstaan? Nodig belangrijke partijen uit om aan te sluiten bij de workshop.

### 2. Bepaal welke onderdelen kwetsbaar zijn

Bepaal dan van alle vitale functies de kwetsbare onderdelen die je wilt analyseren. Vaak zijn er ook binnen een vitale functie ketenafhankelijkheden tussen onderdelen en zijn de faalmechanismen per onderdeel verschillend.

### 3. Bepaal de drempelwaarde

Per vitale functie stel je vast wat de drempelwaarde voor falen is. Vanaf welk niveau van de bedreiging gaan vitale functies of onderdelen ervan uitvallen? Dit kunnen bijvoorbeeld waterdieptes zijn of bepaalde temperaturen.

### 4. Bepaal de ketenafhankelijkheden

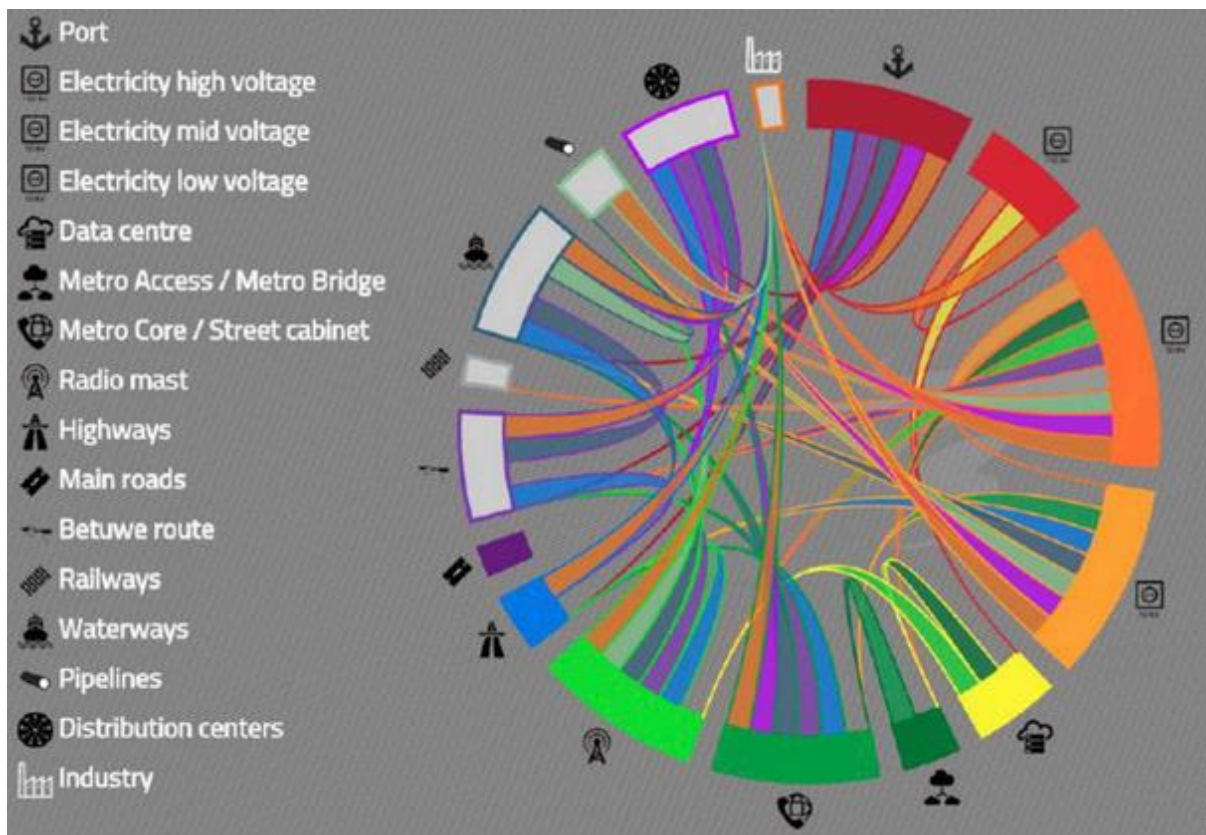
Bepaal dan per vitale functie of onderdeel hoe de ketenafhankelijkheden lopen. Welke andere onderdelen of andere vitale functies worden beïnvloed als een bepaalde functie uitvalt? Naast alleen een identificatie van de keteneffecten wordt ook informatie over de afhankelijkheid verzameld, zoals back-up voorzieningen of een verschil aan keteneffecten over de tijd.

### 5. Bespreek de resultaten

Heb je stap 1 tot en met 4 gevolgd? Dan heb je een overzicht van het hele systeem van vitale functies in het gebied. Dit overzicht kun je bespreken met de deelnemers van de sessie. Zo kunnen beheerders en gebruikers samen voor elke vitale functie bepalen wat de impact is als deze uitvalt.

### 6. Visualiseer de resultaten

Vertaal de resultaten naar een visueel model. In de figuur hieronder zie je een voorbeeld.



Afbeelding: toepassing van CIRcle in de haven van Rotterdam.

Voorbeeld toepassing

- [Waterland\(opent in nieuw venster\)](#)

### 3. HAZOP-methode (Hazard and operability)

Met de 'HAZOP-methode' kun je gevaren in kaart brengen per onderdeel van een systeem, door te kijken naar mogelijke afwijkingen in het systeem. De methode bestaat uit in een reeks gestructureerde brainstormsessies.

SAMENVATTING VAN DE HAZOP-METHODE		
Wat is het?	Wie is de gebruiker?	Voorwaarden voor gebruik
Een gestructureerde en systematische onderzoeksmethode die speciale gidswoorden gebruikt om afwijkingen te identificeren en beoordelen.	Meestal is het een multidisciplinair team van experts die deze methode uitvoert. Zo'n team bestaat bijvoorbeeld uit ingenieurs, chemici, facilitaire managers en veiligheidsfunctionarissen.	Je moet ervaring hebben met de HAZOP-methode en met het onderzochte systeem.

Met de HAZOP-methode bekijk je op een systematische manier de risico's per onderdeel van een systeem. Hiermee breng je in kaart hoe afwijkingen in het systeem kunnen ontstaan en of deze afwijkingen problemen veroorzaken. De methode bestaat uit een reeks gestructureerde brainstormsessies. Tijdens de sessies splits je het systeem op in gedetailleerde onderdelen, zoals buizen en kleppen. Bij elk onderdeel definieer je mogelijke afwijkingen. Je maakt daarbij gebruik van 'gidswoorden', zoals temperatuur, druk en flow. En je beschrijft de afwijking: geen, meer, minder, anders dan, enz. Daarna bepaal je voor elke afwijking de mogelijke oorzaak en de mogelijke ongewenste gevolgen. Je kunt daarna ook nog bepalen hoe je hiermee moet omgaan.

Study title:							Page:    of		
Drawing no.:			Rev no.:				Date:		
HAZOP team:							Meeting date:		
Part considered:									
Design intent:			Material: Source:			Activity: Destination:			
No.	Guide-word	Element	Deviation	Possible causes	Consequences	Safeguards	Comments	Actions required	Action allocated to

Afbeelding: [HAZOP-werkblad\(opent in nieuw venster\)](#).

*Hoe gebruik je de methode?*

Bij de HAZOP-methode gebruik je voor elk onderdeel het HAZOP-werkblad, zie voor een voorbeeld de figuur hierboven. Je voert de methode uit in de volgende stappen:

1. Selecteer secties en knooppunten

Verdeel het systeem in secties, bijvoorbeeld de reactor of de opslag. Kies dan de knooppunten

voor het onderzoek. Knooppunten zijn elementen van het systeem met duidelijke grenzen, zoals lijnsecties tussen grote uitrustingen, tanks en pompen.

## 2. Beschrijf de ontwerpintentie

De ontwerpintentie is de manier waarop een bepaald proces zou moeten verlopen volgens de ontwerper(s). Het is belangrijk om deze ontwerpintentie eerst volledig te definiëren. Daarvoor moet je alle aspecten van het proces identificeren waarbij afwijkingen kunnen leiden tot verschillende ongewenste scenario's. Als je de ontwerpintentie niet volledig definieert, kun je scenario's over het hoofd zien.

## 3. Kies gidswoorden

Kies gidswoorden om situaties te omschrijven. Maak hierbij gebruik van bestaande lijsten met gidswoorden of creëer een eigen lijst.

## 4. Beschrijf de afwijkingen

Beschrijf alle mogelijke afwijkingen van de ontwerpintentie.

## 5. Bepaal de oorzaken

Bepaal de hoofdoorzaken van elke afwijking die aan een bepaald knooppunt is verbonden.

## 6. Beoordeel de gevolgen

Beoordeel de gevolgen van elke afwijking op het gebied van veiligheid, milieu en economische aspecten.

## 7. Beschrijf bestaande veiligheidsmaatregelen

Beschrijf welke veiligheidsmaatregelen er bestaan om de gevaren te herkennen en de mogelijke gevolgen hiervan te voorkomen.

## 8. Bepaal corrigerende maatregelen

Wat moet je doen om het risiconiveau te verlagen? Bespreek en analyseer welke aanbevelingen noodzakelijk zijn en schrijf deze op het werkblad.

### *Voorbeeld toepassingen*

- [Systemen, subsystemen en knooppunten van een brandstof-terminal \(png, 26 kB\) \(Bron\(opent in nieuw venster\)\)](#)
- [Voorbeeld HAZOP-analyse van een brandstof-terminal \(png, 86 kB\) \(Bron\(opent in nieuw venster\)\)](#)
- [Voorbeeld HAZOP-analyse, gebaseerd op een olieleidingpomp als knooppunt \(png, 69 kB\) \(Bron\(opent in nieuw venster\)\)](#)

### *Lees meer*

- [Hazard & Operability Analysis \(HAZOP\)\(opent in nieuw venster\)](#)
- [Process safety management and risk hazard analysis\(opent in nieuw venster\)](#)

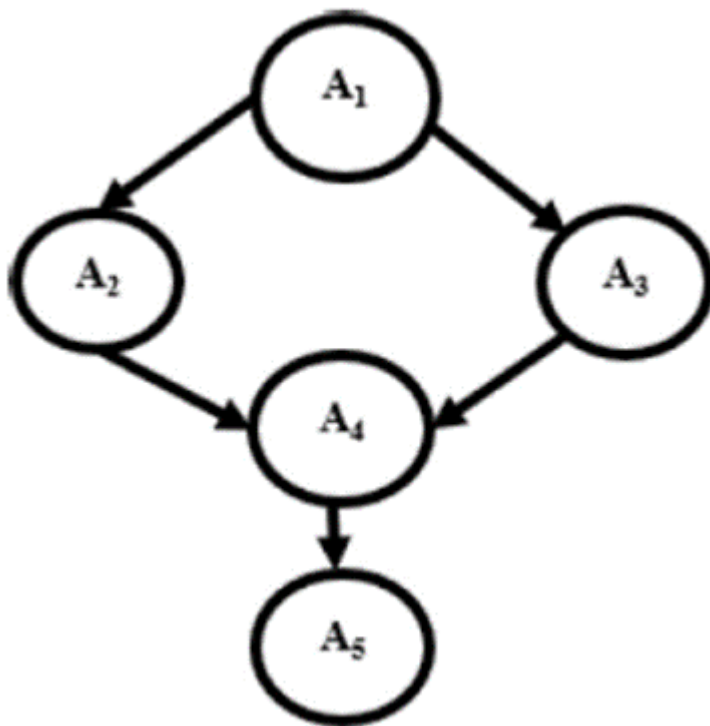
## **4. Bayesiaans Netwerk**

Met een '[Bayesiaans Netwerk](#)' kun je de waarschijnlijkheid van afhankelijke en onafhankelijke relaties in een bepaald systeem modelleren en analyseren.

## SAMENVATTING VAN HET BAYESIAANS NETWERK

Wat is het?	Wie is de gebruiker?	Voorwaarden voor gebruik
Een probabilistische methode om afhankelijke en onafhankelijke relaties tussen variabelen te modelleren en analyseren.	Geschikt voor individuen en teams.	Handmatige constructie van een Bayesiaans netwerk veronderstelt kennis van het onderliggende systeem (domein experts, literatuur, data)

Het Bayesiaans netwerk (BN) is een veelgebruikte probabilistische methode om systemen te visualiseren en analyseren. Een Bayesiaans netwerk is gebaseerd op een structuur van knooppunten en randen, ook wel een Directed Acyclic Graph (DAG) genoemd. Willekeurige variabelen worden toegewezen aan elk knooppunt om kansen, verbanden en causaliteit te modelleren. De standaard analyse van een BN bestaat uit de berekening van de kans van een bepaalde reeks variabelen bij een bepaalde gebeurtenis. De analyse kan voorwaarts (voorspellend) of achterwaarts (verklarend) zijn. Bij een voorwaartse analyse bereken je de kans op een gebeurtenis op basis van eerdere kansen en afhankelijkheden. Bij een achterwaartse analyse bereken je de kans op de verklarende factoren voor de gebeurtenis.



Afbeelding: [Voorbeeld van een Bayesiaans netwerk met vijf knooppunten\(opent in nieuw venster\)](#).

*Hoe gebruik je de methode?*

Om het Bayesiaans netwerk toe te passen volg je de stappen hieronder. In de afbeelding hieronder zie je hoe deze stappen met elkaar verbonden zijn.

### 1. Omschrijf het doel van het model

Als eerste stap omschrijf je de doelstellingen van het model. Daarin maak je de operationele waarde van het model duidelijk voor de modelleur, de experts en eindgebruikers. In de omschrijving moet je de tijdsdimensie en de ruimtelijke dimensies expliciet maken die je in het

model gebruikt. Als het doel slecht gedefinieerd en onduidelijk is, brengt dat het modelontwikkelingsproces in gevaar. Je kunt de omschrijving van het doel het beste in een groep doen, zodat je meer zicht hebt op de omvang van problemen en je meer input krijgt voor het model.

## 2. Bouw een conceptueel model van het systeem

Bepaal de knooppunten of variabelen uit je systeem die leiden tot een bepaalde gebeurtenis die je wilt analyseren. Elk knooppunt in een Bayesiaans netwerk beschrijft een waarneembaar of meetbaar proces.

## 3. Transformeer het conceptuele model naar een diagram

Bepaal hoe de knooppunten met elkaar zijn verbonden en maak deze verbindingen zichtbaar in een diagram. In deze stap zet je pijlen tussen knooppunten als het ene knooppunt het andere rechtstreeks beïnvloedt. Als er geen rechtstreekse verbinding bestaat tussen twee knooppunten, betekent dit niet dat ze volledig onafhankelijk van elkaar zijn. Ze kunnen namelijk ook indirect (via andere knooppunten) verbonden zijn.

## 4. Beschrijf de variabelen

Analyseer de variabelen om te bepalen of er gemeenschappelijke oorzaken of effecten zijn.

## 5. Parametriseer het model

Heb je de variabelen en structuur gedefinieerd? Met andere woorden: heb je de knooppunten en verbindingen getekend? Bepaal dan voor elke variabele wat de voorwaardelijke kansen zijn en wijs aan elk knooppunt een kansverdeling toe. Deze kansverdelingen kun je op verschillende manieren bepalen. Je kunt ze afleiden uit bestaande gegevens, je kunt ze handmatig specificeren met hulp van experts of je combineert beide manieren.

## 6. Evalueer het model

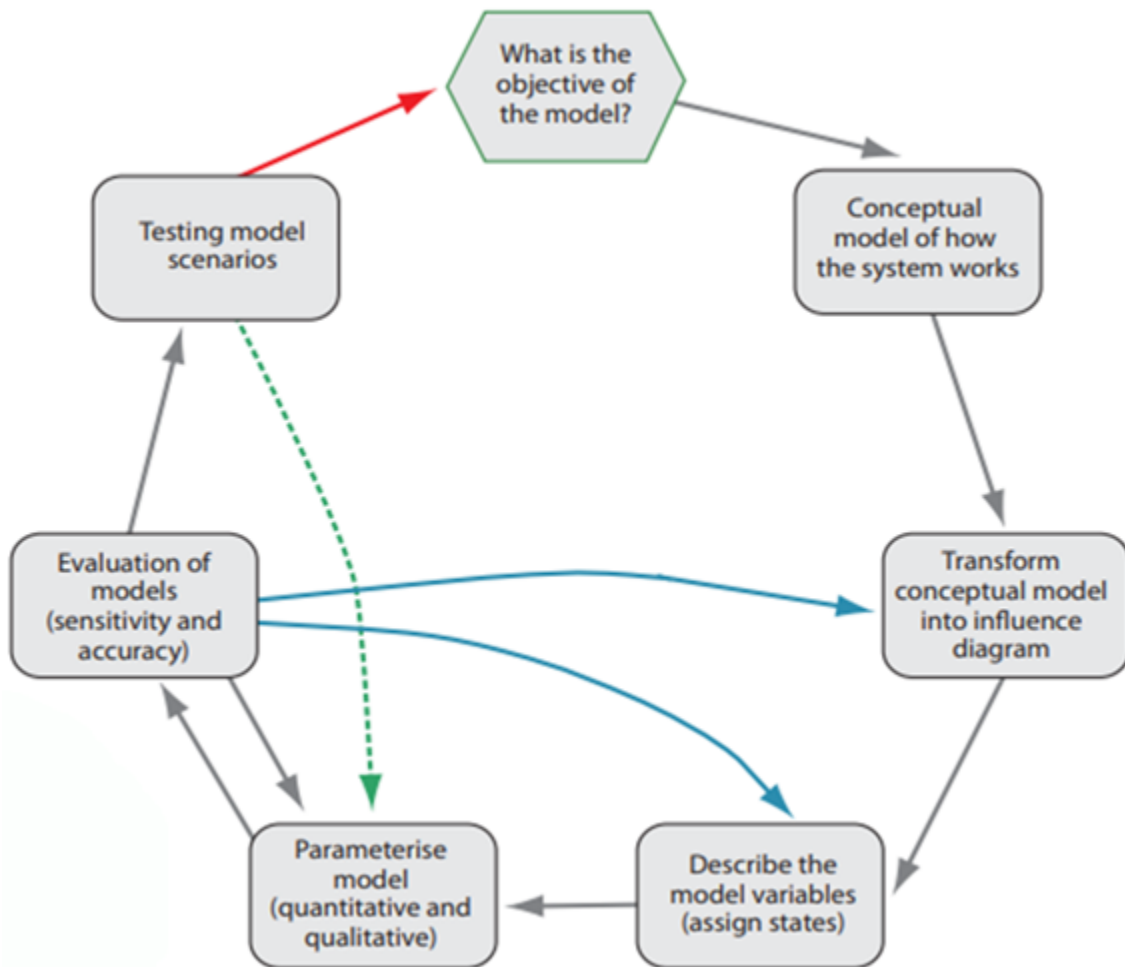
Om een Bayesiaans netwerk te evalueren, moet je twee dingen beoordelen:

- a. Doet het model het juiste werk?
- b. Werkt het model goed?

De evaluatie gebeurt dus op verschillende niveaus. Eerst moet je beoordelen of het model voldoet aan het gestelde doel en of het op de juiste schaal werkt. Dat geldt vooral voor modellen die zijn gemaakt om beslissingen te ondersteunen. Daarnaast moet je ook de modelstructuur beoordelen. Zijn de belangrijkste variabelen en hun relaties vertegenwoordigd in het model? De evaluatie moet ervoor zorgen dat de variabelen en hun toestand ondubbelzinnig zijn gedefinieerd.

## 7. Test verschillende scenario's

Na de evaluatie is het Bayesiaans netwerk compleet en kun je deze gebruiken voor een scenarioanalyse. Individuele scenario's, zoals een reeks beleidsinterventies of observaties van het systeem, kun je nu eenvoudig onderzoeken. Je kunt een scenario testen door een bepaalde kansverdeling voor een knooppunt te definiëren. Het effect van een scenario bepaal je aan de hand van het effect op andere knooppunten en de verspreiding van kansen.



Afbeelding: [De stappen waarmee je een Bayesiaans netwerk bouwt\(opent in nieuw venster\)](#).

Voorbeeld toepassing

- [Het Bayesiaanse Netwerk voor de binnenlandse haven \(png, 239 kB\) \(Bron\(opent in nieuw venster\)\)](#)
- [Het Bayesiaanse netwerk voor een keten van tyfoon, regen en overstroming \(png, 80 kB\) \(Bron\(opent in nieuw venster\)\)](#)
- [Variabelen voor de drie opeenvolgende gebeurtenissen tyfoon, regen, en overstroming \(png, 131 kB\) \(Bron\(opent in nieuw venster\)\)](#)

Lees meer

- [Bayesian networks: A guide for their application in natural resource management and policy.](#)

## stap D | Risico's in kaart brengen

Er zijn meerdere manieren waarop je in kaart kunt brengen wat de risico's zijn als vitale en kwetsbare functies uitvallen. Je moet hiervoor in ieder geval de volgende informatie bij elkaar brengen:

- Informatie over de kans dat een vitale functie uitvalt
- Informatie over de locatie van de vitale functie en de duur van een storing
- Informatie over de directe en indirecte gevolgen

Bij de keuze voor een aanpak spelen verschillende vragen een rol. Ben je geïnteresseerd in een kwantitatieve of kwalitatieve analyse van de risico's? Wil je de risico's schriftelijk of visueel in kaart



brengen? Hieronder zie je een aantal methodes die je kunt gebruiken. Als je op de methode klikt, kom je bij de uitgebreide toelichting terecht.

### 1. Gewogen risicoanalyse

De '[gewogen risicoanalyse](#)' helpt je om risico's te kwantificeren zodat je ze met elkaar kunt vergelijken. Met deze analyse druk je de impact van verschillende scenario's uit in één en dezelfde dimensie.

SAMENVATTING VAN DE GEWOGEN RISICOANALYSE		
Wat is het?	Wie is de gebruiker?	Voorwaarden voor gebruik
Een kwantitatieve methode om verschillende risicoscenario's te beoordelen, te integreren en te evalueren.	Geschikt voor individuen en teams.	Er zijn weinig voorwaarden voor gebruikers.

Met een gewogen risicoanalyse krijg je een beter inzicht in de risicoscenario's voor een specifiek gebied. Dat helpt je ook om te beslissen welke veiligheidsmaatregelen je het beste kunt nemen. De gewogen risicoanalyse gebruikt weegfactoren om risico's te kwantificeren. Zo wordt het mogelijk om alle risico's met elkaar te vergelijken en ze te verbinden aan maatregelen waarmee je het risico kunt verminderen. De impact van verschillende scenario's druk je uit in dezelfde dimensie, bijvoorbeeld in geld. Op die manier kun je verschillende soorten risico's waarop je je besluiten baseert in je analyse betrekken. Zo kun je bijvoorbeeld economische, ecologische, psychologische, politieke en sociale verliezen en voordelen met elkaar vergelijken.

*Hoe gebruik je de methode?*

Om een gewogen risicoanalyse uit te voeren volg je deze stappen:

#### 1. Beschrijf het gebied

Geef een korte beschrijving van het gebied waarvoor je de analyse gaat uitvoeren en van de omgevingsfactoren die invloed hebben op het risico. Bijvoorbeeld de populatiedichtheid, het aantal verkeersstromen die door een gebied lopen en de soort bebouwing die er aanwezig is.

#### 2. Identificeer risicoscenario's

Maak een lijst met de mogelijke risicoscenario's die verbonden zijn aan het gebied. Zorg ervoor dat je hierbij verschillende perspectieven inneemt, van verschillende partijen. Je kunt de lijst opstellen door met je team te brainstormen over mogelijke gebeurtenissen, zoals een overstroming, hitte of een andere klimaatgebeurtenis. Je kijkt daarbij naar scenario's zonder én met maatregelen.

#### 3. Bepaal de weegfactoren

Bepaal daarna de weegfactoren: selecteer daarvoor van welke omgevingsfactoren je het risico wilt beoordelen geef een schatting van de weging ervan. De weging hangt af van investeringskosten, economische kosten of baten en de impact op mens en milieu. Gebruik waar mogelijk bestaande schattingen om de factoren uit te drukken in een geldwaarde. Een voorbeeld van zo'n schatting vind je in het [artikel van Suddle \(2009\)](#)([opent in nieuw venster](#)).

#### 4. Gewogen risico

Bepaal aan de hand van de weegfactoren het gewogen risico van de verschillende scenario's.

*Voorbeeld toepassing*

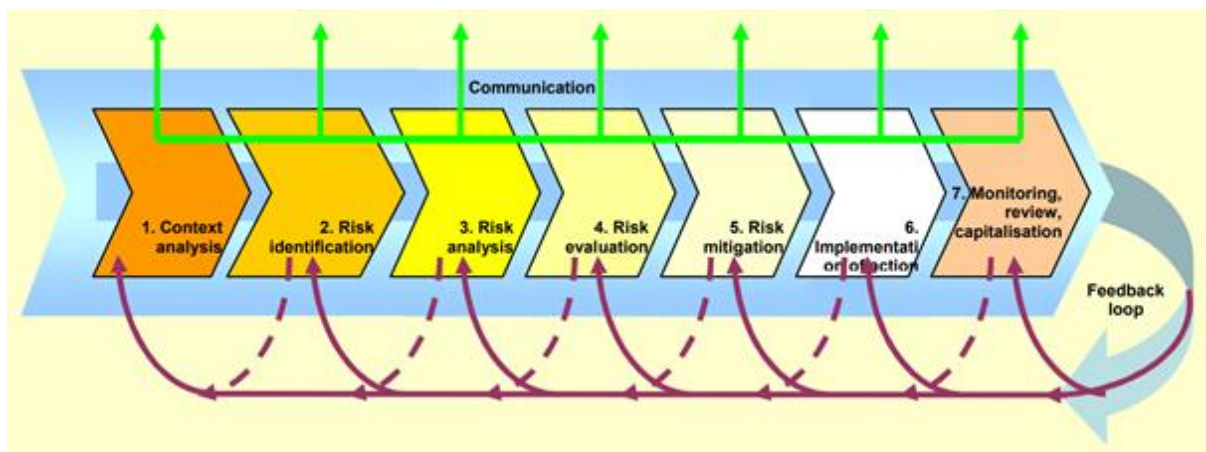
- [In het Amsterdamse stadsdeel Bos en Lommer is een gewogen risicoanalyse uitgevoerd bij gebouwen boven de snelweg A10-West \(png, 87 kB\)](#). Hierbij zijn ook niet-financiële risico-aspecten meegewogen in de analyse ([Bron](#)([opent in nieuw venster](#))).

## 2. Het ROADAPT-kader

Het '[ROADapt-kader](#)' is een praktische methode waarmee je de risico's op infrastructuur door klimaateffecten in beeld kunt brengen, voor nu en de toekomst. Ook al is deze methode ontwikkeld voor wegen, je kunt hem ook toepassen op andere infrastructuurnetwerken en objecten, zoals spoorwegen en elektriciteitsnetwerken.

SAMENVATTING VAN HET ROADAPT-KADER		
Wat is het?	Wie is de gebruiker?	Voorwaarden voor gebruik
Een semi-kwantitatieve methode om risico's door klimaateffecten te analyseren voor onderling verbonden vitale infrastructuren.	In de eerste plaats voor wegbeheerders, maar ook voor professionals.	Het framework is gemaakt voor wegen. Om het te gebruiken voor andere infrastructuur moeten elementen worden aangepast. Daarvoor is inzicht nodig in de verschillen tussen de netwerken.

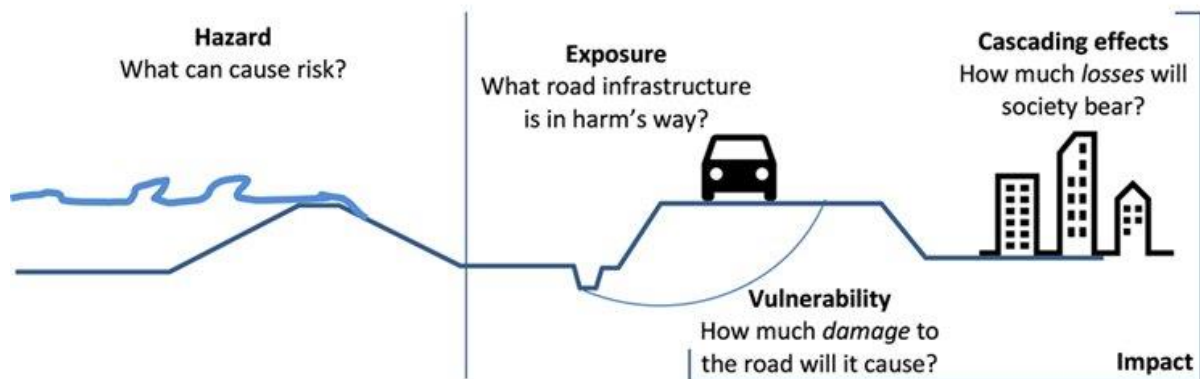
Het [Europese onderzoeksproject ROADAPT](#) (opent in nieuw venster) heeft een praktische methode ontwikkeld waarmee Europese wegbeheerders de risico's door klimaateffecten in beeld kunnen brengen. Ook al is deze methode ontwikkeld voor wegen, je kunt hem ook toepassen op andere infrastructuurnetwerken en objecten, zoals spoorwegen en elektriciteitsnetwerken. De basis van ROADAPT is het RIMAROCC-kader. [RIMAROCC](#) (opent in nieuw venster) staat voor Risk Management for Roads in a Changing Climate. Het kader introduceert een risicoaanpak die gebaseerd is op ISO31000:



Afbeelding: het RIMAROCC-kader

In ROADAPT zijn de RIMAROCC-stappen omgezet in praktische aanbevelingen die worden gepresenteerd via vijf vragen:

1. Hoe kun je klimaatdata gebruiken om bedreigingen van extreem weer in het huidige en toekomstige klimaat te voorspellen?
2. Hoe kun je met de QuickScan de risico's voor het netwerk door extreem weer in kaart brengen?
3. Hoe stel je vast welke plekken in het netwerk risicovol zijn? En hoe bepaal je de gevoeligheid per plek?
4. Hoe bepaal je de sociaal-economische impact van de risico's voor door extreem weer?
5. Hoe kom je tot een adaptatiestrategie voor het netwerk?



Afbeelding: Schematische weergave van de verschillende stappen die je moet doorlopen om het totale risico door extreem weer in beeld te brengen (pdf, 634 kB).

*Hoe gebruik je de methode?*

In de basis komt de aanpak neer op de volgende stappen:

1. Beschrijf het systeem

Het is belangrijk om de scope van de analyse vast te leggen. Gaat het om de analyse van een asset, een link van A naar B, een netwerk of het hele (transport)systeem? Wie is de beheerder, wie is de eigenaar? Hoe kun je de prestatie van de infrastructuur in beeld brengen?

2. Benoem de bedreigingen en de relatie tussen de kans en intensiteit

In deze stap breng je in beeld hoe het functioneren van de infrastructuur kan worden bedreigd. Welke bedreigingen door extreem weer zijn relevant om mee te nemen in de analyse? Wat wordt de kans op de verschillende vormen van extreem weer en de intensiteit ervan door klimaatverandering?

3. Beoordeel de impact

Welke impact hebben de bedreigingen op de infrastructuur? Hoeveel schade ontstaat er en hoeveel hinder ervaren gebruikers? De impact kun je kwalitatief beoordelen met een multicriteria-analyse, en kwantitatief met behulp van schadefuncties.

4. Prioriteer hotspots

Bepaal welk risiconiveau je accepteert en doe een risico-evaluatie. Weeg daarbij de schade aan de infrastructuur af tegen de schade voor de gebruikers. Zo kun je vaststellen welke hotspots de meeste aandacht verdienen. Deze hotspots geef je hierna een plek in de adaptatiestrategie.

		Damage Category				
		C1	C2	C3	C4	C5
Losses Category	C1	1	1	2	2	3
	C2	2	2	3	3	4
	C3	3	3	3	4	4
	C4	3	4	4	5	5
	C5	4	4	5	5	5

Afbeelding: Voorbeeld van een prioriteringsmatrix om hotspots vast te stellen op basis van een vergelijking tussen schade aan de weg (Damage Category) en schade voor de maatschappij door uitval (Losses Category). De rode vlakken hebben de hoogste prioriteit ([Bron\(opent in nieuw venster\)](#)).

#### 5. Ontwikkel een adaptatiestrategie

Bepaal maatregelen voor de onacceptabele risico's. ROADAPT heeft een [database\(opent in nieuw venster\)](#) van maatregelen voor wegen die is geclassificeerd naar effectiviteit voor, tijdens en na een ramp. Deze database bevat harde en zachte maatregelen. Het INTACT-project beschrijft een lijst met maatregelen voor andere vitale infrastructuur. ROADAPT adviseert om een strategie te ontwikkelen met verschillende adaptatiepaden en dus verschillende (combinaties van) maatregelen, omdat de toekomst onzeker is.

*Voorbeeld toepassingen*

- The system of CIs of the Port of Rotterdam area ([Bron\(opent in nieuw venster\)](#))
- [Business Continuity Planning- Istanbul](#)
- [Stresstest Klimaatbestendige Netwerken](#)

## stap D | Risico's afwegen en beslissingen nemen

Als vitale functies verstoord raken of uitvallen, heeft dat impact op de samenleving. Om deze impact te beperken, moeten er beslissingen worden genomen. Dat gebeurt meestal op basis van de risico's: wat zijn de grootste en wat zijn de meest waarschijnlijke risico's? Vaak is het lastig om beslissingen over de bescherming van vitale functies te nemen, bijvoorbeeld omdat de risico's moeilijk te vergelijken zijn. Bovendien kun je niet altijd duidelijk bepalen wat de risico's zijn als een vitale functie uitvalt. Om toch goed geïnformeerde en rechtvaardige beslissingen te kunnen

nemen, is het nodig om het besluitvormingsproces te structureren. Dat kan op verschillende manieren. Hieronder zie je een aantal methodes die je kunt gebruiken. Als je op de methode klikt, kom je bij de uitgebreide toelichting terecht.

### 1. Multicriteria-analyse

De '[multicriteria-analyse](#)' helpt je om op basis van meerdere criteria een onderbouwde afweging te maken tussen verschillende beleidsalternatieven.

SAMENVATTING VAN DE MULTICRITERIA-ANALYSE		
Wat is het?	Wie is de gebruiker?	Voorwaarden voor gebruik
Een multicriteria-analyse (MCA) is een beslissingsanalyse die aan meerdere criteria in de besluitvorming een waarde toekent en aan de hand hiervan beleidsalternatieven rangschikt.	Geschikt voor overheden en private sectoren.	Er zijn weinig voorwaarden voor gebruikers.

Een multicriteria-analyse is een systematische aanpak om mogelijke beleidsoplossingen voor een bepaald probleem te rangschikken op basis van verschillende criteria en prioriteiten. Stel bijvoorbeeld dat je een gevaarlijk en druk kruispunt wilt oplossen. Dan zijn er verschillende beleidsalternatieven: je legt een rotonde aan, je zorgt voor verkeerslichten, je legt een parallelweg aan, enzovoorts. Welk alternatief het beste is, hangt af van veel verschillende criteria en prioriteiten. Criteria zijn bijvoorbeeld: bodemkwaliteit, investeringskosten, luchtkwaliteit, veiligheid, milieu, inpassing in de ruimtelijke structuur. Criteria spelen een centrale rol in de multicriteria-analyse. Ze drukken de waarde uit die de verschillende alternatieven creëren. Door criteria aan beleidsalternatieven te koppelen, kun je de effecten ervan met elkaar vergelijken. Bij een multicriteria-analyse maak je eerst een overzicht van de beleidsalternatieven en de effecten per alternatief. Deze informatie bewerk je daarna zo dat je de criteria tegen elkaar kunt afwegen. Op basis daarvan kun je de beleidsalternatieven rangschikken. Dat kan door de kwantitatieve of kwalitatieve effecten weer te geven in een evaluatietabel.

TEMPLATE MULTICRITERIA ANALYSE KWANTITATIEF				
	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4
Criteria beschrijving				
Gewicht				

TEMPLATE MULTICRITERIA ANALYSE KWALITATIEF

Alternatieven	Criteria 1 scores	Criteria 2 scores	Criteria 3 scores	Criteria 4 scores	Gewogen somming
Optie 1					
Optie 2					
Optie 3					

Je kunt deze methode ook gebruiken voor het [afwegen van verschillende risico's](#) als er geen afwegingskader is. Dat afwegingskader maak je dan eigenlijk met de multicriteria-analyse.

*Hoe gebruik je de methode?*

Met de multicriteria-analyse volg je deze stappen:

1. Beschrijf de context

Voordat je de multicriteria-analyse kunt uitvoeren, moet je eerst de context beschrijven. Houd hierbij rekening met de huidige situatie en met belanghebbende partijen.

2. Identificeer de alternatieven

Beschrijf de beleidsalternatieven die je in de multicriteria-analyse tegen elkaar gaat afwegen.

3. Bepaal de criteria

In deze stap bepaal je welke criteria aansluiten bij jouw doelstellingen. Voorbeelden van criteria zijn: draagt het beleidsalternatief bij aan het verbeteren van de bereikbaarheid, kan het bijdragen aan het vestigingsklimaat voor bedrijven, aan het milieu, aan de verkeersveiligheid? Het is belangrijk om met de criteria aan te sluiten bij bestaande criteria die je gebruikt om de prestaties van de vitale functie te meten.

4. Standaardisatie van de criteria

De criteria bestaan vaak uit een combinatie van waarderingen, uitgedrukt in verschillende eenheden. Deze kunnen kwantitatief en/of kwalitatief zijn. Je moet deze ongelijksoortige eenheden op een vergelijkbare schaal weergeven. Dit kan bijvoorbeeld door alle criteria op een schaal tussen 0 en 1 in te delen, waarbij 0 een slechte prestatie en 1 een goede prestatie betekent. Na standaardisatie zijn de criteria dimensieloos: ze zijn vergelijkbaar geworden.

5. Weeg de criteria

Criteria zijn niet altijd even belangrijk. Daarom is het nodig om voor elk criterium vast te stellen hoe belangrijk hij is ten opzichte van de andere criteria. Dat doe je door er een gewicht aan toe te kennen. Zo kun je de effecten van de alternatieven op dit criterium in meer of mindere mate meenemen in de eindrangschikking van de alternatieven. Als voorbeeld: Vind je de impact van de beleidsalternatieven op milieu belangrijker dan de kosten die aan deze beleidsalternatieven verbonden zijn? Dan ken je aan het criterium 'milieu' een hoger gewicht toe dan aan 'kosten'. Het resultaat is dat de beleidsalternatieven die een positieve impact hebben op milieu hoger zullen scoren in de uiteindelijke rangschikking.

6. Rangschik de alternatieven

Nadat je de criteria hebt gestandaardiseerd en aan elk criterium een gewicht hebt toegekend, kun je de beleidsalternatieven rangschikken van het beste naar slechtste alternatief.

## 7. Voer een gevoeligheidsanalyse uit

Als laatste stap voer je een gevoeligheidsanalyse uit. Hierbij bepaal je hoe de rangschikking van alternatieven varieert wanneer het relatieve belang (het gewicht) van de criteria die in de analyse is gebruikt, wordt gewijzigd. Dit zorgt ervoor dat je de uiteindelijke rangschikking van alternatieven beter kunt interpreteren.

### Voorbeeld toepassing

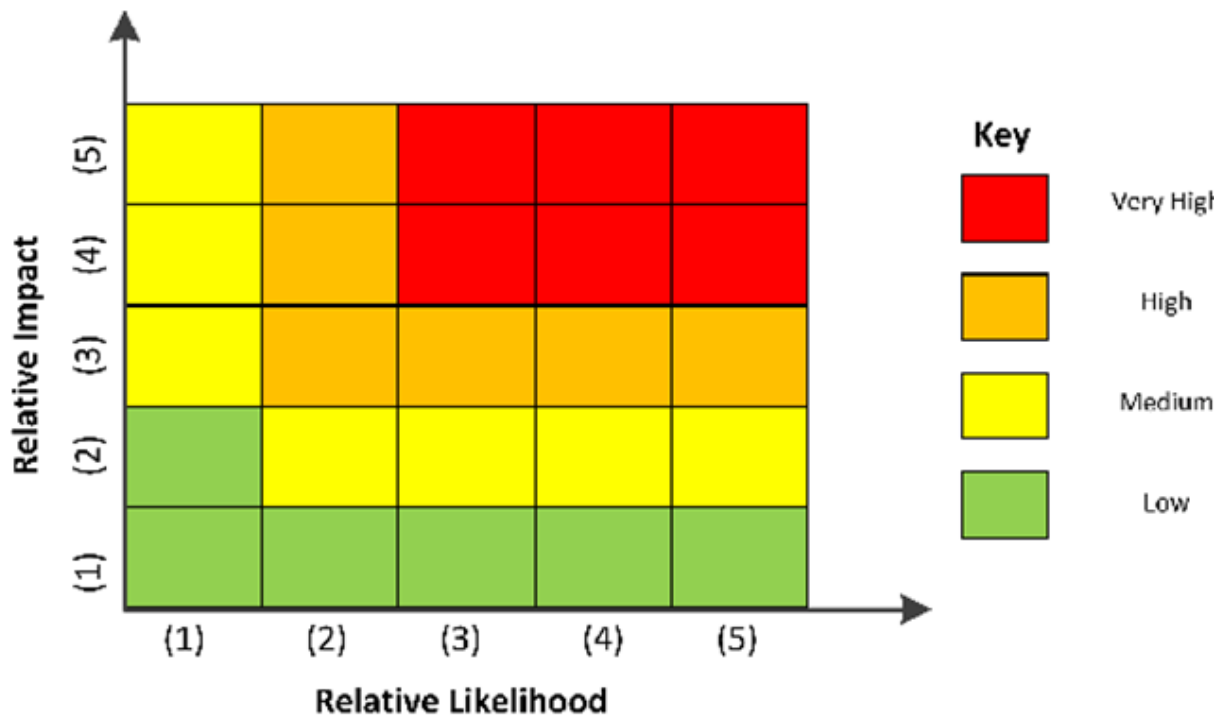
- [Multicriteria analyse Helperzoomtunnel, Grontmij Nederland, 2013 \(pdf, 6 MB\)](#)
- [Multicriteria analyse voor impactbepaling risico's t.b.v. de ontwikkeling van een business continuity plan in Istanbul](#)
- Multicriteria analyse voor bepalen criticality van wegsegmenten in Albanië (opent in nieuw venster)

## 2. Risicomatrix

De [risicomatrix](#) is een kwalitatieve methode die kans en gevolg in een diagram tegen elkaar uitzet. Deze methode maakt de verschillende typen risico's zichtbaarder en ondersteunt zo de besluitvorming.

SAMENVATTING VAN DE RISICOMATRIX		
Wat is het?	Wie is de gebruiker?	Voorwaarden voor gebruik
De risicomatrix helpt je om risico's in te schatten. Met deze systematische methode meet en categoriseer je risico's op basis van kennis over waarschijnlijkheid, gevolg en relatief belang.	Geschikt voor individuen en teams.	Er zijn weinig voorwaarden voor gebruikers.

Met een risicomatrix kun je risico's categoriseren. Dat doe je door de mogelijke impact van een incident en de waarschijnlijkheid van optreden tegen elkaar uit te zetten in een diagram. Het is een eenvoudige manier om de risicosituatie in kaart te brengen. De matrix is ook heel geschikt om met belanghebbende partijen communiceren.



Afbeelding: [Voorbeeld risicomatrix\(opent in nieuw venster\)](#).

*Hoe gebruik je de methode?*

Een risicomatrix stel je op volgens deze stappen:

#### 1. Identificeer de risico's

Als eerste stap maak je een lijst met alle risico's die verbonden zijn aan het project of de specifieke situatie. Zorg ervoor dat je hierbij verschillende probleemperspectieven inneemt. Je kunt hiervoor brainstormen met het (project)team over mogelijke gebeurtenissen. Denk bijvoorbeeld aan een brand, overstroming, of een onzekere zakelijke situatie. Ook kun je informatie uit de stresstest gebruiken om een overzicht te krijgen van bedreigingen die het functioneren van vitale functies kunnen beïnvloeden.

#### 2. Bepaal de waarschijnlijkheid van optreden

Als je alle mogelijke risico's beschreven hebt, ga je ze categoriseren naar hoe waarschijnlijk het is dat ze voorkomen. Deel de risico's in vijf niveaus in. Dat kan in kansen, zoals in jaarlijkse kansen of herhalingstijden. Of het kan in termen, zoals onmogelijk, onwaarschijnlijk, mogelijk, waarschijnlijk en zeer waarschijnlijk. Het is daarbij belangrijk om de criteria en referentiewaarde voor het waarschijnlijkheidsniveau van een bepaald risico nauwkeurig te definiëren. Bijvoorbeeld: een risico valt binnen de categorie 'mogelijk' als de kans tussen de 20 en 30% ligt. Als je kwantitatieve gegevens hebt, kun je de risico's daarmee definiëren.

#### 3. Bepaal de impact

In deze stap categoriseer je weer alle risico's, maar dan naar verwachte impact. Bepaal voor elk risico of de impact laag of hoog is voor jouw project of situatie. Deel de risico's weer in vijf niveaus in: bijvoorbeeld laag, midden, hoog, zeer hoog en gevaarlijk. Je kunt de risico's baseren op verschillende criteria, zoals economische impact, veiligheid, milieuschade of imago. Beschrijf ook hier de criteria en referentiewaarden nauwkeurig, bijvoorbeeld door de impact in euro's uit te drukken.

#### 4. Prioriteer de risico's

Bepaal op basis van de risicomatrix welke risico's de hoogste prioriteit hebben. Dat zijn in ieder geval de risico's die zowel een grote impact als een hoge waarschijnlijkheid hebben. Die vereisen snelle actie. Ook risico's met een kleine kans maar grote impact zijn belangrijk om te bespreken. Bepaal of hiervoor maatregelen nodig zijn. Juist bij vitale functies is dat erg belangrijk, omdat deze functies zo zijn ontworpen dat de kans klein is dat ze uitvallen. Maar als ze uitvallen, leidt dat tot



maatschappelijke ontwrichting. Gebruik woorden en kleurenschema's om het verschil in prioriteiten aan te geven. In de figuur hieronder gebruiken ze daarvoor de woorden acceptabel, ongewenst en onacceptabel en de kleuren groen, oranje en rood.

*Voorbeeld toepassingen*

- Risicomatrix zoals gebruikt in het assetmanagement van Rijkswaterstaat en ook toegepast om klimaatrisico's te kunnen duiden (png, 93 kB) (Bron (pdf, 11 MB))
- [Londen risicomatrix voor de komende 5 jaar \(png, 133 kB\) \(Bron \(pdf, 564 kB\)\)](#)
- [Water-risicodiagrammen \(jpg, 53 kB\) \(Bron\(opent in nieuw venster\)\)](#)

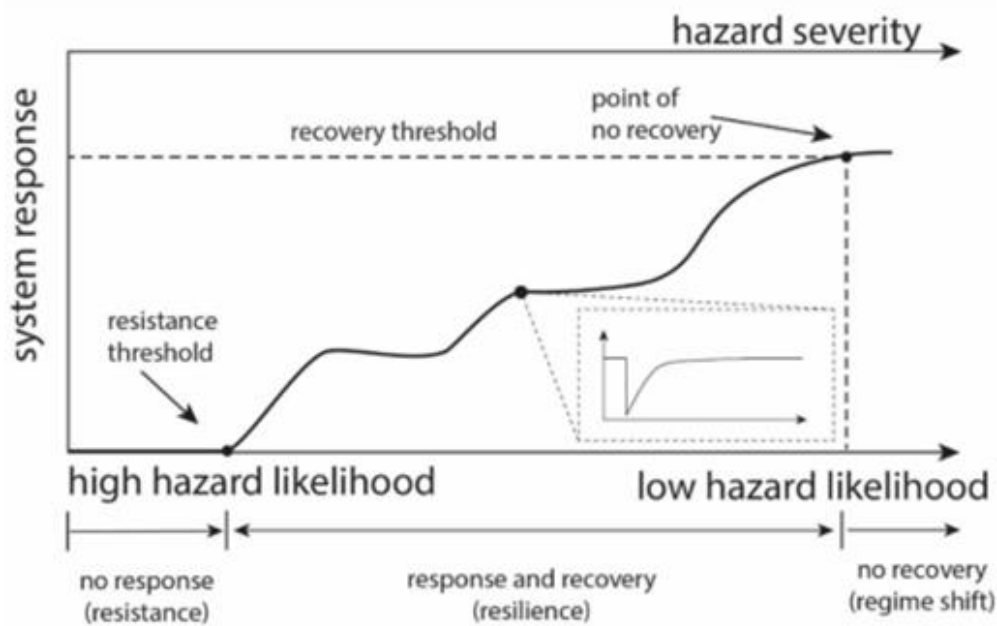
### 3. Response Curve

Met de [Response Curve](#) kun je laten zien hoe een systeem, bijvoorbeeld een stad of een buurt, reageert op een bedreiging. De curve helpt om uitval van vitale functies bespreekbaar te maken. Dit leidt tot betere discussies over welk 'reactieniveau' van het systeem je acceptabel vindt en welke maatregelen je het beste kunt inzetten.

SAMENVATTING VAN DE RESPONSE CURVE		
Wat is het?	Wie is de gebruiker?	Voorwaarden voor gebruik
Een Response Curve is een grafiek die voor gebeurtenissen met kleine en grotere kans het effect aangeeft op de maatschappij. Welk effect heeft het bijvoorbeeld op de mensen of economie in een gebied als bepaalde vitale infrastructuur uitvalt?	Risicoanalisten, publieke overheden	Je beschikt over de volgende gegevens:  gevolgen van gevaarlijke gebeurtenissen op kritieke infrastructuur  het aantal daardoor getroffen mensen  de duur van uitval  Of er zijn experts betrokken die deze informatie kunnen inschatten.

Met de Response Curve kun je laten zien hoe een systeem, bijvoorbeeld een stad of een buurt, reageert op een bedreiging. Wat is het effect (de respons) van een overstroming op een gebied? Hoeveel mensen worden getroffen, wat is de economische schade? Een overstroming die jaarlijks voorkomt, heeft geen of weinig effect. Een uitzonderlijk grote overstroming zal veel effect hebben: wegen, elektriciteit, communicatie en andere vitale functies kunnen voor langere periode uitvallen. Als de curve in de grafiek hoger ligt dan het acceptabele niveau kunnen maatregelen voorgesteld worden. Maatregelen die de robuustheid van het systeem verhogen leiden tot een verschuiving van de curve naar rechts. Denk bijvoorbeeld het omdijken of ophogen van belangrijke objecten als er hoogwater dreigt. Maatregelen die de flexibiliteit of redundantie verhogen zullen de curve verlagen. Zo kun je de impact van uitval sterk verminderen door goede back-up voorzieningen, zoals noodstroom. Of door netwerken circulair of dubbel uit te voeren, bijvoorbeeld met een extra wegverbinding of een ringleiding.

De curve helpt om uitval van vitale functies bespreekbaar te maken. Doordat de curve inzicht geeft in mogelijke effecten, kun je betere discussies voeren over het 'acceptabele' niveau van een respons en welke maatregelen je het beste kunt inzetten.



Afbeelding: [Systeem reactie als een functie van de omvang van de storing \(opent in nieuw venster\)](#).

*Hoe gebruik je de methode?*

Bij deze methode is de kennis van experts cruciaal. Je kunt het beste eerst door middel van bureaustudie een voorlopige analyse doen, en de resultaten daarvan daarna bespreken en aanvullen in werksessies met experts. Er zijn tools die zo'n werksessie kunnen ondersteunen, zoals [CIRCLE \(opent in nieuw venster\)](#) en [STAIN \(opent in nieuw venster\)](#).

De experts in zo'n werksessie kunnen managers zijn van verschillende typen infrastructuur, veiligheidsregio's, waterschappen en crisismanagers. In de werksessie leren de experts van elkaar en vormen ze een gezamenlijk beeld en een gezamenlijke strategie. Je kunt een vergelijkbare analyse doen met maatregelen: zo kun je zien wat het verschil is als er maatregelen genomen worden.

#### 1. Bepaal de kwetsbaarheden

Bepaal eerst hoe kwetsbaar de elementen van de vitale infrastructuur zijn. Stel jezelf daarbij vragen zoals: bij welke waterdiepte/wind/temperatuur werken elementen niet meer?

#### 2. Bepaal de impact van uitval kwetsbare elementen

Identificeer de kwetsbare elementen en bepaal wat de impact is als ze uitvallen. Als bijvoorbeeld een transformatorstation uitvalt, valt de stroom dan uit?

#### 3. Bepaal de keteneffecten

Bepaal vervolgens de keteneffecten op andere kwetsbare vitale infrastructuur. Stel bijvoorbeeld dat de stroom uitvalt, wat is dan het effect op gemalen of communicatie? Is er een back-up? En hoelang kan deze worden gebruikt?

#### 4. Bepaal de maatschappelijke impact

Bepaal welke effecten de uitval op de maatschappij heeft. Hoeveel mensen worden getroffen en voor hoelang? Wat is de economische schade? Kies dan welke informatie je gaat gebruiken als maat voor de verstoring van een vitale functie:

Het verwachte aantal mensdagen: dat is het aantal getroffen mensen maal de duur dat de vitale functie is uitgevallen.

Of de verwachte economische schade.

#### 5. Teken de grafiek

Wil je het risico bepalen van bedreigingen met verschillende intensiteiten en kansen? Is de kans op een hevige overstroming bijvoorbeeld heel klein, maar de waterdiepte bij zo'n overstroming juist

heel hoog? Dan bepaal je de gevolgen door de intensiteit (bijvoorbeeld de waterdiepte) te vergelijken met de kwetsbaarheid van de elementen in punt 1 en de kennis uit stap 2-4. Dan teken je de grafiek, op basis van de informatie uit de stappen 1 tot en met 4. Het oppervlak onder de curve is een maat voor het risico, zoals de jaarlijks verwachte schade of versterking.

6. Herhaal dit proces eventueel met de voorgestelde maatregelen.  
 Heb je een strategie bedacht en wil je zien wat voor effect de maatregelen uit de strategie hebben? Dan kun je dit proces herhalen met de voorgestelde maatregelen.

*Voorbeeld toepassingen*

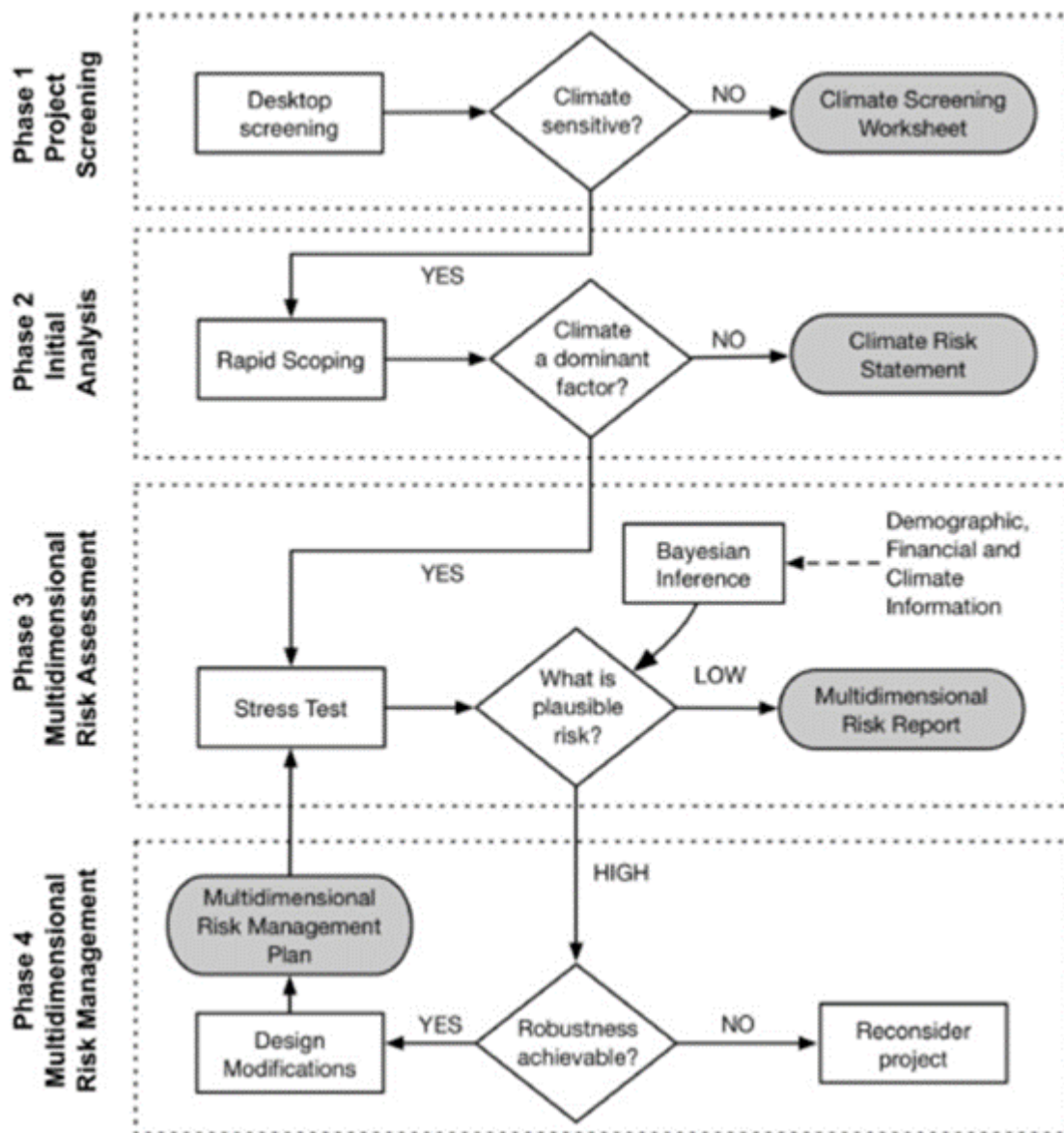
- Assessment of Critical Infrastructure Resilience to Flooding Using a Response Curve Approach ([Bron\(opent in nieuw venster\)](#))
- Flood resilience of critical infrastructure: approach and method applied to Fort Lauderdale ([Bron\(opent in nieuw venster\)](#))

#### **4. Decision Tree Framework (DTF)**

Met het [Decision Tree Framework](#) kunnen projectmanagers en bedrijven de prestaties van toekomstige projecten inschatten en daarin ook klimaatrisico's mee te nemen. Dat helpt hen gerichte investeringen te doen om de kwetsbaarheden van hun vitale functies te verminderen.

SAMENVATTING VAN HET DECISION TREE FRAMEWORK (DTF)		
Wat is het?	Wie is de gebruiker?	Voorwaarden voor gebruik
Een pragmatisch proces voor projectplanning waarbij je te maken hebt met onzekerheden. De methode helpt om risico's te beoordelen en aan te pakken.	Geschikt voor projectmanagers en besluitvormers.	De methode gaat uit van interne capaciteiten, maar biedt ook richtlijnen voor situaties waarbij je externe experts moet inschakelen.

Het Decision Tree Framework is een proces dat projectmanagers en besluitvormers kunnen gebruiken om de omvang van verschillende klimaatrisico's te begrijpen en te beoordelen. Dat helpt hen om gerichte investeringen te doen die de kwetsbaarheden verminderen. De methode geeft gebruikers de zekerheid dat ze klimaatrisico's hebben beoordeeld en oplossingen hebben voorgesteld, op zo'n manier dat het management en de andere belanghebbenden hiermee kunnen instemmen.



Afbeelding: [Decision Tree Framework\(opent in nieuw venster\)](#).

*Hoe gebruik je de methode?*

Met het Decision Tree Framework volg je deze stappen:

1. Screen het project

Als eerste stap voer je een snelle screening van het project uit om vast te stellen of het gevoelig is voor klimaateffecten. Het doel van de screening is om projecten die hier gevoelig voor zijn, te scheiden van projecten die dat niet zijn. Bij dit proces hoort ook een werkblad, dat bestaat uit een reeks screeningsvragen.

2. Voer een eerste analyse uit

Hier voer je een eerste analyse uit met de projecten die volgens stap 1 klimaatgevoelig zijn. Daarmee bepaal je of de vastgestelde klimaatgevoeligheden relatief ernstig zijn vergeleken met de gevoeligheden voor niet-klimaatfactoren. Voor de gevoeligheidsanalyse maak je gebruik van (water)systeemmodellen (indien beschikbaar) of een eenvoudige waterbalans. Doorgaans zijn er reeds systeemmodellen ontwikkeld als onderdeel van een voorbereidende haalbaarheidsstudie. Neem de input van regionale managers en andere belanghebbenden mee in je analyse.

3. Beoordeel het risico

Zijn er projecten met klimaatgevoeligheden die relatief ernstig zijn vergeleken met andere

gevoeligheden? Dan is het advies om voor die projecten een stresstest uit te voeren. Met een stresstest beoordeel je de klimaatgevoeligheid van het project kwantitatief, met behulp van analytische modellen. De stresstest moet worden uitgevoerd door een gekwalificeerd intern team van deskundige consultants.

#### 4. Pak het risico aan

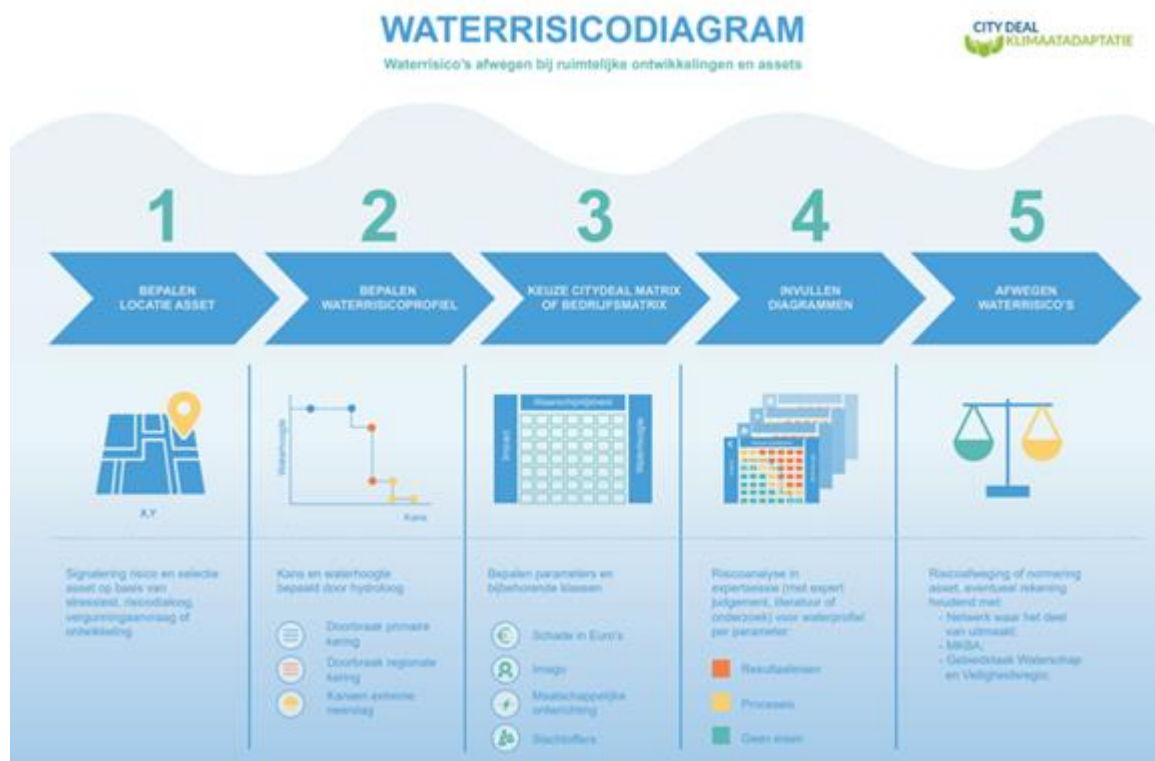
Blijkt uit de stresstest dat er een project is met zorgwekkende kwetsbaarheden die je kunt verwachten binnen de duur van dit project? Dan verken je in deze stap welke tools er zijn om de risico's te beheersen die uit de stresstest naar voren kwamen. Deze tools kun je gebruiken om besluiten te nemen over het ontwerp: moeten we het aanpassen of in extreme gevallen zelfs vervangen door een nieuw ontwerp? Het resultaat van deze stap is een verdiepingsrapportage met een schets van de risico's en een voorstel van maatregelen om deze risico's aan te pakken.

*Voorbeeld toepassing*

- Hypothetisch ruimte voor de rivier project in Sub-Saharan Africa ([Bron\(opent in nieuw venster\)](#))

### 5. Methode Waterrisicodiagram

Een waterrisicodiagram is een methode om risico's van verschillende objecten gefundeerd tegen elkaar af te wegen. Zo kun je objectief besluiten nemen: Waar is het risico acceptabel? Waar zijn maatregelen echt nodig? En welke maatregelen kies je dan? Een waterrisicodiagram helpt je om deze afwegingen te maken. Hoewel de methode is ontwikkeld voor overstromingen en wateroverlast, is de methode ook geschikt om andere bedreigingen af te wegen, zoals droogte en hitte. Meer over dit ontwikkelde afwegingskader lees je op [Impactproject afgerond: Afwegingskader voor waterrisico's\(opent in nieuw venster\)](#).



## Praktijkvoorbeelden

### stap B | Impact bepalen

Er zijn verschillende praktijkvoorbeelden die laten zien hoe je de impact kunt bepalen van een uitgevallen vitale functie. Op deze pagina vind je drie praktijkvoorbeelden. Als je erop klikt, kom je bij de uitgebreide toelichting terecht.

#### 1. Functioneren leidingnet na overstroming (KWR, 2018)

Een [onderzoek](#) naar het functioneren van het drinkwaterleidingnet na een overstroming. Het rapport presenteert de effecten van dijkdoorbraken en overstromingen op het drinkwaterleidingnet, van het transport- en distributienet tot en met de aansluitleiding. De onderzoekers berekenen de effecten voor vier overstromingsscenario's en maken gebruik van een rekentool. Ze vertalen de uitkomsten naar aandachtspunten voor drinkwaterbedrijven.

Heb je te maken met het drinkwaterleidingnet in overstromingsgevoelig gebied? En ben je benieuwd wat de impact kan zijn van een overstroming op dit leidingnet? Dan kan dit [onderzoeksrapport van KWR uit 2018 \(pdf, 3 MB\)](#) je verder helpen. Het rapport presenteert de effecten van overstromingen op het drinkwaterleidingnet, van het transport- en distributienet tot en met de aansluitleiding. Daarbij ligt de nadruk op bovenregionale overstromingen.

*Wat lees je in het rapport?*

Eerst lees je in het rapport welke informatie essentieel is om de impact van overstroming op het functioneren van het drinkwaterleidingnet vast te stellen. Per onderdeel van het leidingnetwerk zie je een overzicht van wat er bij een overstroming direct misgaat (directe faalmechanismen) en wat de schadelijke gevolgen daarvan zijn (gevolgschade). Zie Tabel 3.1 hieronder. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in fases waarin dit gebeurt:

- fase 1: initiële overstroming
- fase 2: overstroomd
- fase 3: drooglegging
- fase 4: herstel

Netwerkkomponent	Directe faalmechanismen	Gevolgschade
Transportleiding met verbindingen	Bezwijken of breuken door belasting waterdiepte (fase 1 en 2)	Instroom slib en vervuild water door drukverlies (fase 1,2 en 3)
Pomp	Uitval van telemetrie en sensoren, beschadiging motor en elektronica, drukverlies (fase 1 en 2)	Corrosie mechanische onderdelen (fase 2 en 3), drukverlies
Reinwaterkelder	Opdrijven, kans op scheuren (fase 1 en 2)	Instroom slib en vervuild water (fase 1, 2 en 3)
Kathodische bescherming (actief)	Kortsluiting (fase 1 en 2)	

Afbeelding: Overzicht van directe faalmechanismen en gevolgschade voor het transportnet als gevolg van overstromingen

Daarna bespreken de onderzoekers de resultaten, verdeeld in twee categorieën: de impact van dijkdoorbraken op het leidingnet in en om doorbraaklocaties, en de impact van overstromingen op de belasting van het leidingnet in het overstromingsgebied als geheel. Het onderzoek gaat niet alleen over de verwachte effecten van lokale en grootschalige overstromingen. De onderzoekers presenteren ook indicatoren voor risicogebieden, waarmee ze aangeven welke locaties de grootste kans op schade hebben. En ze beschrijven welke processen allemaal tot impact op het functioneren van het leidingnet kunnen leiden. Daarnaast geven ze een uitgebreide analyse van

keteneffecten tussen het drinkwaterleidingnet en andere sectoren, zoals elektriciteit, riolering en wegen. Meer hierover kun je lezen in '[Hoe bepaal je keteneffecten van falende functies?](#)'.

Ten slotte verbindt dit onderzoek de kennis met de praktijk. Het presenteert de overeenkomsten uit verschillende praktijkervaringen. Daarnaast vind je bij ieder belangrijk inzicht een aantal concrete aandachtspunten voor drinkwaterbedrijven.

*Hoe is de impact in beeld gebracht?*

Iedere overstroming is anders. De impact kan dus per overstroming sterk verschillen, van alleen hinder tot overlast of zelfs veiligheidsproblemen. Daarom gebruiken de onderzoekers vier overstromingsscenario's om de impact van een overstroming op het leidingnet in te schatten. Voor ieder scenario berekenen ze verschillende factoren die relevant zijn voor het gebied dat ze onderzoeken. Zie hiervoor Tabel 5-1. Want ondergrondse leidingen kunnen door verschillende factoren te veel onder druk komen te staan: door verkeer, de grond, interne druk en (verschil)zetting. Met de tool Comsima berekenen de onderzoekers voor ondergrondse leidingen de spanningen en hoekverdraaiingen als gevolg van deze verschillende factoren. En ze voegen daar zelf nog twee factoren aan toe: leidingen die omhoogdrijven en leidingen die vervormen door externe druk. Het onderzoek toetst het leidingnet voor elk overstromingsscenario daarmee op de volgende factoren:

- Spanningen
- Wel/niet opdrijven (omhoogdrijven)
- Wel/niet vervormen (knikken)
- Spanningen/hoekverdraaiing

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
Leidingmaterialen	AC, PVC, PE, GGJ, NG, ST, verouderd AC	AC, PVC, PE, GGJ, NG, ST	AC, PVC, PE, GGJ, NG, ST	AC, PVC, PE, GGJ, NG, ST, verouderd AC
Interne druk (bar)	0,3	-	0	0,3
Overstromingsdiepte (m)	0,5; 1; 2; 5; 10	-	0,5; 1; 2; 5; 10	0,5; 1; 2; 5; 10
Zoet of zout water	Zoet, zout	Zoet, zoet	Zoet, zoet	-
Verschilzetting (cm)	-	-	-	5, 10, 25, 50
Diameters (mm)	100, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1600			
Grondsoorten	Zand, veen, klei			

Afbeelding: Overzicht van de invoerparameters voor Comsima per scenario.

## 2. Handreiking klimaatadaptatie ProRail (2019)

Deze [handreiking](#) laat zien hoe ProRail ambities op het gebied van klimaatadaptatie bepaalt voor projecten. Daarvoor bepaalt ze niet alleen de impact van klimaateffecten op objecten, zoals spoor en stations. Maar ook de impact op de bedrijfsvoering, zoals continuïteit, verblijfskwaliteit en veiligheid. De openbare data en de tool Scorebord helpen om te beoordelen hoeveel impact klimaateffecten hebben in een plangebied.

Wil je weten hoe organisaties met infrastructuur in hun beheer de impact van klimaatveranderingen meewegen? Of heb je zelf als organisatie ook infrastructuur in je beheer en zoek je naar manieren om de gevolgen van klimaatverandering mee te nemen in je beleid en projecten? Dan is deze [Handreiking Klimaatadaptatie van ProRail uit 2019 \(opent in nieuw venster\)](#) een nuttig voorbeeld. Het is een eerste stap in het zoekproces van ProRail om op een structurele manier de klimaateffecten een volwaardige rol te laten spelen in haar beleid en projecten.

### *Wat lees je in de Handreiking?*

De Handreiking beschrijft het stappenplan waarmee ProRail per project haar ambitie op het gebied van klimaatadaptatie bepaalt, zoals bij het project Spoorzone Ede-Wageningen. Een essentiële stap daarin is om te bepalen hoe groot de impact van klimaateffecten is op de verschillende onderdelen van het spoor en de stations, en op de bedrijfsvoering van ProRail. Onder de bedrijfsvoering valt bijvoorbeeld hoe regelmatig de treinen rijden, hoe het elektrisch systeem functioneert, hoe stabiel de baan is en hoe de verblijfskwaliteit en de veiligheid is van passagiers en medewerkers. Bij het bepalen van de impact legt ProRail de focus op de volgende zes klimaateffecten:

- Wateroverlast
- Overstroming
- Hittestress
- Bliksem- en stormschade
- Natuur- en bermbranden
- Verzakking

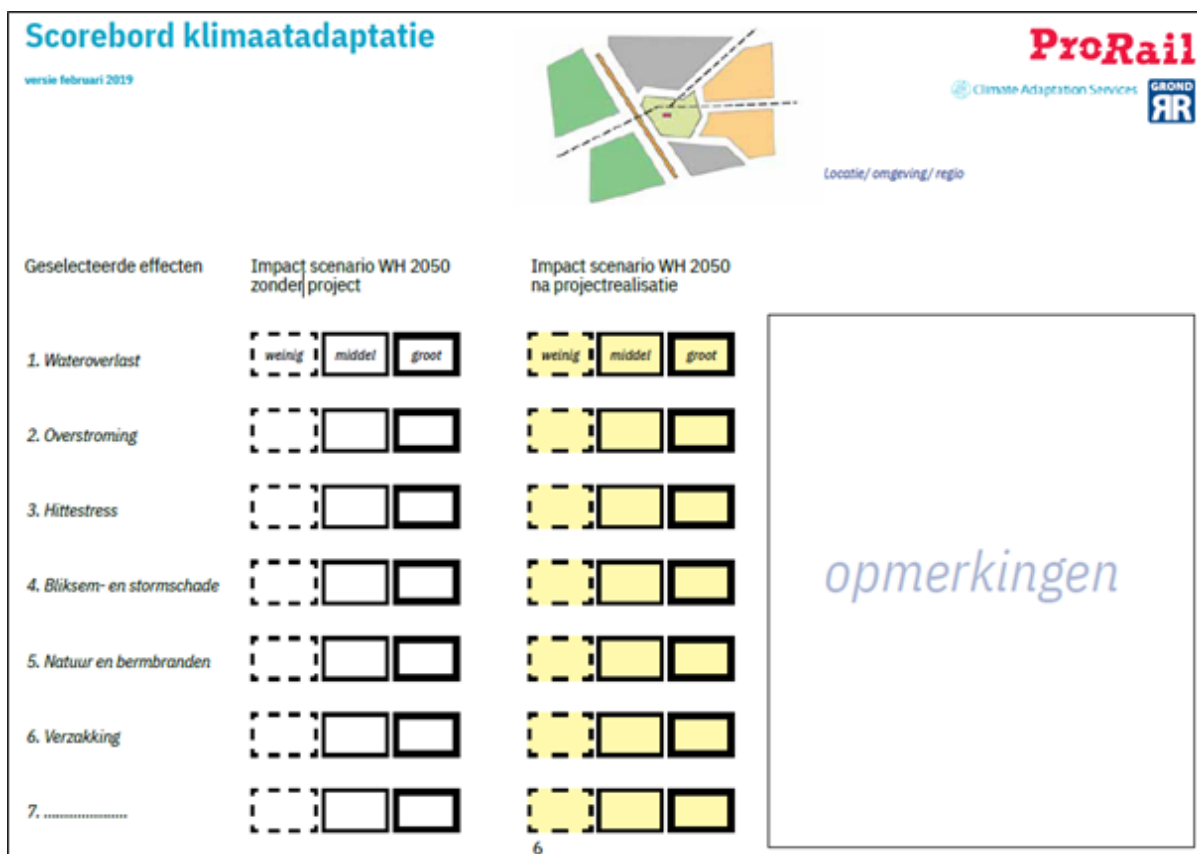
Deze klimaateffecten zijn voor ProRail het meest relevant. Indien van toepassing is er ook aandacht voor andere effecten, zoals erosie, verzilting, paalrot, droogte en afname van biodiversiteit. Bijlage 3 in de Handreiking beschrijft per klimaateffect wat de mogelijke impact is voor ProRail.

### *Hoe beoordeelt ProRail de impact van klimaateffecten?*

De Handreiking presenteert het *Scorebord* als tool om de impact van klimaateffecten te beoordelen voor een specifiek plangebied. Op de afbeelding hieronder zie je hoe zo'n scorebord eruitziet. De handreiking gaat uit van drie categorieën van impact:

CATEGORIEËN OP HET SCOREBORD	
	Op scorebord
1. Geen impact (niet leidend tot schade of overlast)	weinig
2. Lage/ gemiddelde impact (kans op overlast)	middel
3. Grote impact (kans op grote schade)	groot





Afbeelding: Het Scorebord.

Het ingevulde scorebord geeft in één oogopslag aan welke effecten er spelen en hoe sterk deze een risico vormen voor ProRail. In bijlage 2 van de Handreiking lees je een specificatie van de categorieën weinig, middel en groot voor de verschillende klimaateffecten. Op afbeelding 2 zie je een voorbeeld van zo'n specificatie voor wateroverlast. Met het scorebord kun je de impact beoordelen in de huidige situatie én nadat je een project hebt uitgevoerd:

De handreiking beoordeelt de impact van klimaateffecten *in de huidige situatie* op basis van informatie uit de landelijke Klimaateffectatlas en specifieke lokale informatie als die beschikbaar is.

Om de impact van klimaateffecten in te schatten *na een projectingreep* moeten deskundigen het scorebord invullen. Er zijn namelijk geen gegevens waar je gebruik van kunt maken, omdat deze situatie nog niet bestaat.

1 Wateroverlast		Indicatie water op straat bij extreme neerslag	Indicatie beoordeling
<b>Kaart Waterdiepte bij kortdurende hevige neerslag – 1:100 jaar</b> Geeft een indicatie van de maximale waterdiepte die op een plek kan optreden als gevolg van een bui van 70 mm in 2 uur. Deze bui komt in het huidige klimaat circa eens per 100 jaar voor.	<a href="#">Wateroverlast</a> <a href="#">Gevoelige functies/ruimtelijke kenmerken</a>	0 - 10 cm	Weinig
		10 - 20 cm	Middel
		> 20 cm	Groot

Afbeelding: Uitsnede van de indicatoren klimaateffecten.

### 3. Overzicht van vitale en kwetsbare functies bij overstromingen. Inzichten voor uitvoering stresstesten (Twynstra Gudde, 2017)

Een [overzicht voor alle dertien vitale en/of kwetsbare functies](#): waarom deze vitaal zijn, om welke infrastructuur en objecten het gaat, welke ambities er gedefinieerd zijn en of er ontwikkelingen zijn. Het overzicht schetst ook een beeld van de mogelijke impact als deze functies uitvallen, en benadrukt daarmee hoe belangrijk de functies zijn.

Ben je als gemeente bezig met een klimaatstresstest en bestaat er een kans op overstroming in jouw gemeente? Dan kan dit [rapport van Twynstra Gudde uit 2019 \(pdf, 3.4 MB\)](#) je inzicht bieden in de vitale functies die in jouw gemeente kwetsbaar zijn voor overstromingen. Het rapport geeft een overzicht van alle dertien functies die volgens het Rijk vitaal en/of kwetsbaar zijn. In het overzicht staat waarom deze functies vitaal en/of kwetsbaar zijn, om welke infrastructuur en objecten het gaat, welke ambities er gedefinieerd zijn en of er ontwikkelingen zijn.

*Wat kun je met het rapport?*

Het rapport geeft géén inhoudelijke analyse van de impact van functies die uitvallen door een overstroming. Het geeft wel aan wat het belang is van elke vitale functie, door te schetsen wat de mogelijke impact zou zijn als deze faalt. Dat biedt handvatten voor impactanalyses. Enkele voorbeelden van schetsen per uitvallende functie:

- Functie 'Gezondheid': Uitval van spoedeisende/acute zorg
- Functie 'Afvalwater': Ongezuiverd rioolwater dat terechtkomt bij innamepunten voor drinkwater
- Functie 'Hoofdinfrastructuur': Belemmering van bereikbaarheid voor evacuatie en herstel
- Functie 'Aardgas': Verwarming van huizen en functioneren van elektriciteitscentrales

*Wil je een impactanalyse uitvoeren?*

Wil je een impactanalyse uitvoeren? Dan kun je dat als veiligheidsregio op een gestructureerde manier doen met de '[Handreiking Impactanalyse Ernstige Wateroverlast en Overstromingen voor Veiligheidsregio's \(opent in nieuw venster\)](#)' van het programma [Water en Evacuatie \(opent in nieuw venster\)](#). Dit programma ondersteunt de veiligheidsregio's en is gericht op crisisbeheersing bij een overstroming.

## stap C | Keteneffecten bepalen

Er zijn verschillende onderzoeken gedaan naar de keteneffecten tussen vitale en kwetsbare functies, zowel voor overstromingen als voor hevige regen, hitte en droogte. Hieronder zie je drie praktijkvoorbeelden. Als je erop klikt, kom je bij de uitgebreide toelichting terecht.

### **1. Klimaatadaptatie en de sector Informatie- en Communicatietechnologie (TNO, 2014)**

Een [onderzoek](#) naar de risico's van klimaateffecten op de ICT-, energie- en transportnetwerken. Het rapport schetst de risico's en kansen in het ICT-systeem en de keteneffecten met de andere netwerken.

Zoek je een studie naar de risico's van extreem weer voor meerdere vitale functies die met elkaar samenhangen? Ben je bijvoorbeeld benieuwd naar de risico's van hitte, droogte, wateroverlast en overstroming op het ICT- en transportnetwerk? Lees dan het onderzoek [Klimaatadaptatie en de sector Informatie- en Communicatietechnologie \(opent in nieuw venster\)](#) (2014) van TNO. Dit onderzoek kijkt niet alleen naar het ICT-netwerk, maar ook naar de energie- en transportnetwerken. Deze vitale netwerken zijn namelijk van elkaar afhankelijk. Dat betekent dat een gevoeligheid voor extreem weer van het ene netwerk gevolgen heeft voor het andere.

*Wat staat er in het rapport?*

Het onderzoek analyseert de risicofactoren die ontstaan door extreem weer en de mogelijke kansen voor het complexe Nederlandse ICT-netwerk en de ICT-sector. Je leest in het rapport over:

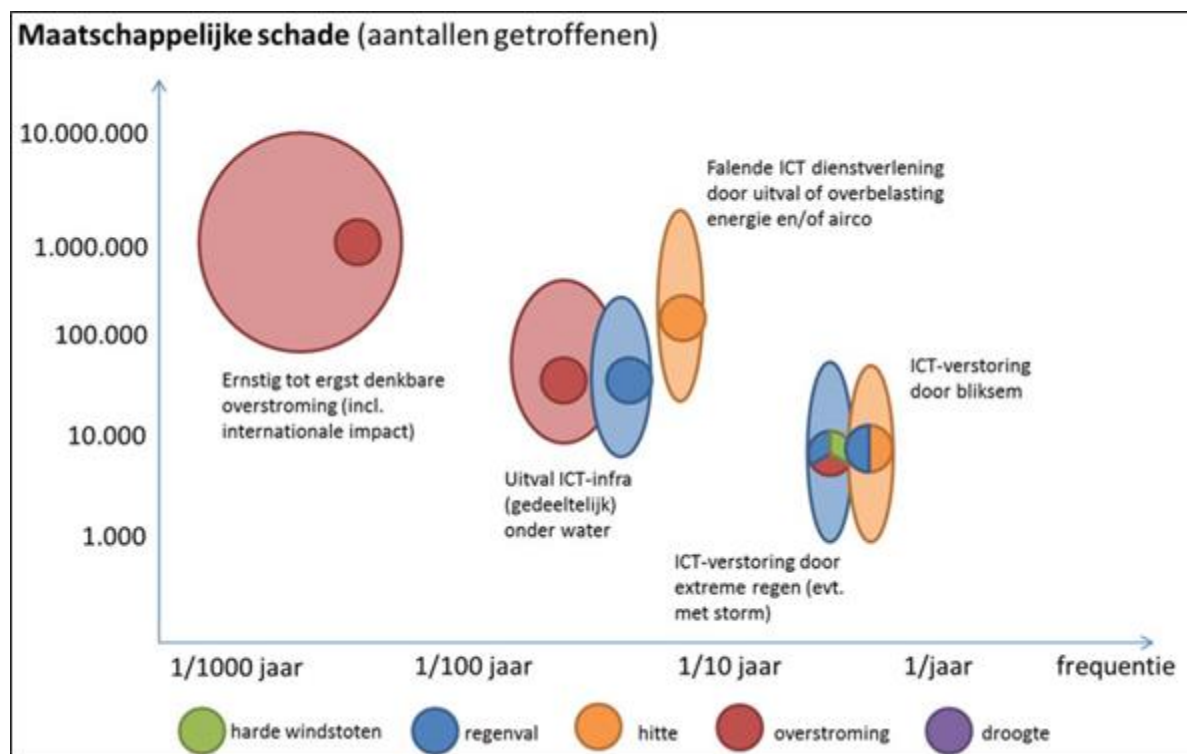
- Risico's en kansen in het huidige ICT-systeem
- Risico's en kansen op basis van toekomstige ontwikkelingen
- Handelingsperspectieven
- Indicatoren voor monitoring en evaluatie
- Welke kennis nog ontbreekt in risicoschattingen

De onderzoekers gebruiken voor hun analyse de risicomatrix van de Nationale Risicobeoordeling (NRB). Deze matrix laat zien hoe waarschijnlijk het is dat een gebeurtenis plaatsvindt en wat de mogelijke impact ervan is. Een belangrijke informatiebron voor het onderzoek is de database TNO

Critical Infrastructure Incident Database (CIID). Deze database is gebaseerd op publieke bronnen met 9960 storingen van vitale netwerken wereldwijd, hun oorzaken en gevolgen, en mogelijke keteneffecten en veelvoorkomende storingen.

*Keteneffecten voorkomen: een voorbeeld*

Het onderzoek van TNO is een systeembeschouwing die kijkt naar keteneffecten tussen het ICT-netwerk en andere vitale sectoren. Eén van de conclusies gaat over ICT en elektriciteit. Extreem weer kan storingen in de levering van elektriciteit veroorzaken, zoals kabels die kapotgaan of de elektriciteitsgeneratie die door extreme hitte niet meer af kan koelen. Bij zo'n elektriciteitsstoring vallen meerdere vitale ICT-functies uit. Omdat de huidige elektriciteitsvoorziening in Nederland erg betrouwbaar is, hebben weinig organisaties een noodstroomvoorziening. Die zou er wel moeten zijn, vooral met het oog op een klimaatrobuuste ICT-sector en de keteneffecten met elektriciteit. Een overzicht van deze en andere conclusies vind je in de samenvatting van het rapport.



Afbeelding: Maatschappelijke gevolgen van uitval.

## 2. Functioneren leidingnet na overstroming (KWR, 2018)

Een [onderzoek](#) naar het functioneren van het drinkwaterleidingnet na overstroming. Het beschrijft de keteneffecten tijdens een overstroming tussen het drinkwaterleidingnet en ander vitale infrastructuur. Dit biedt verschillende aandachtspunten voor drinkwaterbedrijven.

Als het drinkwaterleidingnet uitvalt of beschadigt, heeft dat ook gevolgen voor andere vitale en kwetsbare functies waarmee het verbonden is. Ben je benieuwd naar deze keteneffecten? Dan kan het onderzoeksrapport [Functioneren leidingnet na overstroming \(2018\)](#) ([opent in nieuw venster](#)) van KWR je verder helpen. Het rapport presenteert een uitgebreid onderzoek naar de effecten van overstromingen op het drinkwaterleidingnet en de keteneffecten met andere vitale infrastructuur.

*Wat staat er in het rapport over keteneffecten?*

Keteneffecten van een overstroming op vitale en kwetsbare infrastructuur kunnen optreden tot ver buiten het overstroomde gebied. Het onderzoeksrapport beschrijft in paragraaf 2.3 de keteneffecten tijdens een overstroming tussen het drinkwaterleidingnet en de volgende andere vitale infrastructuur:

- telecommunicatie en ICT
- gasnetwerk
- elektriciteit
- riolering
- het wegennet

Stel dat de telecommunicatie en ICT uitvallen. Dan kun je bijvoorbeeld niet meer communiceren met sensoren, pompen en personeel in en buiten het overstromde gebied. Je loopt dan ook het risico dat bedrijfsdata niet meer beschikbaar zijn, zoals gegevens van het waterleidingnet. Dit is weer sterk afhankelijk van welk gebied is overstromd, de manier waarop gegevens zijn opgeslagen en hoe de back-up geregeld is.

*Wat kun je doen om keteneffecten te voorkomen?*

Het rapport beschrijft bij ieder type vitale infrastructuur niet alleen de keteneffecten, maar benoemt ook aandachtspunten voor drinkwaterbedrijven. In de aanbevelingen benadrukt het KWR hoe belangrijk controles zijn om als drinkwaterbedrijf beter voorbereid te zijn op een eventuele overstroming. Controleer bijvoorbeeld heel goed de back-uplocaties van data en de noodstanden van pompen.

*Wat staat er verder in het rapport?*

Het rapport geeft naast keteneffecten een uitgebreide analyse van de impact van een overstroming op het functioneren van het drinkwaterleidingnet zelf. Een introductie hiervan lees je op de pagina '[Impact van uitgevallen functies vaststellen](#)'. Het rapport bespreekt bijvoorbeeld ook indicatoren voor risicogebieden, directe faalmechanismen en gevolgschade tijdens overstroming en herstel, de rekenmethode voor de belasting van leidingen, en lessen uit praktijkervaringen.

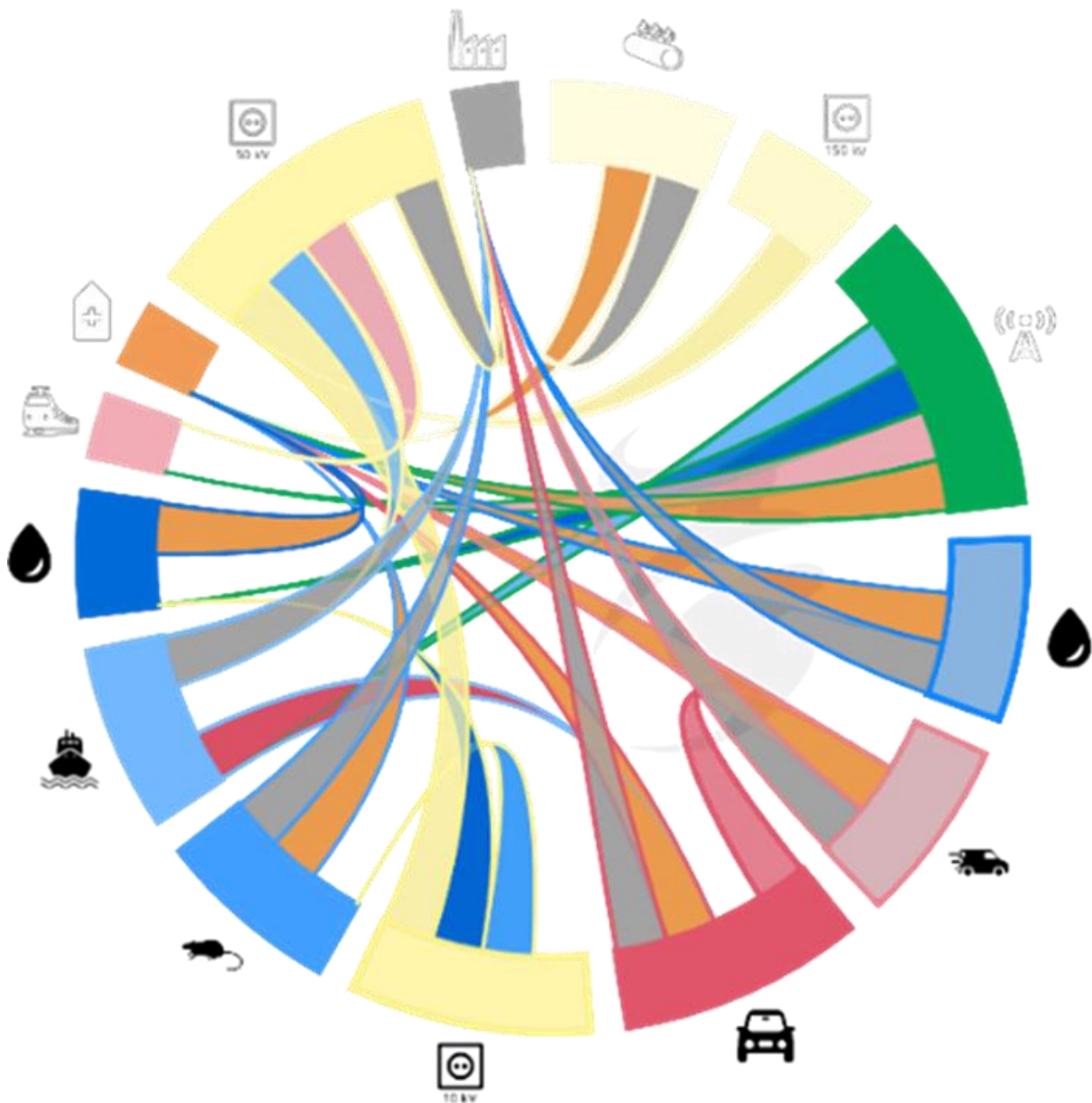
### **3. Deltafact Borging vitale infrastructuur bij overstromingen (2019)**

Een [overzicht van praktijkervaringen en lopend onderzoek](#) naar het robuuster maken van infrastructuur bij overstroming. Daarbij is ook aandacht voor keteneffecten. Bijvoorbeeld met de CIRCLE-methode voor systeemanalyses en andere relevante tools en kennisbronnen.

Hoe maak je vitale infrastructuur robuuster voor overstromingen, en hoe houd je daarbij ook rekening met de keteneffecten? Daarover lees je meer in het [Deltafact 'Borging vitale infrastructuur bij overstromingen'\(opent in nieuw venster\)](#) van STOWA (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer). Deltafacts zijn online kennisdossiers met een samenvatting van de nieuwste kennis op het gebied van water en klimaat. Dit Deltafact geeft een overzicht van praktijkervaring, kennis en tools over hoe je vitale infrastructuur robuuster maakt voor overstromingen. Het Deltafact gaat ook in op keteneffecten.

*Welke tools geven inzicht in keteneffecten bij vitale infrastructuur?*

Als voorbeeld van een tool waarmee je inzicht kunt krijgen in keteneffecten bij vitale infrastructuur, noemt het Deltafact de [CIRCLE-tool\(opent in nieuw venster\)](#). Met deze tool kun je in kaart brengen hoe vitale infrastructuren met elkaar samenhangen en wat mogelijke keteneffecten zijn. Je voert daarvoor samen met verschillende beheerders en gebruikers een analyse uit door ze te interviewen en door workshops met alle betrokkenen te houden. Zo kun je alle afhankelijkheden en faalmechanismen per bedreiging of specifieke situatie visueel in kaart brengen. Deze methode maakt je niet alleen bewust van de risico's binnen je eigen netwerk, maar ook van de risico's van de afhankelijkheden in je gebied. Op de [website van Deltares\(opent in nieuw venster\)](#) vind je meer informatie met ook voorbeelden van hoe de tool gebruikt is.



Afbeelding: Circle – Critical Infrastructure.

*Welke kennis bestaat er over keteneffecten bij vitale infrastructuur?*

Het dossier presenteert ook bronnen van kennis over vitale infrastructuur, overstromingen en keteneffecten. Lees bijvoorbeeld de [Handreiking Overstromingsrobuust Inrichten](#) (opent in nieuw venster) van de provincie Utrecht. Of het project [Waterrobuuste Inrichting van Royal Haskoning DHV](#) (opent in nieuw venster), een analyse die rekening houdt met de ketenafhankelijkheid van de vitale sectoren elektriciteit, gas, drinkwater, telecom/ICT en afvalwater/riolering. Een effectief waterrobuust ontwerp begint in ieder geval met de bescherming van de zwakste schakel.

## stap D | Risico's in kaart brengen

Er zijn verschillende onderzoeken gedaan naar de risico's van extreem weer voor vitale en kwetsbare functies, zowel naar de risico's van overstromingen als van hevige regen, hitte en droogte. Hieronder zie je een aantal praktijkonderzoeken waarin de risico's voor vitale en kwetsbare functies in kaart zijn gebracht. Als je erop klikt, kom je bij de uitgebreide toelichting terecht.

### **1. Waterrobuuste Elektriciteit Zeeland (2018)**

Een [uitgebreide beschrijving](#) van de methodes en tools waarmee de kwetsbaarheid van het elektriciteitsnetwerk in Zeeland voor overstroming en extreme neerslag in beeld is gebracht. Het project gebruikt onder andere een quickscan, gebiedspilot, workshops en GIS-kaarten om de risico's te analyseren.

Werk jij aan een (meer) waterrobuust elektriciteitsnetwerk? Dan is [Waterrobuuste Elektriciteit Zeeland \(2018\)\(opent in nieuw venster\)](#) een interessante publicatie. Met dit project heeft de provincie Zeeland in kaart gebracht hoe kwetsbaar het elektriciteitsnetwerk is voor overstroming door een defect in de waterkering, en hoe kwetsbaar het is voor extreme neerslag.

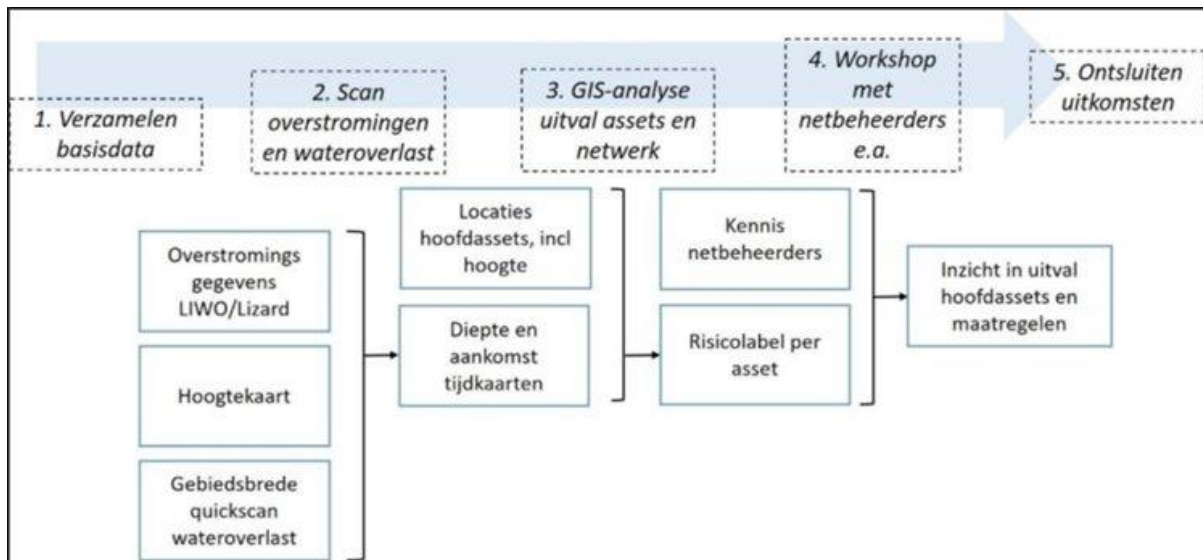
*Wat kun je met het rapport?*

Het rapport beschrijft de risico's van overstroming en wateroverlast voor het elektriciteitsnetwerk in Zeeland. Daarnaast geeft het een helder en uitgebreid beeld van de methodes en tools waarmee de onderzoekers deze risico's in kaart hebben gebracht. Die methodes zijn ook voor anderen interessant. De methode Risicolabel kun je bijvoorbeeld ook op andere gebieden en op meerdere netwerken toepassen.

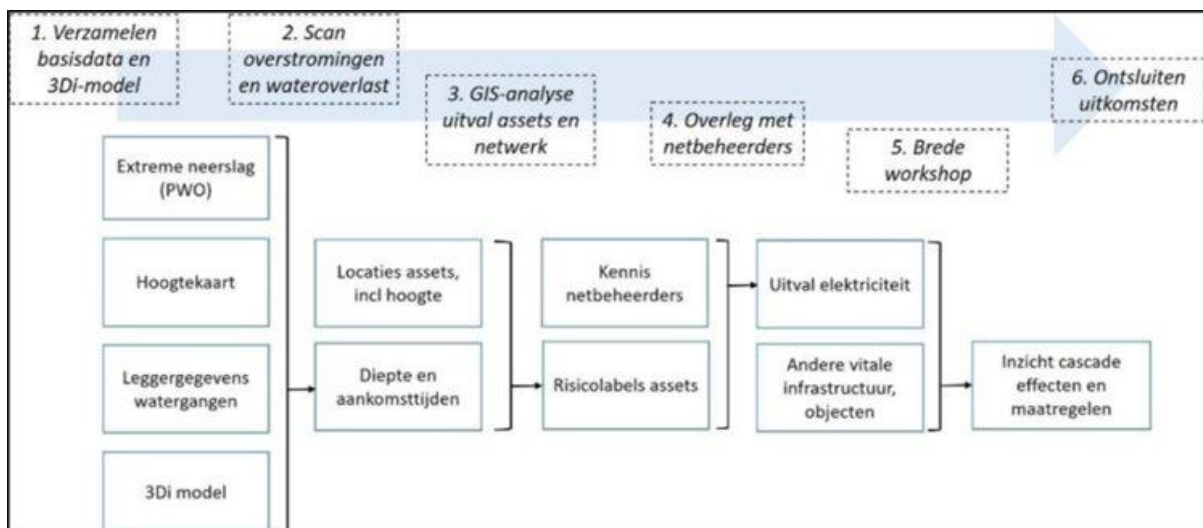
*Hoe is het project uitgevoerd?*

Het project bestond uit een *gebiedsbrede quickscan* voor heel Zeeland, gevolgd door een *gebiedsgerichte pilot* voor Kloosterzande. Voor beide onderdelen staat in een processchema weergegeven hoe de onderzoekers zijn gekomen tot de risico's van overstroming en wateroverlast voor het elektriciteitsnetwerk. Hierbij volgden ze deze basisstappen:

- Verzamelen basisdata
- Scan maken van overstromingen en wateroverlast
- GIS-analyse uitval assets en netwerken: In deze stap hebben de onderzoekers de Risicolabel-methode toegepast. Deze methode maakt op hoofdlijnen inzichtelijk welke vitale functies (assets) en bijbehorende netwerken het meest kwetsbaar zijn voor overstromingen en extreme wateroverlast. Het risicolabel wordt afgeleid van vier kenmerken:
  - kans op uitval
  - aantal getroffen aansluitingen
  - kwetsbare objecten
  - direct of indirecte uitval
- Workshop met netbeheerders en andere stakeholders: hierin hebben de onderzoekers de risicolabels getoetst aan de praktijkkennis van netbeheerders en andere betrokken partijen.
- Ontsluiten uitkomsten: de uitkomsten komen als GIS-kaarten in een wiki-kennissysteem en op een online geoportaal.



Afbeelding: Processchema gebiedsbrede quickscan.



Afbeelding: Processchema gebiedsbrede pilot.

## 2. Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten. Strategieën in relatie tot overstromingen (DHV, 2011)

Een [globale verkenning](#) van de risico's van een overstroming voor vitale infrastructuur. Het beschrijft per vitale functie welke risico's het systeem loopt, wat de kwetsbare objecten zijn en welke strategieën je kunt inzetten om robuuster te worden.

Ben je op zoek naar kennis over de risico's van een overstroming voor vitale infrastructuur? Het rapport [Weerbaarheid vitale infrastructuren en objecten \(2011\)](#) ([opent in nieuw venster](#)) van DHV uit 2011 geeft een globale verkenning voor zeven vitale functies: Aardgas, Telecom, Drinkwater, Waterkwantiteitsbeheer, Transport, Ziekenhuizen en Chemiebedrijven. Het brengt in beeld wat de overstromingsrisico's betekenen voor de kwetsbaarheid van vitale sectoren. Daarnaast schetst het rapport strategieën om deze kwetsbaarheid te verminderen op het gebied van locatiekeuze, inrichting en bouw.

*Wat kun je met het rapport?*

De risico's die vitale functies lopen bij een overstroming kunnen steeds beter geografisch en rekenkundig in beeld worden gebracht. Daarvoor is het nuttig om te beginnen bij een globaal en volledig overzicht van de overstromingsrisico's voor de vitale functies. Het rapport van DHV biedt zo'n overzicht. Per vitale sector lees je over de volgende vier onderwerpen:

- het systeem en de betrokken partijen
- de gevolgen van een overstroming
- de kwetsbare objecten in het systeem
- mogelijke strategieën

Deze voorkennis biedt aanknopingspunten voor gedetailleerdere studies naar de overstromingsrisico's in een specifiek gebied of voor een bepaalde vitale infrastructuur. De genoemde strategieën uit het rapport kunnen ook inspiratie bieden.

*Hoe is het onderzoek uitgevoerd?*

De kennis in dit rapport komt voort uit een aantal activiteiten:

- Een documentenstudie en eerste verkennende gesprekken.
- Gesprekken met de relevante ministeries en met experts uit de sectoren (zie bijlage 3). In deze gesprekken beantwoorden de ministeries en experts de vraag hoe goed de sector de risico's van overstromingen in beeld heeft. Ook bespreken ze hoe de risico's een rol spelen bij locatiekeuze in inrichting.
- Een expertbijeenkomst met de sectoren en ministeries om de analyse aan te scherpen, prioriteiten te benoemen en strategieën te identificeren.



Afbeelding: Overstroming van meet- en regelstations in het gasnetwerk.

### **3. Klimaatbestendige, vitale en kwetsbare functies Metropoolregio Amsterdam. Quickscan Kaartenatlas (2018)**

Een [eerste verkenning](#) van de kwetsbaarheid van vitale en kwetsbare functies in de MRA. De kaartenatlas biedt een overzichtelijk beeld van de risico's die het wegen- en elektriciteitsnet lopen voor wateroverlast, droogte, hitte en overstroming.

Wil je onderzoeken hoe kwetsbaar vitale functies in een bepaald gebied zijn voor overstroming, hitte, droogte en wateroverlast? Dan is de [Quickscan Kaartenatlas \(2018\)](#) ([opent in nieuw venster](#)) over kwetsbare vitale functies in de Metropoolregio Amsterdam (MRA) interessant. Deze quickscan is een eerste verkenning van de kwetsbaarheid van het wegennet en elektriciteitsnet in deze regio.



*Wat zijn de belangrijkste resultaten van de quickscan?*

In deze quickscan met kaartenatlas is een verkennende analyse gedaan van de kwetsbaarheid van het wegen- en elektriciteitsnetwerk in de MRA voor hitte, droogte, overstroming en wateroverlast. Voor beide netwerken zijn de conclusies in een matrix verwerkt. De gevolgen van extreme hitte voor het functioneren van het wegennet zijn bijvoorbeeld:

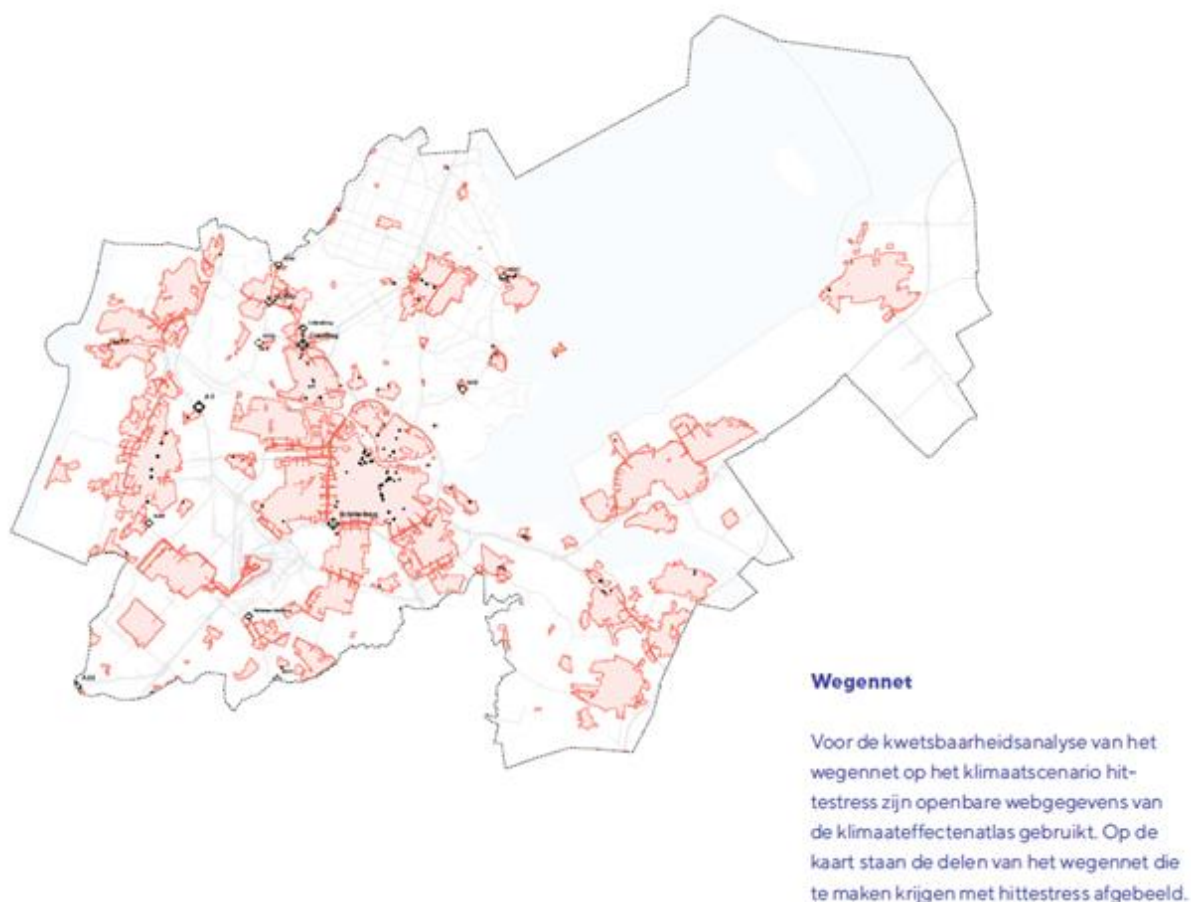
- Beweegbare brugdelen sluiten niet meer doordat de brug uitzet.
- Bermbranden kunnen groter brandgevaar tot gevolg hebben.
- Hitte kan scheuren in het wegdek veroorzaken.

*Wat kun je met het rapport?*

Het rapport zit boordevol data, verpakt in diagrammen en kaarten. Deze data kun je gebruiken voor andere analyses van de MRA, maar ze kunnen ook als blauwdruk dienen voor een quickscan van andere gebieden. Bij iedere kaart staat of de data openbaar zijn en waar ze vandaan komen. Verschillende kaarten van het gebied visualiseren het wegen- en elektriciteitsnet in de MRA en de klimaatrisico's voor deze vitale functies. De kaarten geven een gevoel bij de omvang van de risico's. Daarnaast vind je kaarten die per klimaateffect (overstroming, hitte, droogte en wateroverlast) aangeven wat de gevolgen voor het elektriciteitsnetwerk en wat de gevolgen voor het wegennetwerk kunnen zijn.

*Hoe is de quickscan uitgevoerd?*

De quickscan is uitgevoerd op basis van resultaten uit bureauonderzoek en verschillende werksessies. Daarnaast hebben experts getoetst of deze resultaten overeenkomen met de verwachte gevolgen van extreem weer op het wegen- en elektriciteitsnet. Tijdens het proces hebben zij een methode ontwikkeld die ze in een vervolgtraject kunnen gebruiken om ook de resultaten voor het drinkwater-, gas- en ICT-telecomnet te toetsen. Wil je meer weten over de methode achter de quickscan? Dan kun je contact opnemen met een van de contactpersonen in het colofon, op de laatste pagina van het rapport.



Afbeelding: Risico hittestress voor het wegennet in de MRA.



## stap D | Risico's afwegen en beslissingen nemen

Er zijn verschillende rapportages van ervaringen met en onderzoeken naar het nemen van beslissingen over vitale en kwetsbare functies. Die beslissingen worden meestal genomen op basis van klimaatrisico's, maar soms gebeurt het ook op basis van kansen. Hieronder zie je een aantal ervaringen uit de praktijk. Als je erop klikt, kom je bij de uitgebreide toelichting terecht.

### **1. Benutten energietransitie voor vergroten waterveiligheid (2019)**

Een [verkenning](#) van kansen om de energietransitie te benutten voor het vergroten van waterveiligheid. Het rapport schetst vele mogelijke beslissingen over de energie-infrastructuur die ook een rol kunnen spelen op het gebied van waterveiligheid, op basis van verwachte veranderingen in het netwerk.

Moet je beslissingen nemen over vitale infrastructuur? Dan kan het rapport [Benutten energietransitie voor vergroten waterveiligheid \(2019\)](#) ([opent in nieuw venster](#)) van het Samenwerkingsverband Voorne-Putten je hiervoor inspiratie bieden. Het rapport gaat daarbij niet uit van risico's, maar van kansen: de energietransitie biedt kansen om de waterveiligheid te vergroten.

#### *Kansrijke veranderingen in energie-infrastructuur*

Nederland zit midden in een grote overgang: de transitie naar het opwekken van hernieuwbare energie. Deze energietransitie kan leiden tot aanpassingen in de huidige energie-infrastructuur. Die aanpassingen kunnen we ook gebruiken voor andere opgaven, zoals ons voorbereiden op de gevolgen van klimaatverandering. Risico op overstroming is één van de gevolgen van klimaatverandering waar we ons in de openbare ruimte op moeten voorbereiden.

#### *Hoe is het onderzoek uitgevoerd?*

Na bureaustudies en ontwerpend onderzoek zijn er met relevante partijen in Voorne-Putten twee werksessies gehouden. In de eerste verkenden de deelnemers samen de koppelkansen tussen energietransitie en waterveiligheid. In de tweede onderzochten ze de impact van overstromingen op het elektranetwerk, met behulp van overstromingsmodellen en netwerkmodellen.

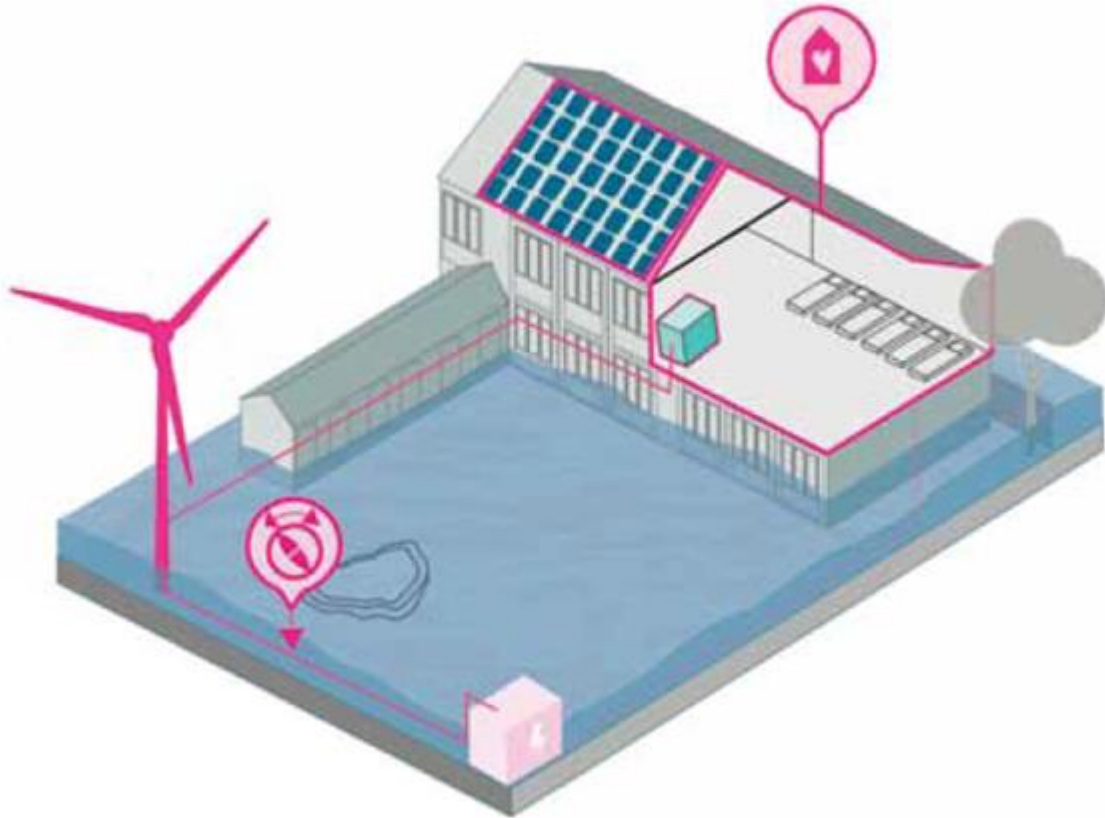
#### *Wat kun je met de resultaten?*

Uit de werksessies bleken de onderstaande veranderingen in de energie-infrastructuur kansrijk om te koppelen aan waterveiligheid:

- Decentraal aanbod van elektriciteit
- Verzwaring van het netwerk en wijziging vraag en aanbod
- De elektriciteitsvraag
- Vraag naar infrastructuur in landelijk gebied
- Veiligheidsmaatregelen decentrale opwerk
- Afschakelen op afstand

Bij elk van deze koppelkansen kun je uit verschillende maatregelen kiezen om het elektriciteitsnetwerk waterrobuuster te maken. Daarnaast noemt het rapport ook algemene adaptatiemaatregelen die losstaan van de energietransitie, zoals het hoger plaatsen van kwetsbare objecten.

De koppelkansen zijn verder uitgewerkt en in beeld gebracht voor scholen, woningen, GSM-masten, ziekenhuizen en gemalen. Hierbij is de alledaagse situatie vergeleken met een noodsituatie tijdens een overstroming. Al deze koppelkansen kun je doorvertalen naar andere gebieden in Nederland met een overstromingsrisico.



Afbeelding: De school functioneert bij een noodsituatie als shelter die kan draaien op duurzame energie. De schakelaar bevindt zich op een droge verdieping binnen het gebouw.

## **2. Infrastructuur en netwerken. Klimaat en vitale infrastructuur (Kennis voor Klimaat, 2014)**

Een [verzameling inzichten](#) van het consortium INCAH, dat onderzoeken deed naar vitale infrastructuur en klimaatadaptatie. Een aantal inzichten gaan over besluitvorming, zoals een management game om beslissingen te nemen en een simulatiemodel.

We zien de risico's van klimaatverandering voor vitale infrastructuren en netwerken zoals elektriciteit, waterleidingen en het spoor. We weten ook dat er aanpassingen nodig zijn om deze netwerken klimaatrobuust te maken. Maar waar en hoe? De onzekerheden over klimaatverandering maken het lastig om hier beslissingen over te nemen. Het consortium INCAH (Infrastructure Networks Climate Adaptation & Hotspots) onderzocht wat kan helpen om beslissingen te nemen over klimaatrobuuste netwerken in [Infrastructuur en netwerken. Klimaat en vitale infrastructuur \(opent in nieuw venster\)](#) (2014). Het consortium bestond uit onderzoekers, beleidsmakers en bedrijven.

*Rollenspel: aanpak en resultaten*

INCAH ontwikkelde een rollenspel om onzekerheid over klimaatverandering mee te nemen in besluitvorming over infrastructuur. In het rollenspel zitten telkens zes deelnemers met uiteenlopende belangen aan tafel. Samen moeten zij bedenken wat de slimste oplossingen zijn voor een fictief probleem rond vitale infrastructuur en klimaatrisico en daarover een knoop doorhakken. Wat blijkt: de deelnemers kiezen stevast voor robuustere opties als ze redeneren vanuit klimaatscenario's. Daarbij valt op dat ze beslissingen op een informelere manier nemen dan de onderzoekers verwachtten. Deelnemers komen in het spel over het algemeen tot de conclusie dat je infrastructuur het beste stapsgewijs kunt aanleggen. Dat maakt het mogelijk om plannen aan te passen aan verwachte gevolgen van klimaatverandering.

*Onderzoek naar elektriciteitsnetwerk: simulatie helpt*

Uit onderzoek naar het elektriciteitsnetwerk blijkt ook dat een simulatiemodel helpt bij het nemen van beslissingen over infrastructuur en klimaatrisico's. De onderzoekers gebruikten het simulatiemodel van Andrew Bollinger (TU Delft). Het model laat zien waar kwetsbaarheden in het netwerk zitten en wat er gebeurt als omstandigheden veranderen. Door steeds nieuwe uitgangspunten en variabelen in het model te stoppen, worden de onzekerheden rond klimaatverandering meegenomen. Met het model wordt inzichtelijk op welke manier het netwerk zich zou kunnen ontwikkelen om klimaatrobuuster te worden.

*Wat lees je verder in het rapport?*

Het rapport presenteert ook resultaten uit veel andere onderzoeken van het consortium INCAH, vanuit het programma Kennis voor Klimaat. Naast besluitvorming lees je hier over de volgende onderwerpen:

- Samenhang van netwerken
- Kwetsbaarheid van netwerken
- Invloed van extreem weer op het spoor
- Elektriciteitsnetwerk van de toekomst
- Kwetsbaarheid waterleidingnet in beeld
- Zwakke veendijken in kaart
- Internationale samenwerking

### **3. Deltafact Borging vitale infrastructuur bij overstromingen (2019)**

Een [overzicht van praktijkervaringen en onderzoek](#) naar het robuuster maken van infrastructuur bij overstroming. In het overzicht staan informatiebronnen en tools die helpen bij het nemen van beslissingen over robuustere vitale infrastructuur.

Moet je besluiten nemen over hoe je vitale infrastructuur beter beschermt tegen overstroming?

Dan kan het [Deltafact 'Borging vitale infrastructuur bij overstromingen'\(opent in nieuw venster\)](#) van STOWA (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer) je op weg helpen. Deltafacts zijn online kennisdossiers met een samenvatting van de nieuwste kennis op het gebied van water en klimaat. Dit Deltafact geeft een overzicht van praktijkervaring en lopend onderzoek naar hoe je vitale infrastructuur robuuster maakt voor overstromingen. Het Deltafact gaat ook in op gerelateerde management- en besluitvormingskennis.

*Hoe neem je besluiten over meerdere netwerken tegelijk?*

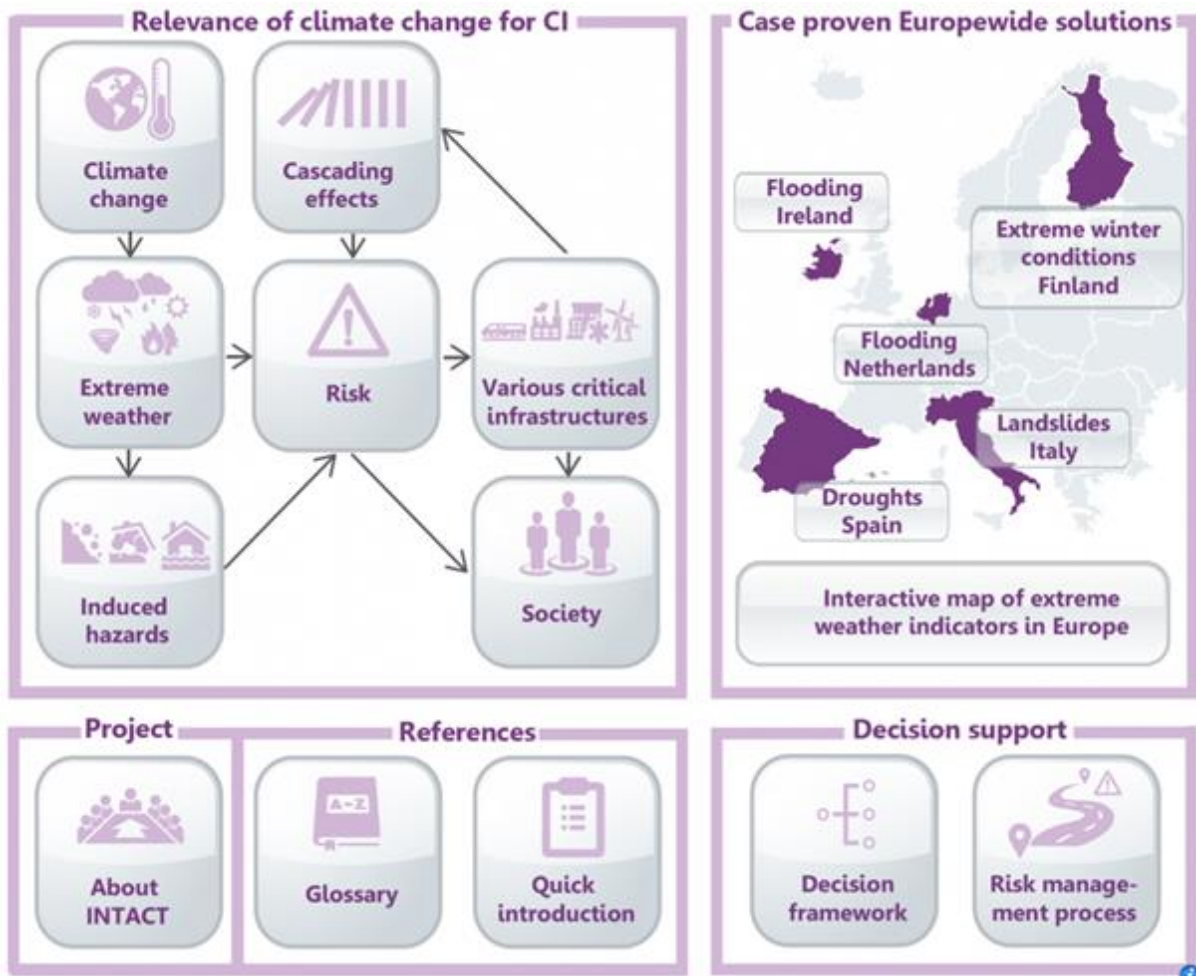
Om de gevolgen van een overstroming voor vitale infrastructuur te beperken, zijn de beslissingen die we maken in ruimtelijke ordeningsprocessen essentieel. Waar bouw je een vitale functie, hoe richt je de omgeving in, hoe regel je het beheer en onderhoud? Bij ieder type object van vitale infrastructuur kun je kiezen uit verschillende maatregelen. Die keuze hangt af van verschillende motivaties:

- Je wilt het water letterlijk buiten de deur houden, bijvoorbeeld door een kade op te hogen.
- Je wilt de schade aan de vitale infrastructuur beperken, zowel direct als indirect.
- Je wilt dat de infrastructuur na een overstroming spoedig hersteld kan worden.
- Je wilt nog aanpassingen kunnen doen in de beheerfase.

De uitdaging is om oplossingen te vinden voor meerdere netwerken tegelijk, waar ook de verschillende stakeholders achter staan. Hierover kun je ook meer lezen in de [Handreiking Overstromingsrobuust Inrichten\(opent in nieuw venster\)](#) die het Deltafact noemt.

*Hoe neem je besluiten op basis van risico's?*

Het Deltafact beschrijft ook het afgeronde EU-onderzoeksproject [INTACT\(opent in nieuw venster\)](#), onder leiding van [TNO\(opent in nieuw venster\)](#). Dit was een onderzoek naar de effecten van extreem weer op vitale infrastructuur. Een van de casestudies hierin is het havengebied van Rotterdam. Het project heeft een platform: [INTACT Wiki\(opent in nieuw venster\)](#). Daarop staan verschillende tools voor risicomanagement van vitale infrastructuur ('*decision support*'). Deze tools kunnen helpen bij het nemen van beslissingen op basis van risico's.



Afbeelding: INTACT Wiki

## Ervaringen met verschillende stappen

Er is op verschillende manieren ervaring opgedaan met de verschillende stappen om vitale en kwetsbare functies te beschermen. Hier vind je een aantal cases uit de praktijk. Als je op een case klikt, lees je er meer over. We vertellen per case wat het doel ervan was, geven aan welke van de stappen A tot en met F er doorlopen zijn en welke methodes hiervoor gebruikt zijn. Daarnaast beschrijven we hoe het uiteindelijke resultaat tot stand is gekomen. De cases illustreren verschillende combinaties van stappen en worden in de toekomst verder aangevuld. Tot slot is er ook een methode waarin meerdere stappen worden doorlopen: het waterrisicodiagram.

### Case Albanië

Voor de GFDRR (onderdeel van de Wereldbank) heeft Deltares met SEED consulting in 2019 een onderzoek uitgevoerd voor de Albanese overheid: [Climate Resilient Road Assets in Albania \(opent in nieuw venster\)](#). Dit onderzoek heeft als doel om Albanië te helpen bij het prioriteren van investeringen in een klimaatbestendig hoofdwegennet. Het hoofdwegennet bestaat uit wegen, bruggen, duikers en tunnels. GFDRR heeft een onderzoek laten uitvoeren naar verschillende natuurlijke bedreigingen van het hoofdwegennet: aardbevingen, aardverschuivingen, overstromingen door regen, overstromingen door zeespiegelstijging en overstromingen door aardverschuivingen.

*Hoe is het onderzoek uitgevoerd?*

In dit project zijn de volgende stappen doorlopen:

0. Data verzamelen: eerst hebben de onderzoekers data verzameld. Niet alleen via bronnenonderzoek, maar ook tijdens werksessies met alle betrokken partijen. In de volgende alinea lees je hoe dat laatste is gedaan.

1. Modelleren van de bedreigingen: daarna hebben de onderzoekers met behulp van de beschikbare data voor de hierboven genoemde bedreigingen kaarten gemaakt met verschillende herhalingstijden om de risico's te kunnen bepalen.
2. Gevoeligheidsanalyse: Daarna is in een gevoeligheidsanalyse bepaald welke delen van de weg gevoelig zijn voor de verschillende gemodelleerde bedreigingen.
3. Risicoanalyse: in deze stap zijn de risico's bepaald door de jaarlijks te verwachte schades te berekenen.
4. Risico-evaluatie: welke risico's hebben de hoogste prioriteit? Hiervoor hebben de onderzoekers een criticality-analyse uitgevoerd. Daarover lees je meer in de laatste alinea hieronder.
5. Prioritering van hotspots: op basis van de uitkomsten van de risico-evaluatie hebben de betrokken partijen samen een prioriteringskaart gemaakt. De Albanese overheid en wegbeheerder kunnen uitgaan van deze kaart. Op de kaart worden de directe herstelkosten afgewogen tegen de socio-economische kosten van uitval.
6. Bepalen van het acceptabele risiconiveau: Met de prioriteringskaart hebben de onderzoekers daarna tijdens gesprekken met de betrokkenen vastgesteld wat het acceptabele risiconiveau is.
7. Maatregelen identificeren: Daarna hebben ze op een rij gezet welke maatregelen passen bij de risico's.
8. Maatregelen selecteren op basis van kostenbatenanalyse: Daarna hebben ze met de prioriteringskaart en op basis van het vastgestelde risiconiveau bepaald welke maatregelen met bijbehorende kosten ingezet kunnen worden.
9. Implementatie resilience strategie: Tot slot hebben ze met een kostenbatenanalyse een interventiestrategie en een resilience strategie gevormd.

*Hoe zijn data verzameld tijdens werksessies?*

Stap 0 bestond uit data verzamelen, ook via werksessies. De data uit de werksessies kwamen van de beheerders en bestonden uit bijvoorbeeld locaties en dimensies van objecten. Maar tijdens de sessies zijn ook openbare data verzameld over weer, ondergrond, topografie (bijvoorbeeld via OpenStreetMap) en publieke globale kaarten. Verder hebben de onderzoekers bij beheerders van specifieke objecten en locaties gegevens opgevraagd over vervangingskosten, herstelkosten en duur van uitval bij verschillende intensiteiten van scenario's. Deze hebben ze vervolgens getoetst in sessies met alle betrokkenen. Op basis hiervan hebben ze de verwachte jaarlijkse schades in kaart gebracht.

*Hoe is de criticality-analyse uitgevoerd?*

Als onderdeel van stap 4 hebben de onderzoekers een [criticality-analyse](#) uitgevoerd. De criticality van belangrijke verbindingroutes hebben ze bepaald in workshops met betrokken partijen. De partijen konden via scoringstabellen het belang aangeven van elke corridor. Dat deden ze door de corridors te rangschikken op basis van verschillende criteria. Tijdens de workshop konden ze ook extra criteria toevoegen als ze dat nodig vonden. De uiteindelijke criteria waren:

- Is het een internationale verbindingroute?
- Wordt de verbindingroute gebruikt om industriële zones toegankelijker te maken?
- Leidt de verbindingroute van of naar een haven?
- Geeft de verbindingroute toegang tot een regio met toeristische waarde?
- Verbindt de route belangrijke landbouwgebieden?
- Wordt de route gebruikt voor evacuatie als er een natuurlijke ramp dreigt?

Op basis van de uitkomsten hebben de onderzoekers samen met de betrokken partijen een prioriteringskaart gemaakt.

### **Case Klimaatbestendige Netwerken**

Rijkswaterstaat (RWS) heeft de ambitie uitgesproken om in 2050 een klimaatbestendig wegennet te realiseren. Om dat te bereiken heeft ze door Deltares een stresstest laten uitvoeren. Die stresstest brengt in kaart welke effect toekomstige klimaatomstandigheden en bijbehorende weersextremen hebben op het Nederlandse snelwegennet.

*Hoe is de stresstest uitgevoerd?*

De stresstest is in drie stappen uitgevoerd:

1. Bedreigingen en Gevoeligheid (gevoeligheidsanalyse): Wat zijn precies de bedreigingen door klimaatverandering voor de bedrijfszekerheid, de aanleg, het beheer, het onderhoud en het gebruik van het hoofdwegennet? De onderzoekers benoemden in deze stap eerst de bedreigingen. Daarna beoordeelden ze in welke mate de snelwegen en vitale elementen zoals bruggen en tunnels aan deze bedreigingen zijn blootgesteld, en ze brachten die gevoeligheden in kaart.
2. Gevolgen (impactanalyse): In de tweede stap hebben de onderzoekers de kwetsbaarheid van de snelwegen en de effecten op weggebruikers berekend:
  - De kwetsbaarheid is berekend door de schade aan de snelwegen en de herstelkosten in te schatten.
  - Bij effecten op weggebruikers gaat het om verliezen als gevolg van vertragingen bij weggebruikers doordat een snelweg helemaal of deels is afgesloten. Deze verliezen zijn berekend met behulp van verkeersgegevens en input van RWS over duur en ernst van de afsluiting.
3. Prioriteren van de hotspots: Op basis van de resultaten uit stap 1 en 2 hebben de onderzoekers per bedreiging hotspots in kaart gebracht. Hiervoor hebben ze een interactieve risicomatrix gebruikt uit de RA2CE-tool (Risk Assessment and Adaptation for Critical infrastructurE). Die matrix zet herstelkosten af tegen de kosten voor weggebruikers. Zo kun je interactief prioriteit geven aan hotspotlocaties voor elk wegsegment. Daarnaast hebben de onderzoekers met een multicriteria-analyse ook niet-monetaire risico's ingeschat zoals veiligheid en imago. Die risico's staan in een risicomatrix die door de assetmanagers wordt gebruikt. De risicomatrix met hotspots en de risicomatrix met niet-monetaire risico's vormen samen een informatiepakket dat de regio's van Rijkswaterstaat kunnen gebruiken in de risicodialoog.

*Welke klimaatdreigingen zijn er?*

Het hoofdwegennetwerk heeft te maken met de volgende bedreigingen als gevolg van klimaatverandering:

- plasmvorming op de weg
- opdrijven van tunnels en lichte materialen
- overstromingen door dijkdoorbraken (langs rivieren en de kust)
- warmte-uitzetting van bruggen
- warmte-effecten op wegfunderingen
- natuur- en bermbranden
- wegvervorming door bodemdaling
- erosie en afschuiving van een schuine helling (talud) waarop een weg ligt
- erosie en afschuiving van schuine hellingen (taluds) naast de weg, die de weg kunnen blokkeren

*Meer lezen?*

Wil je meer weten over de effecten van klimaatverandering op het hoofdwegennetwerk? Of wil je weten hoe de onderzoekers deze case hebben aangepakt? Lees dan verder in deze documenten:

- [Stress Testing the Dutch National Highway Network\(opent in nieuw venster\)](#)
- [Multi-hazard risk assessment for road networks\(opent in nieuw venster\)](#)

### **Case Botlek**

Het Haven en Industrieel Complex (HIC) in Rotterdam ligt grotendeels buitendijks en is als belangrijk knooppunt van strategische waarde voor Nederland en Europa. De hooggelegen haven van Rotterdam is een van de veiligste grote havens van de wereld. De kans op een overstroming is heel klein, maar toch kan bij een zware storm op de Noordzee wateroverlast en zelfs een overstroming ontstaan. In de Rotterdamse havens in het Botlekgebied heeft het Havenbedrijf Rotterdam samen met onder andere gemeente Rotterdam, Rijkswaterstaat en een aantal bedrijven onderzocht wat de kansen op en de gevolgen van een overstroming zijn. Ook heeft het team onderzocht met welke strategieën je de risico's op een acceptabel niveau brengt of houdt.

*Hoe is het onderzoek uitgevoerd?*

Dit onderzoek is een pilot. Het Rotterdamse team heeft voor het onderzoek de volgende stappen gevolgd:



Het team heeft eerst de overstromingskansen en de gevolgen ervan geanalyseerd. Parallel hieraan heeft het in gesprekken en werksessies met bedrijven en met behulp van experts een kwalitatieve analyse uitgevoerd naar de gevolgen van een overstroming voor verschillende typen objecten.

Om vanuit de bestaande beleidscontext een oordeel te kunnen geven over de overstromingsgevolgen heeft het team een afwegingskader opgesteld. Het afwegingskader is een methode waarmee je in beeld kunt brengen hoe een bepaald overstromingsrisico zich in de toekomst ontwikkelt. Ook zie je of deze ontwikkeling nog zal passen binnen de huidige kaders. Het afwegingskader helpt de verschillende betrokken partijen om een gezamenlijke taal te ontwikkelen bij het beoordelen van overstromingsrisico's. Want vaak hebben de verschillende betrokken partijen (zowel publiek als privaat) allemaal eigen afwegingscriteria.

*Wat is er met de resultaten gebeurd?*

Het team heeft de resultaten van deze pilot samen met de betrokken partijen vertaald naar een strategische adaptatieagenda Buitendijks. Deze adaptatieagenda is onderdeel van de Voorkeursstrategie Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden.

*Case Zoetermeer*

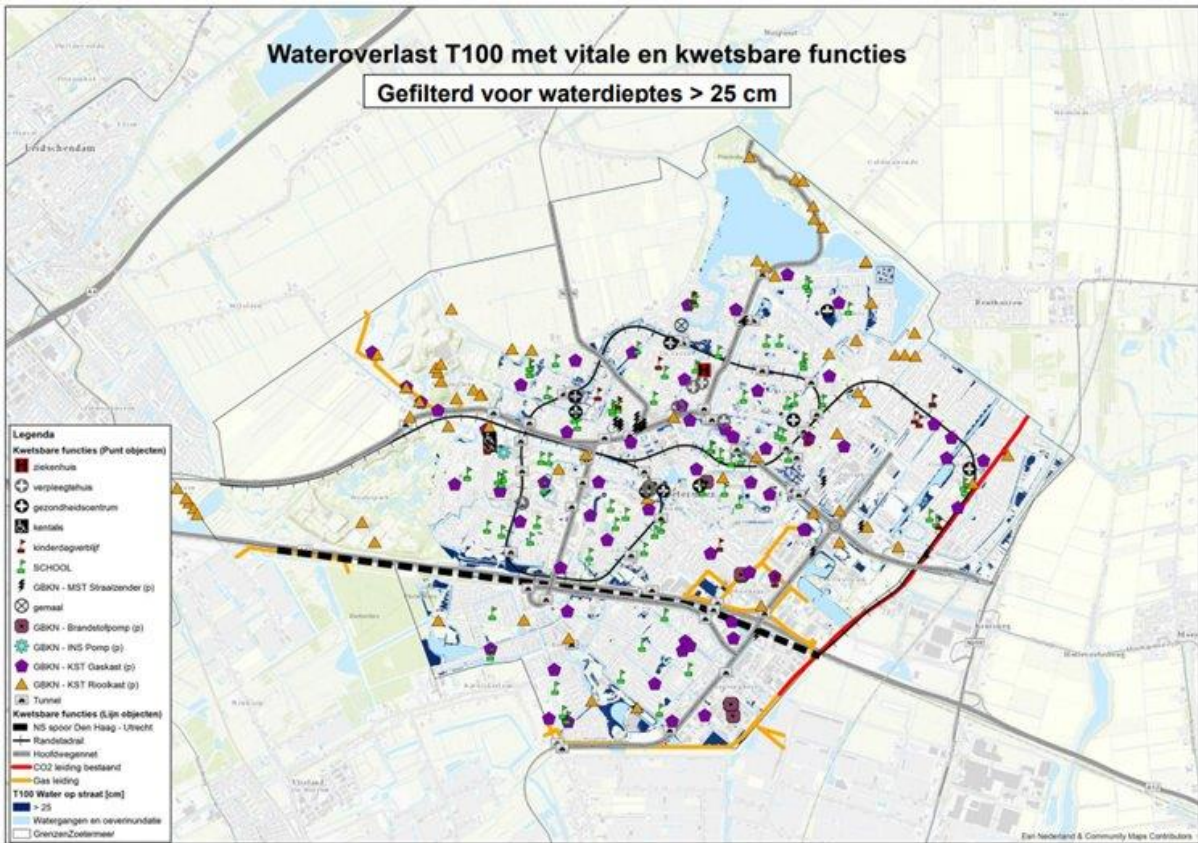
De gemeente Zoetermeer heeft laten onderzoeken bij welk type bui er waar in Zoetermeer problemen ontstaan. Om deze vraag te beantwoorden heeft Royal HaskoningDHV een verdiepend onderzoek gedaan naar de effecten van verschillende typen buien: een hemelwaterstresstest. De impact van toenemende intensiteit van buien op vitale en kwetsbare objecten is voor Zoetermeer vertaald naar de onderstaande tabel en kaart.

*Welke typen buien zijn onderzocht?*

De hemelwaterstresstest gaat uit van een set buien van 15 verschillende tijdsduren. De kortste bui duurt 60 minuten en de langste 1,5 dag. Deze buien kennen 6 herhalingstijden: T2, T5, T10, T100, T200 en T500. Deze zijn gebaseerd op de neerslagstatistiek uit 2015 die uitgaat van: de situatie in het jaar 2050, klimaatregio zeer hevig (H+) en een hoge waarde in de verandering van luchtstromingspatroon (GH gematigd en WH warm). De [meest recente neerslagstatistiek](#) is van 2019.

*Op welke plekken ontstaan problemen?*

Royal HaskoningDHV heeft berekend bij welke vitale functies en kwetsbare plekken er waterdieptes voorkomen die groter zijn dan 25 cm. Op de kaart zie je in donkerblauw welke plekken dat zijn. Een overzicht van vitale functies die kwetsbaar zijn voor wateroverlast vind je in de tabel, per herhalingstijd in jaren (T). Het overzicht geeft een indicatie van hoe groot de impact is (zie kaart). Voor de verschillende herhalingstijden van buien zijn de geraakte "lijnobjecten – netwerken" (zoals wegen en spoorrails) en "puntobjecten"(zoals gaskasten, rioolkasten, gezondheidscentra) in beeld gebracht.



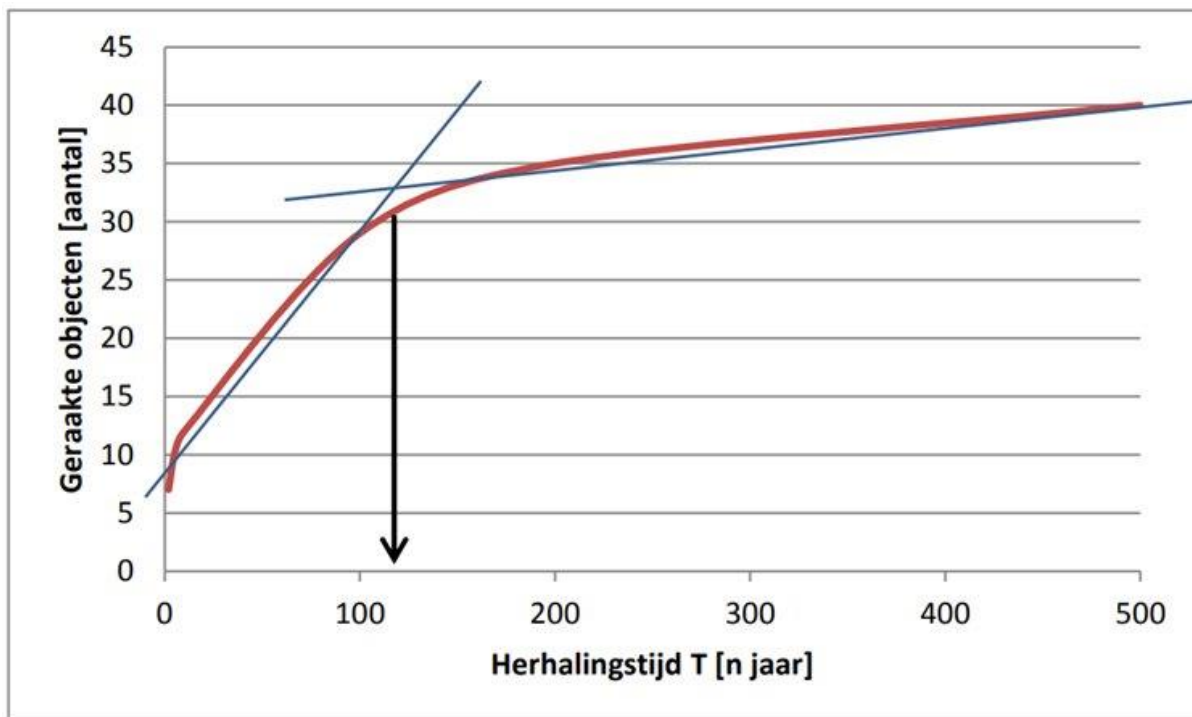
Afbeelding: Wateroverlast bij een T100 bui met vitale en kwetsbare functies.

Object	Type	T2	T5	T10	T100	T200	T500
126	Brandstofpomp					1	1
75	Gaskast						1
77	Gaskast						1
111	Gaskast				1	1	1
144	Gaskast			1	1	1	1
173	Gaskast						1
1280	Gezondheidscentrum	1	1	1	1	1	1
674	Gezondheidscentrum				1	1	1
1276	Gezondheidscentrum				1	1	1
1744	Gezondheidscentrum				1	1	1
2455	Gezondheidscentrum				1	1	1
3618	Kinderdagverblijf						1
188	Rioolkast	1	1	1	1	1	1
72	Rioolkast		1	1	1	1	1
86	Rioolkast		1	1	1	1	1
197	Rioolkast				1	1	1
3536	School	1	1	1	1	1	1
3554	School	1	1	1	1	1	1
3599	School	1	1	1	1	1	1
3611	School	1	1	1	1	1	1
3545	School					1	1
3548	School				1	1	1
3553	School				1	1	1
3555	School				1	1	1
3557	School				1	1	1
3564	School				1	1	1
3565	School					1	1
3567	School				1	1	1
3581	School					1	1
3585	School			1	1	1	1
3586	School		1	1	1	1	1
3587	School				1	1	1
3600	School				1	1	1
3607	School					1	1
3612	School						1
81	Straalzender				1	1	1
181	Straalzender				1	1	1
208	Straalzender				1	1	1
1427	Verpleegtehuis	1	1	1	1	1	1
2105	Verpleegtehuis					1	1
	Totaal	7	10	12	29	35	40

Afbeelding: Een overzicht van vitale functies die kwetsbaar zijn voor wateroverlast.

*Welk type bui geeft de meeste overlast?*

Onderstaande figuur toont op de verticale as het aantal door wateroverlast geraakte vitale en kwetsbare objecten, en op de horizontale as de herhalingstijd T. Bij een herhalingstijd van ongeveer eens per 125 jaar zie je een knikpunt: het aantal geraakte objecten daalt dan ineens veel minder. Dat betekent dat het aantal door wateroverlast geraakte objecten op dat punt relatief het grootst is. Voor Zoetermeer heeft de maatgevende bui of wolkbreuk dus een herhalingstijd van eens per 125 jaar. Dit komt overeen met een hoeveelheid regen van 60 mm in 60 minuten.



Afbeelding: Het aantal door wateroverlast geraakte vitale en kwetsbare functies per bui met bepaalde herhalingstijd.

*Wat is nodig voor zo'n analyse?*

Om zo'n analyse te maken, moet je niet alleen een gebiedsinventarisatie maken. Je hebt ook data nodig, bijvoorbeeld uit de [Klimaschadeschatter\(opent in nieuw venster\)](#) of de [Klimaat-effectatlas\(opent in nieuw venster\)](#).

### **Case Tuzla**

Voor het industriegebied ITOIZ in Tuzla (Istanbul) heeft Deltares een [bedrijfscontinuïteitsplan\(opent in nieuw venster\)](#) gemaakt. Het doel van dit plan is om bij noodsituaties snel te handelen en het systeem functioneel te hebben binnen een acceptabele duur, zodat verzekerd is dat alle bedrijven in het industriegebied blijven functioneren als bijvoorbeeld een deel van het systeem uitvalt.

*Hoe is het plan gemaakt?*

Om het bedrijfscontinuïteitsplan te maken, zijn de volgende stappen doorlopen:

- Contextanalyse: In deze stap is in kaart gebracht wat de verschillende vitale en kwetsbare functies waren.
- Gevoeligheidsanalyse: Hierbij is voor de vitale functies gekeken wat het effect is van de verschillende bedreigingen. Dit is niet alleen gedaan voor de specifieke functie, ook de keteneffecten zijn bepaald.
- Risicoanalyse: Voor de geïdentificeerde gevoeligheden is geanalyseerd welke gevolgen ze met zich meebrengen in termen van veiligheid, bedrijfsschade, herstelkosten, milieuschade en reputatie.
- Risico-evaluatie. De resultaten van de risicoanalyse zijn geëvalueerd met behulp van een [risicomatrix](#).
- Respons- en herstelopties: Met behulp van de betrokken partijen zijn herstel- en responsopties geïdentificeerd: op welke manieren kun je de schade herstellen en/of ermee omgaan? Uit deze opties zijn vervolgens de beste gekozen, zodat het industriegebied kon blijven functioneren binnen de gestelde acceptabele grenzen van herstellijd en snelheid van herstelacties. Deze grenzen zijn bepaald in samenwerking met de betrokken partijen.

Implementatie: Daarna zijn de gekozen maatregelen in een bedrijfscontinuïteitsplan verwerkt. Daarbij is rekening gehouden met de niveaus van de acceptabele risico's, en organisatorische aspecten. Ook staat er een overzicht in met de voorgestelde maatregelen en prioritering hoe je ze

moet implementeren in beheer en onderhoud, en wat er moet gebeuren op het gebied van monitoring en training.

De informatie die nodig was, heeft Deltares gekregen via workshops met alle betrokken partijen (stakeholdersessies).

*Welke vitale functies zijn onderzocht?*

Het risico op uitval of verstoring is bepaald voor meerdere vitale en kwetsbare functies, waaronder: gasleidingen, elektriciteit, weginfrastructuur, drainage, afvalwater, drinkwater, ICT en industrieën (waaronder auto-industrie, farmaceutische en elektrische industrie). Dat is gedaan voor de bedreigingen hagel, sneeuw, overstromingen, aardbevingen en aardverschuivingen. Daarbij is niet alleen gekeken naar het effect van zo'n bedreiging voor een specifieke functie. Via [stakeholdersessies](#) heeft Deltares ook de keteneffecten bepaald.

*Wat is er gebeurd tijdens de stakeholdersessies?*

De stakeholdersessies hebben als doel om het bedrijfscontinuïteitsplan te ontwikkelen en te implementeren. Tijdens deze sessies is bij de betrokken partijen informatie verzameld over:

- de afhankelijkheden tussen de vitale functies
- de duur en mate van uitval bij de verschillende intensiteiten van bedreigingen
- het niveau van het acceptabele risico: wat is de hersteltijd of acceptabele snelheid van herstelacties?
- wat is de organisatie tijdens een noodsituatie: hoe verloopt de communicatie, wat zijn de rollen en verantwoordelijkheden, zijn er actieprotocollen?
- welke maatregelen zijn mogelijk en welke krijgen de voorkeur?
- hoe kan het bedrijfscontinuïteitsplan geïmplementeerd worden? Zijn er bijvoorbeeld updates of reviews nodig, hoe gaan we het monitoren, is er training nodig?

Deel van het bedrijfscontinuïteitsplan is ook dat na een gebeurtenis geleerde lessen worden verwerkt in de aanpak.

*Meer lezen?*

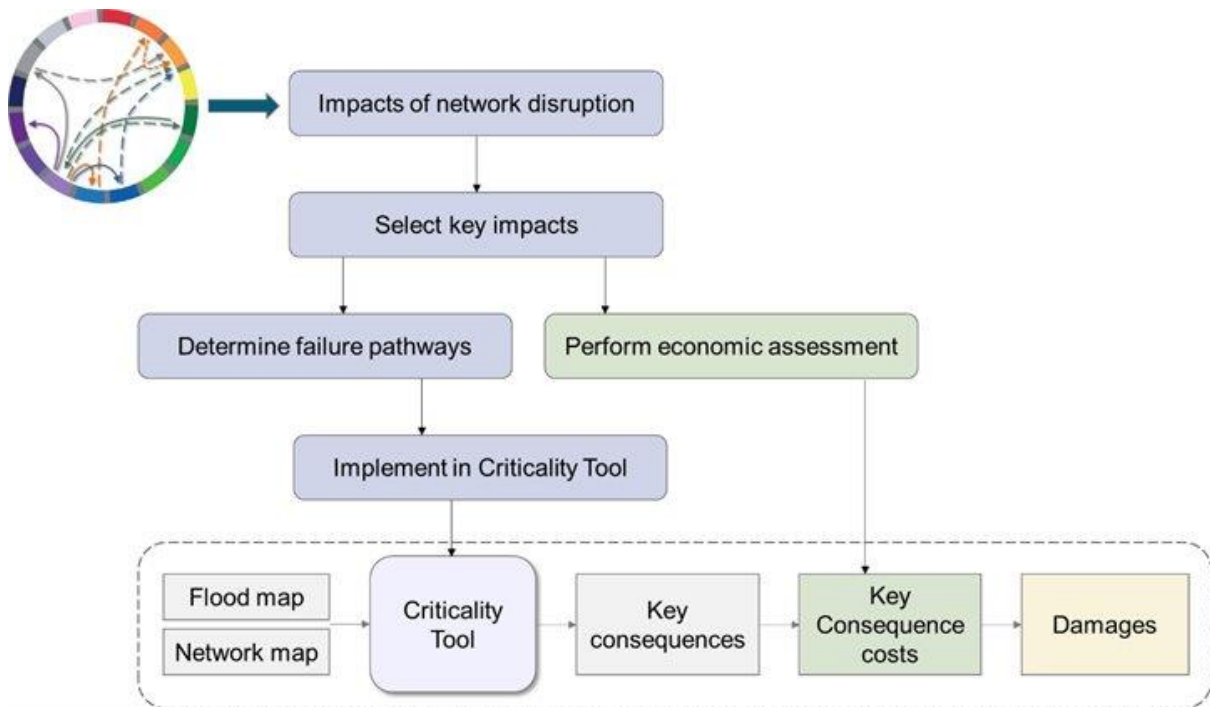
- [Progressing road infrastructure resilience from different institutional development perspectives \(pdf, 634 kB\)](#)

### **Case Broward County**

De noodzaak om de indirecte effecten of keteneffecten van verstoringen van vitale en kwetsbare infrastructuur tijdens overstromingen te verminderen, wordt steeds urgenter. Daarom werkt Deltares aan een kwantitatieve methode om keteneffecten mee te nemen in een economische risicoanalyse. Ze ontwikkelt deze methode in Broward County, waar tijdens 2017-2019 al veel informatie is verzameld over kwalitatieve keteneffecten. De ontwikkelde methode maakt het mogelijk om de impact van keteneffecten te kwantificeren, maar ook om verschillende maatregelen door te rekenen.

*Wat is er nieuw aan deze methode?*

Veel gemeenschappen maken gebruik van [Circle](#)-workshops om de afhankelijkheden binnen vitale en kwetsbare infrastructuur en de impact van verstoringen op andere sectoren te begrijpen. Deze informatie is essentieel, maar kwalitatief. De nieuwe methode helpt om aan deze kwalitatieve informatie kwantitatieve waarden toe te kennen, en bijvoorbeeld te kunnen doorrekenen wat de kosten van verschillende effecten zijn. Het diagram hieronder toont een schematisch overzicht van de methode:

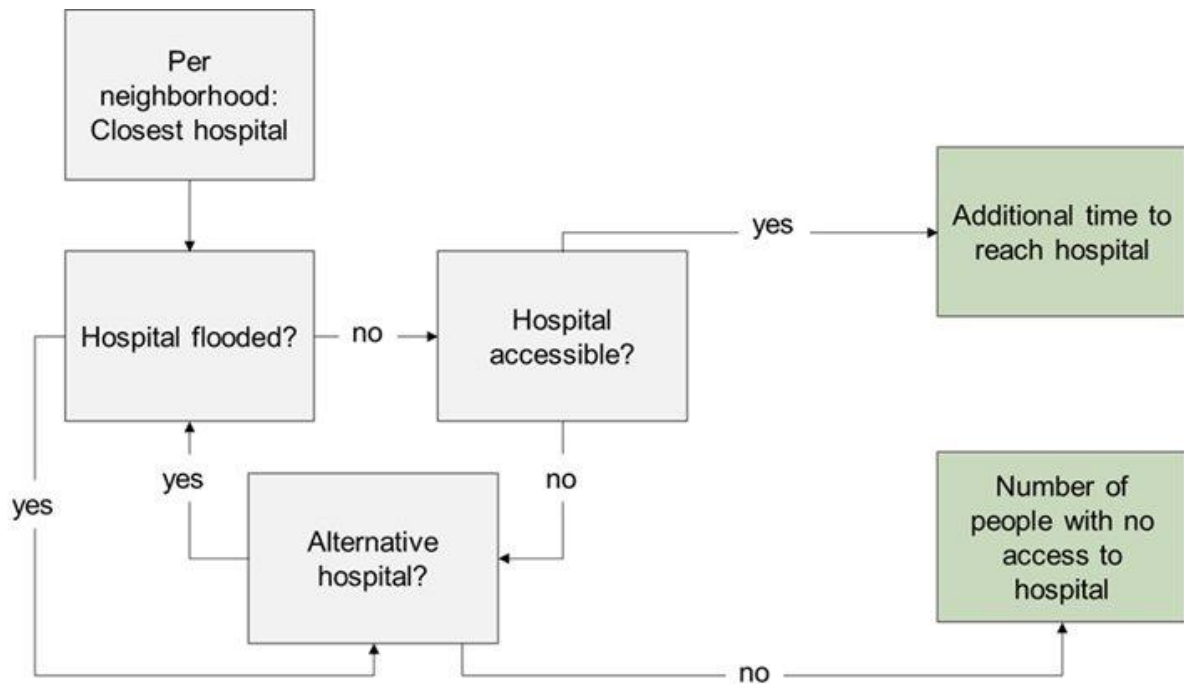


*Hoe gebruik je de methode?*

Deltares heeft de methode toegepast in Broward County. Daarvoor heeft ze deze stappen gevolgd:

1. Om de kwantitatieve analyse te kunnen uitvoeren, is het nodig dat de betrokkenen eerst de relaties in het netwerk begrijpen. Daarom zijn de effecten van netwerkverstoringen eerst kwalitatief in kaart gebracht. In 2017-2019 heeft Deltares daarvoor samen met andere betrokkenen een reeks [CIRCLE](#)-workshops uitgevoerd. Hierbij hebben ze keteneffecten en afhankelijkheden in kaart gebracht.
2. Hieruit hebben ze een aantal belangrijke effecten geselecteerd: de meest schadelijke effecten en/of de effecten die een gemeenschap het liefst wil vermijden.
3. Met een risicoanalyse heeft Deltares de kosten van deze effecten bepaald in maatstaven per eenheid. Bijvoorbeeld kosten per persoon, kosten per bedrijf, kosten per tijdseenheid.
4. De faalpaden (opeenvolgende gebeurtenissen) laten per effect uit stap 2 zien wat de verstoringen of omstandigheden zijn die tot dit effect leiden.
5. De verstoringen of omstandigheden (uit stap 4) analyseer je vervolgens in een [criticality analyse](#). Per overstromingskaart en faalpad kan worden geïdentificeerd wat de gevolgschade is en hoe groot die is: bijvoorbeeld het aantal mensen, aantal bedrijven en de hoeveelheid tijd.

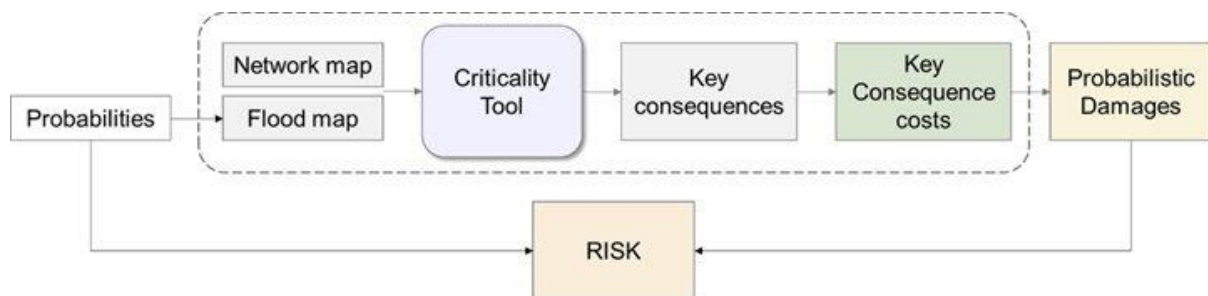
Het schema hieronder is een voorbeeld van een faalpadenanalyse die hoort bij het gevolg "verminderde toegang tot het ziekenhuis". Hierbij is met een criticality analyse voor elke buurt de totale extra tijd om het ziekenhuis te bereiken bepaald en ook het totale aantal mensen zonder toegang tot het ziekenhuis.



De ontwikkelde methode is ontworpen om een economische risicoanalyse te vereenvoudigen. Door de economische meetwaarden per eenheid kun je als gebruiker extra overstromingskaarten invoeren zonder een nieuwe economische analyse uit te voeren. Overstromingskaarten met verschillende herhalingstijden kunnen met deze methode meteen berekend worden. Een integratie van de kansen en de bijbehorende schade leidt tot een economische risicomaatstaf voor de keteneffecten.

*Krijgt dit project een vervolg?*

In het vervolg van het project Broward County zullen de schades als gevolg van keteneffecten worden gecombineerd met de directe herstelschade aan het wegennet. Zie het figuur hieronder. Dat maakt het mogelijk om maatregelen te selecteren, niet alleen waarmee je de directe schade vermindert maar ook die van keteneffecten. Dat laatste kan bijvoorbeeld door het aantal alternatieve routes te vergroten.



## Hoe is de bescherming van vitale en kwetsbare functies georganiseerd?

In de Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie (2015) is afgesproken dat het Rijk ervoor zorgt dat nationale [vitale en kwetsbare functies](#) uiterlijk in 2050 beter bestand zijn tegen overstromingen. Met nationale functies bedoelen we hier functies die vitaal en kwetsbaar zijn op nationaal niveau. Voorbeelden hiervan zijn het hoogspanningsnet en het hoofdwegennet. Maar het Rijk kan deze taak niet in haar eentje uitvoeren. Zij moet daarvoor samenwerken met beheerders, gemeenten, waterschappen, provincies en veiligheidsregio's. Deze partijen kunnen ook bijdragen aan de besluitvorming over vitale en kwetsbare functies. Deze pagina gaat in op de vraag hoe de bescherming van nationale vitale en kwetsbare functies is georganiseerd, wat we hierover geleerd hebben in [regionale pilotprojecten en welke aanbevelingen we hebben voor lokale en regionale overheden om vitale en kwetsbare functies aan te pakken](#).

Op Prinsjesdag 2020 is het [Deltaprogramma 2021](#) (opent in nieuw venster) met de herijkte deltabeslissingen door de minister van Infrastructuur en Waterstaat aan de Tweede Kamer aangeboden. In het Deltaprogramma 2021 en in het [synthesedocument](#) (pdf, 749 kB) lees je meer over de wijzigingen in de herijkte deltabeslissingen. De [Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie 2021](#) (opent in nieuw venster) bevat de aanpak van vitale en kwetsbare functies. Een verschil met de Deltabeslissing uit 2015 is bijvoorbeeld dat nu ook gekeken wordt naar de gevolgen van wateroverlast, droogte en hitte. Een ander verschil is dat niet alleen het Rijk, maar alle overheden een verantwoordelijkheid hebben voor nationale vitale en kwetsbare functies.

*Waarom is er samenwerking nodig om de nationale functies te beschermen?*

Nationale vitale en kwetsbare functies vind je in elke regio en worden beheerd door verschillende organisaties. Daarom dragen naast het Rijk ook beheerders, decentrale overheden (provincies, gemeenten en waterschappen) en veiligheidsregio's bij aan de besluitvorming rond vitale en kwetsbare functies. Ook kunnen ze invloed uitoefenen via beleidsinstrumenten, bijvoorbeeld via het verlenen van vergunningen. Bovendien is het ook voor beheerders, decentrale overheden en veiligheidsregio's van groot belang om uitval van deze functies te voorkomen en uitgevallen functies snel te herstellen. Het zou daarom goed zijn als zij kennis over uitval en keteneffecten zoveel mogelijk met elkaar en met het Rijk delen.

*Ligt de focus vooral op overstromingen?*

De focus van de nationale aanpak lag de afgelopen jaren op overstromingen. In de nieuwe [Deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie \(opent in nieuw venster\)](#) (2021) heeft de deltacommisaris voorgesteld om de focus van deze nationale aanpak te verbreden. Vitale en kwetsbare functies kunnen namelijk ook uitvallen als gevolg van wateroverlast, hitte of droogte. Over deze klimaateffecten is al veel kennis opgedaan in het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie. Lokale en regionale overheden zijn partner in dit programma en hebben [stresstesten](#) uitgevoerd voor overstromingen, hitte, droogte en wateroverlast. Samenwerking tussen het Rijk en de regio zal daarom de komende jaren nog belangrijker worden.

*Zijn er ook nog andere partijen betrokken?*

Naast het Rijk, de decentrale overheden, de veiligheidsregio's en de beheerders kunnen andere partijen een rol hebben in de besluitvorming rond vitale en kwetsbare functies, zoals kennisinstellingen. Zij ontwikkelen bijvoorbeeld nieuwe kennis over nationale vitale en kwetsbare functies, maar ze zijn formeel niet direct betrokken bij de besluitvorming rond deze functies. Ook belangenorganisaties, burgers en bedrijven zonder beheerfunctie zijn niet direct bij die besluitvorming betrokken. Kennis over nationale vitale en kwetsbare functies is wel nuttig voor die partijen. Zo is het voor burgers en bedrijven belangrijk om op de hoogte te zijn van mogelijke risico's in hun eigen leefomgeving en te weten wat ze hier zelf aan kunnen doen. Omdat burgers en bedrijven geen rechtstreekse betrokkenheid hebben bij besluiten, bespreken we de rol van deze partijen niet op deze pagina.

*Kan uitval van vitale functies internationale impact hebben?*

Uitval van vitale functies kan ook impact hebben op internationaal niveau. Onderzoek laat zien dat telecommunicatie, internet en transport in heel Europa zeer gevoelig zijn voor keteneffecten.



Verstoring van distributienetwerken of satellietverkeer kan leiden tot ontwrichting van internationale goederen- en informatiestromen. Op deze pagina gaan we niet in op deze internationale impact. Meer informatie daarover vind je in hoofdstuk 6 van het [Nationaal Veiligheidsprofiel](#) (opent in nieuw venster).

## Wat is de wettelijke context?

In de tabel hieronder is met kleuren aangegeven of de bescherming van vitale en kwetsbare functies in wetgeving is vastgelegd:

- Groen betekent dat er een wettelijke basis is.
- Oranje betekent dat er een afgeleide wettelijke basis is, bijvoorbeeld vanuit de Wet Milieubeheer, een rapportageplicht of iets dergelijks.
- Rood betekent dat er geen wettelijke basis is.

Sector	Wetgeving	Bijzonderheden	Focus DPRA
<b>Energie</b>			
<b>Elektriciteit</b>	Electriciteitswet (art. 16) à generieke bescherming tegen invloeden van buitenaf		Focus ligt vooral op nieuwe netten, inclusief schakelpunten. (overstroming)
<b>Aardgas</b>	Gaswet (art. 10) à generieke bescherming van het netwerk tegen invloeden van buitenaf		Moeilijk preventief te beschermen vanwege omvang. Maatregelen zijn gericht op crisisbeheersing (bij overstroming)
<b>Olie</b>	Geen wettelijk kader,	Volgens BRZO 2015 moeten deze bedrijven de analyse van het overstromingsrisico in de veiligheidsrapporten opnemen en maatregelen treffen om het risico te beperken. Voorkomen milieuramp staat in de milieuvergunning (die door BV wordt afgegeven).	Focus ligt op het voorkomen van een milieuramp (crisisbeheersing)
<b>Telecom / ICT</b>			
<b>Basisvoorzieningen voor communicatie tbv respons bij een calamiteit</b>	Geen wet of regelgeving. JenV is zelf eigenaar van deze infrastructuur		Voor het merendeel van de infrastructuur (waaronder zendmasten) geldt dat dit zich al voor een lange periode op dezelfde locaties bevindt en dat lokale afstemming over adaptieve maatregelen niet aan de orde is. Voor eventuele nieuwe infrastructuur is aandacht voor ruimtelijke adaptatie mogelijk wel van belang.
<b>Publiek netwerk</b>	Telecommunicatiewet (art. 11a) à passende technische en organisatorische maatregelen om continuïteit te borgen		Vooraf gericht op crisisbeheersing. Vanuit de dreiging voor overstroming liggen deze assets vaak op overstromingsgevoelige locaties, zonder aandacht

Sector	Wetgeving	Bijzonderheden	Focus DPRA
			vanuit wet en regelgeving
<b>Waterketen</b>			
<b>Drinkwater</b>	Drinkwaterwet		In de redeneerlijn met beleidsuitgangspunten wordt gewerkt vanuit het conceptuele kader van Meerlaagsveiligheid. Afhankelijk van de betreffende locatie en de kwetsbaarheid daarvan, kunnen alle lagen vanuit Meerlaagsveiligheid een rol spelen bij het vergroten van de klimaatrobustheid van de assets.
<b>Afvalwater</b>	Geen wettelijk kader. In het bestuursakkoord water is opgenomen dat gemeenten en waterschappen vanuit de eigen infrastructuur bij grote overstromingen in beeld brengen.		In het kader van DPRA worden de gevolgen van klimaatverandering op deze assets beschouwd.
<b>Gezondheid</b>	Geen wettelijk kader. Ziekenhuizen zijn zelf verantwoordelijk om zich voor te bereiden op rampen en crises, waterrobustheid kan hier deel van uitmaken. Zij dienen hiertoe crisisplannen te maken, waarin zij de handelwijze in geval van crisis beschrijven en de gevolgen voor de zorgcontinuïteit.		Ambitie ligt bij crisisbeheersing. Bij nieuw- of verbouw kunnen preventieve klimaatmaatregelen worden getroffen.
<b>Keren en beheren oppervlaktewater: gemalen</b>	Geen wettelijk kader. Vanuit DPRA en de richtlijn overstromingsrisico's wordt in algemene zin rekening gehouden met de eigen assets. Dit kan per waterschap verschillen		Maatregelen zijn vooral adaptief.
<b>Hoofdinfrastructuur</b>	Geen wettelijk kader. Wel wordt in SLA's uitgegaan van overeengekomen beschikbaarheid van netwerken.		Zowel ProRail als RWS zijn bezig om de stresstesten uit te voeren en interne risicodialogen te voeren.
<b>Chemisch en nucleair</b>			
<b>Chemie</b>	Geen wettelijk kader. In het BRZO 2015 en RRZO 2016 is vastgelegd dat hogedrempel bedrijven	Overstromingsrisico's voor chemische bedrijven zijn vooral relevant door de ligging bij havens	Focus ligt op het nemen van maatregelen op eigen terrein om de risico's te beperken.

Sector	Wetgeving	Bijzonderheden	Focus DPRA
	een analyse van het overstromingsrisico in de veiligheidsrapportage moeten opnemen.		
<b>Nucleair</b>	Kernenergiewet		Focus ligt op adaptieve ruimtelijke maatregelen. Initiatief ligt bij de nucleaire organisaties zelf.
<b>Infectieuze stoffen genetisch gemodificeerde organismen (GGO's)</b>	Vastgesteld is dat laboratoria een verwaarloosbaar risico vormen voor mens en milieu. Een en ander is vastgelegd in de Wet Milieubeheer. Ook kan gebruik worden gemaakt van een WHO richtlijn voor laboratoria		Focus ligt op risicobeperking.

## Wat is de rol van gemeenten, provincie en waterschap?

Decentrale overheden zijn niet verantwoordelijk voor het klimaatbestendig en waterrobuust maken van nationale vitale en kwetsbare functies. Wel kunnen ze een belangrijke bijdrage leveren in de vorm van kennis, communicatie, vergunningverlening en ruimtelijke inrichting. Bovendien kan uitval van vitale en kwetsbare functies ook voor hen ernstige gevolgen hebben. Het is daarom belangrijk dat zij weten wat er kan gebeuren als vitale en kwetsbare functies uitvallen en hoe je de gevolgen kunt voorkomen. Bovendien kunnen decentrale overheden besluiten om op regionaal of lokaal niveau objecten of infrastructuur als kwetsbaar aan te wijzen.

### Hoe dragen decentrale overheden bij?

Decentrale overheden zijn partner in het Deltaprogramma Ruimtelijke adaptatie. Zij moeten klimaatstresstesten uitvoeren, risicodialogen voeren en een uitvoeringsagenda opstellen. Als onderdeel van deze processen kunnen ze ook aandacht besteden aan vitale en kwetsbare functies:

- Ze kunnen bewustwording creëren over belangrijke en kwetsbare functies op regionaal en lokaal niveau. Dat kunnen ze doen bij verschillende [sectoren](#), zoals de energiesector en de infrastructuursector, maar bijvoorbeeld ook bij particulieren, zoals bedrijven en bewoners.
- Ze kunnen informatie en kennis delen met de betrokken partijen en inzicht geven in regionale keteneffecten.
- De verantwoordelijkheid voor lokale en regionale kwetsbare functies ligt vaak bij decentrale overheden. Voor deze functies kunnen ze de kwetsbaarheden in beeld brengen, ambities bepalen en maatregelen nemen. In de [pilot Waterveiligheid Botlek](#) zijn bijvoorbeeld bulkterminals, containeroverslag, stukgoedterminals en distriparken aangemerkt als kwetsbare objecten. Deze objecten zijn alleen belangrijk en kwetsbaar op lokaal of regionaal niveau, niet vitaal en kwetsbaar op nationaal niveau. De nationale overheid heeft daarom geen rol bij de bescherming van deze objecten.

### Hoe kunnen wetgeving en andere instrumenten daarbij helpen?

Verschillende regionale en lokale overheden zijn verantwoordelijk voor het verlenen van vergunningen. Daarmee hebben ze veel invloed op ruimtelijke ontwikkelingen, en kunnen ze

ongewenste plannen voorkomen die invloed hebben op belangrijke en kwetsbare functies. Hierbij kunnen ze gebruikmaken van verschillende instrumenten:

- Gemeenten kunnen gebruikmaken van hun bestemmingsplan en de provincie van hun omgevingsvisie en provinciale omgevingsverordening. De meeste provincies hebben klimaatadaptatie al verankerd in hun omgevingsvisie en coalitieakkoorden.
- Waterschappen kunnen de Watertoets gebruiken om gemeenten te adviseren. De Watertoets vraagt om bij de keuzes in ruimtelijke inrichting water als uitgangspunt te nemen. Daarnaast vraagt deze toets om klimaatadaptatie een vast onderdeel te maken van alle plannen in de fysieke leefomgeving.
- Bedrijven met grote externe veiligheidsrisico's moeten zich houden aan nationale regelgeving om de risico's van zware ongevallen te beperken, zie het [Besluit risico's zware ongevallen \(opent in nieuw venster\)](#).

### **Welke rol spelen decentrale overheden bij nieuwe ontwikkelingen?**

Lokale en regionale overheden spelen ook een belangrijke rol bij nieuwe ontwikkelingen. Ze hebben grote invloed op de locatiekeuze voor nieuwe vitale infrastructuur zoals waterleidingen of een elektriciteitsvoorziening. Dat kunnen ze doen vanuit hun taken in de ruimtelijke ordening of bijvoorbeeld als ze een watertoets hebben uitgevoerd. Daarmee kunnen ze zorgen voor een klimaatbestendige locatiekeuze of waterbestendige inrichting van de nieuwe locatie. Voor drinkwater geldt dat de provincie vaak aandeelhouder is en kan besluiten om een strategische drinkwatervoorraad aan te wijzen. Een volledig overzicht van de verantwoordelijkheden van decentrale overheden vind je op pagina 8 en 9 van de notitie [Ingrediënten voor de nationale aanpak V&K \(pdf, 480 kB\)](#).

### **Wat is de rol van veiligheidsregio's?**

De veiligheidsregio's hebben geen formele rol bij het klimaatbestendig en waterrobuust maken van vitale en kwetsbare functies. Wel spelen ze een belangrijke rol bij het uitwisselen van kennis en informatie. Vanuit het Veiligheidsberaad hebben ze de opdracht gekregen om uiterlijk in 2020 impactanalyses uit te voeren. Met deze analyses brengen ze in beeld welke effecten overstroming en ernstige wateroverlast hebben op crisisbeheersing. Dat doen ze voor zichzelf, om te weten welke vitale en kwetsbare functies tijdens een overstroming of andere noodsituatie nog werken. Daarnaast kan de impactanalyse belangrijke input leveren voor gesprekken over vitale en kwetsbare functies tussen het Rijk, decentrale overheden en de beheerders van vitale en kwetsbare functies. Uit [twee pilots in Gelderland en Limburg](#) bleek dat het veel oplevert als je informatie uit de impactanalyse uitwisselt met de veiligheidsregio en ze zo betreft bij het klimaatbestendig en waterrobuust maken van vitale en kwetsbare functies.

### **Wat is de rol van beheerders?**

Beheerders van vitale en kwetsbare functies moeten ervoor zorgen dat deze functies weerbaar zijn en dat ze blijven werken. Vitale aanbieders stellen elke 4 jaar een routekaart (roadmap) op waarin zij de weerbaarheid van hun proces tegen verschillende dreigingen in beeld brengen. Op basis van dit beeld stellen ze een actieprogramma op om ontwikkeling van hun weerbaarheid te vergroten. Zij maken ook de uitvoeringsplannen en de plannen voor het beheer, onderhoud en de aanleg van hun vitale infrastructuur. Om inzicht te krijgen in de gevolgen van overstromingen en andere klimaateffecten, hebben ze kennis en informatie nodig. Beheerders zijn zelf verantwoordelijk voor het opvragen van die kennis en informatie bij andere partijen. Een goede samenwerking tussen de beheerders en decentrale overheden is daarom heel belangrijk. Hiervoor heeft het Rijk [kernteams](#) samengesteld. Via deze kernteams wisselen beheerders van vitale functies informatie uit met de decentrale overheden, bijvoorbeeld in de risicodialogen. Ook werken beheerders met elkaar samen in koepel- of brancheorganisaties. De gezamenlijke analyse van een beheerder en een decentrale overheid kan ertoe leiden dat zij een signaal afgeven richting het eindverantwoordelijk ministerie. Dat gebeurt bijvoorbeeld als ze concluderen dat een ambitie of beleid aangepast zou moeten worden.

### **Wat is de rol van de nationale overheid?**

Het [Deltaprogramma Ruimtelijke adaptatie\(opent in nieuw venster\)](#) heeft een overzicht gemaakt van dertien nationale vitale en/of kwetsbare functies. De meeste daarvan zijn vitaal en kwetsbaar, en een aantal worden alleen kwetsbaar genoemd. Dat betekent dat ze bij een ramp beter deels of helemaal uitgeschakeld kunnen worden om negatieve gevolgen voor gezondheid en milieu te voorkomen. Dit geldt voor afvalwaterzuiveringen, nucleaire installaties en laboratoria waar met gevaarlijke stoffen wordt gewerkt. Ook voor ziekenhuizen geldt dat het bij bijvoorbeeld een overstroming veiliger kan zijn om iedereen te evacueren dan te blijven functioneren. Functies die vitaal zijn, moeten bij een overstroming ook in overstroomd gebied zo goed mogelijk blijven functioneren. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) coördineert de nationale aanpak van deze dertien functies en zorgt voor kennisdeling. Zij agendeert, zorgt voor kennisdeling en kijkt welke hulpmiddelen nodig zijn voor een succesvolle aanpak. Voor elke nationale vitale en/of kwetsbare functie draagt een ministerie de verantwoordelijkheid om deze klimaatbestendig en waterrobuust te maken. In de tabel hieronder zie je een overzicht hiervan. Ook staat voor iedere vitale of kwetsbare functie aangegeven welke onderdelen eronder vallen.

OVERZICHT VERANTWOORDELIJKE MINISTERIES		
Vitale en kwetsbare functies	Aangemerkt als vitaal	Verantwoordelijk ministerie
1. Energie   Elektriciteit 2. Energie   Aardgas 3. Energie   Olie	1. Landelijk transport en distributie, en regionale distributie. Bijvoorbeeld een hoogspanningsstation.  2. Productie, landelijk transport en (regionale) distributie. Bijvoorbeeld station voor overslag of distributie van gas.  3. Olievoorziening, bijvoorbeeld een depot of raffinaderij.	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
4. Telecom/ICT   Basisvoorzieningen voor communicatie om te kunnen reageren bij een overstroming  5. Telecom/ICT   Publiek netwerk	4. Communicatie met en tussen hulpdiensten, Bijvoorbeeld C2000-zendmasten.  5. Internet en datadiensten, internettoegang en dataverkeer, spraakdiensten en sms. Bijvoorbeeld glasvezelkabel of zendmast.	4. Ministerie van Justitie en Veiligheid  5. Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
6. Waterketen   Afvalwater  7. Waterketen   Drinkwater	6. Afvalwaterzuivering en riool zijn kwetsbaar maar niet vitaal: bij een overstroming wordt de zuivering van afvalwater uitgeschakeld.  7. Drinkwatervoorziening, bijvoorbeeld een waterwingebied of drinkwaterzuivering.	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

## OVERZICHT VERANTWOORDELIJKE MINISTERIES

Vitale en kwetsbare functies	Aangemerkt als vitaal	Verantwoordelijk ministerie
8. Gezondheid	8. Ziekenhuizen zijn kwetsbaar maar niet vitaal	8. Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
9. Keren en beheren oppervlaktewater	9. Hoofdgemalen	9. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
10. Transport	10. Hoofdwegennet	10. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
11. Chemisch en Nucleair   Chemie 12. Chemisch en Nucleair   Nucleair 13. Chemisch en Nucleair   Infectueuze stoffen/ genetisch gemodificeerde organismen (ggo's)	11. Grootschalig vervoer, opslag, productie en verwerking van chemische stoffen. Bijvoorbeeld chemische bedrijven. 12. Opslag, productie en verwerking nucleair materiaal. Bijvoorbeeld een kerncentrale. 13. Laboratoria die werken met infectieuze stoffen waaronder genetisch gemodificeerde organismen.	11. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat 12. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat 13. Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, en van Infrastructuur en Waterstaat

Bronnen: [Twynstra & Gudde \(pdf, 480 kB\)](#) (2019) en [Nationaal Deltaprogramma \(pdf, 649 kB\)](#) (2021)

### **Wat doen de ministeries?**

Een verantwoordelijk ministerie stelt via beleid of wet- en regelgeving algemene kaders vast voor de functies die onder zijn verantwoordelijkheid vallen. Het ministerie informeert de beheerders over de aanpak vitaal en kwetsbaar en bepaalt de ambitie waar beheerders bij het onderhoud en de aanleg van hun vitale infrastructuur rekening mee moeten houden. Soms is het ministerie ook de opdrachtgever of vergunningverlener richting de beheerder. De beheerder is dan meestal een bedrijf met een publieke taak. Dit is bijvoorbeeld het geval bij elektriciteit.

### **Hoe werken de ministeries?**

De ministeries doorlopen voor de vitale en kwetsbare functie waarvoor ze verantwoordelijk zijn zelf de stappen 'weten-willen-werken' van het Deltaprogramma Ruimtelijke adaptatie. Of ze vragen de beheerder van een vitale en kwetsbare functie om dat te doen. Deze stappen zien er zo uit:

#### *Stap 1 | Weten:*

De beheerder of het ministerie brengt in beeld hoe kwetsbaar de functie is voor een overstrooming. Als de herijking van het Deltaprogramma wordt aangenomen door de Tweede Kamer, zal dat ook

gebeuren voor wateroverlast, droogte en hitte. De beheerder of het ministerie kan hierbij om informatie vragen bij andere partijen, zoals provincies, waterschappen, gemeenten of veiligheidsregio's.

#### Stap 2 | Willen:

Het ministerie legt een ambitie vast over hoe klimaatbestendig en waterrobuust de functie moet zijn. Als het nodig is past het ministerie de wet- en regelgeving aan.

#### Stap 3 | Werken:

Meestal is het de beheerder die deze laatste stap uitvoert. Hij maakt een plan waarin staat hoe je bij nieuwe investeringen en bij beheer en onderhoud rekening houdt met de gevolgen van klimaatverandering.

### **Wat hebben de stappen tot nu toe opgeleverd?**

In de afgelopen jaren hebben de verantwoordelijke ministeries de eerste ronde weten-willen-werken doorlopen voor overstromingen. De meeste ministeries hebben als ambitie gesteld dat uitval van een vitaal en kwetsbaar knooppunt of netwerk in overstroomd gebied beperkt moet blijven tot dit overstroomde gebied. Andere gebieden mogen er niet door getroffen worden. Daarnaast moet een vitale en kwetsbare functie weer zo snel mogelijk gaan functioneren, ook in het overstroomde gebied. Het is belangrijk om daar rekening mee te houden bij renovatie en nieuwbouw. De verschillende ministeries hebben geconcludeerd dat deze ambities bereikt kunnen worden binnen de huidige wet- en regelgeving.

### **Welke stappen worden er in de komende jaren gezet?**

In de Deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie 2021 staat het voorstel om de stappen 'weten-willen-werken' ook te doorlopen voor wateroverlast, droogte en hitte. De ambitie is om de stap 'weten' eind 2021 af te hebben en 'willen' eind 2023.

## **Hoe wordt op nationaal niveau de samenwerking tussen partijen bevorderd?**

Uit verschillende onderzoeken en [pilots](#) kwam naar voren dat samenwerking tussen het verantwoordelijke ministerie, de beheerders, decentrale overheden en de veiligheidsregio's essentieel is voor een goede aanpak. Zo kunnen ministeries en beheerders de impactanalyses van veiligheidsregio's goed gebruiken om beslissingen te nemen over vitale en kwetsbare functies. Ook de [stresstesten](#) van gemeenten, waterschappen en provincies zijn handige bronnen voor de ministeries en beheerders. Om de samenwerking en uitwisseling van informatie te bevorderen, heeft iedere vitale en kwetsbare functie sinds 2020 een eigen kernteam. Hieronder vind je een overzicht van de kernteams en leggen we uit hoe ze werken. In de [Voortgangsrappportage nationale aanpak vitaal en kwetsbaar \(opent in nieuw venster\)](#) vind je per functie gedetailleerde informatie over wie de beheerders, relevante koepel- of brancheorganisaties en toezichthouders zijn.

OVERZICHT KERNTEAMS	
Vitale en kwetsbare functies	Coördinatie kernteam door
1. Energie   Elektriciteit 2. Energie   Aardgas 3. Energie   Olie	1. Ministerie van Economische Zaken en Klimaat 2.

OVERZICHT KERNTIEMS	
Vitale en kwetsbare functies	Coördinatie kernteam door
	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat 3. Provincies
4. Telecom/ICT   Basisvoorzieningen voor communicatie om te kunnen reageren bij een overstroming 5. Telecom/ICT   Publiek netwerk	4. Rijk 5. Rijk
6. Waterketen   Afvalwater 7. Waterketen   Drinkwater	6. Gemeenten en waterschappen 7. Provincies
8. Gezondheid	8. Gemeenten
9. Keren en beheren oppervlaktewater: gemalen	9. Waterschappen
10. Transport   Hoofdinfrastructuur Transport   provinciale wegen: geen nationale vitale en kwetsbare functie maar wel onderdeel van kernteam o.l.v. provincies.	10. Rijk voor hoofdinfrastructuur Provincies voor provinciale wegen
11. Chemisch en Nucleair   Chemie 12. Chemisch en Nucleair   Nucleair 13. Chemisch en Nucleair   Infectieuze stoffen/ genetisch gemodificeerde organismen (ggo's)	11. Provincies 12. Rijk 13. Rijk

### **Hoe werkt een kernteam?**

De dertien kernteams bestaan uit vertegenwoordigers van de ministeries, beheerders, de verschillende decentrale overheden en de veiligheidsregio's. Elk kernteam heeft een coördinator. Dit kan een ministerie zijn, maar ook een koepelorganisatie van provincies, waterschappen of gemeenten. De manier waarop een kernteam samenwerkt, is maatwerk. Elk kernteam bepaalt dat voor zichzelf. De kernteams werken volgens deze uitgangspunten:

1. Voor de vitale en kwetsbare functie is duidelijk hoe de verantwoordelijkheden zijn georganiseerd, wie welke rol heeft en op welke manier de partijen samen het 'weten' zo goed mogelijk kunnen organiseren.



2. Brancheorganisaties en beheerders van vitale en kwetsbare functies weten wat de nationale aanpak en opgave inhoudt. Zij kunnen ermee aan de slag gaan. Ook weten zij welke partijen ze erbij moeten betrekken om de 'weten-willen-werken'-cyclus te doorlopen.
3. Gemeenten, provincies en waterschappen krijgen de nodige informatie over de vitale en kwetsbare functies in hun gebied.
4. Beheerders en decentrale overheden betrekken elkaar bij hun stresstesten en risicodialogen en delen kennis met elkaar. Dat doen ze op een georganiseerde manier, zodat beheerders niet worden overvraagd.
5. Een kernteam deelt relevante informatie, kennis, knelpunten en vragen ook met andere kernteams, overheidslagen, ministeries, het kernteam vitale en kwetsbare functies en andere partners. Zo komen ook keteneffecten in beeld.
6. Als het nodig is, organiseert het kernteam een gesprek met het verantwoordelijke ministerie. Bijvoorbeeld over de gewenste klimaatbestendigheid van een vitale en kwetsbare functie en een eventuele aanpassing ervan.

## Hoe verloopt samenwerking op regionaal niveau?

Op regionaal niveau is er in [pilotprojecten](#) ervaring opgedaan met samenwerking en uitwisseling van informatie. Dit blijkt niet eenvoudig. Omdat veel geodata vertrouwelijk zijn, is het vaak lastig om informatie uit te wisselen over netwerkfuncties, zoals elektra, gas en telecom. Verder zijn er vaak te weinig betrouwbare data beschikbaar en presenteren en interpreteren organisaties data vaak op verschillende manieren. Bovendien maken organisaties gebruik van verschillende legenda's en verschilt het beeld van wat een acceptabel risiconiveau is. Op regionaal niveau is daarom vaak een gezamenlijk proces van kennisontwikkeling nodig. Meer hierover kun je lezen op de pagina over '[Aandachtspunten](#)'. Je kunt die gezamenlijke kennis bijvoorbeeld ontwikkelen via één van de ruim [veertig werkregio's \(opent in nieuw venster\)](#) die in de afgelopen jaren zijn gevormd. In deze regio's werken gemeenten, waterschappen en provincies samen aan de uitvoering van het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie.

## Wat hebben we geleerd van de pilotprojecten?

In regionale pilotprojecten is de afgelopen jaren veel ervaring opgedaan met samenwerkingsverbanden waarin klimaatrisico's en keteneffecten werden vastgesteld voor vitale en kwetsbare functies. Op deze pagina vatten we de belangrijkste bevindingen van vier pilotprojecten samen, zie onderstaande tabel. Als je op een pilot klikt, kom je bij de beschrijving terecht. Daarnaast zijn er nog drie andere regionale pilotprojecten waarin wordt samengewerkt aan de bescherming van vitale en kwetsbare functies. Hieronder lees je een korte beschrijving van deze projecten.

OVERZICHT VAN PILOTPROJECTEN MET AANBEVELINGEN		
Pilot	Dreiging	Nationale vitale en kwetsbare infrastructuur
<a href="#">Bottlek Waterveiligheid (2015-2016)</a>	Overstroming	Energie, hoofdinfrastructuur en chemisch
<a href="#">Vitale &amp; Kwetsbare functies in de IJsselVecht delta (2015 - 2017)</a>	Overstroming	Energie, telecom/ICT, waterketen, gezondheid, kernen en beheren

## OVERZICHT VAN PILOTPROJECTEN MET AANBEVELINGEN

Pilot	Dreiging	Nationale vitale en kwetsbare infrastructuur
		oppervlaktewater, hoofdinfrastructuur, chemisch en nucleair
<a href="#">Amsterdam Waterbestendig Westpoort (2012 - 2017)</a>	Overstroming, hitte, wateroverlast, droogte	Energie, telecom/ICT, waterketen, gezondheid, keren en beheren oppervlaktewater, hoofdinfrastructuur en chemisch en nucleair
<a href="#">Meerlaagsveiligheid Eiland van Dordrecht (2015-2017)</a>	Overstroming	Energie, waterketen, telecom

Welke pilotprojecten zijn er verder?

Naast de vier pilotprojecten die we hierboven noemen, zijn er ook nog drie andere interessante pilots:

- Pilots in Limburg en Gelderland: Deze twee provinciale pilotprojecten onderzoeken of en hoe de provincies een coördinerende rol kunnen spelen bij het verder in kaart brengen van de effecten van een overstroming op vitale en kwetsbare functies. Het gaat daarbij zowel over overstroomd als niet-overstroomd gebied. Meer hierover kun je lezen in het document '[Ingrediënten voor de nationale aanpak \(pdf, 480 kB\)](#)'.
- Pilot in Zeeland: In de provincie Zeeland loopt een pilotproject om vitale en kwetsbare functies beter te beschermen tegen overstromingen. De pilot richt zich op de hele provincie. In de periode 2016-2020 hebben de provincie, gemeenten, veiligheidsregio, Hogeschool Zeeland en de regionale afdeling van Rijkswaterstaat samen klimaattesten uitgevoerd voor alle Zeeuwse gemeenten. Daarmee brengen ze kwetsbaarheden op het gebied van overstromingsrisico's, wateroverlast, droogte en hittestress in beeld. Ook doen ze aanbevelingen om de weerbaarheid van de provincie te vergroten.
- Pilot Meerlaagsveiligheid Marken: In het voorjaar van 2013 zijn verschillende partijen samen een eerste verkenning gestart naar de kansrijkheid van het concept meerlaagsveiligheid voor het eiland Marken. Deze verkenning maakt onderdeel uit van het Deltaprogramma. Op basis van de verkenning hebben de partijen in de zomer van 2013 tijdens een regionaal bestuurlijk overleg besloten om te beginnen met een [MIRT-onderzoek\(opent in nieuw venster\)](#) (Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport). Hierin zijn de mogelijkheden van meerlaagsveiligheid op Marken verder onderzocht.

### **Pilot Waterveiligheid Botlek**

In de regio Rijnmond-Drechtsteden ligt een groot buitendijks gebied met veel vitale en kwetsbare infrastructuur: het Botlekgebied. Er zijn geen wettelijke normen om dit soort buitendijkse gebieden te beschermen tegen overstromingen. Bewoners en gebruikers dragen de verantwoordelijkheid om de gevolgen van een overstroming te beperken. Zij moeten zelf maatregelen nemen om het risico op waterschade klein te houden. Maar dat risico neemt door klimaatverandering steeds verder toe. Op advies van het Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden (2014) is daarom het pilotproject [Botlek Waterveiligheid \(2016\) \(pdf, 2.2 MB\)](#) uitgevoerd. Daarin is onderzocht hoe bewoners en gebruikers van dit buitendijks gebied beschermd kunnen blijven. Hierbij hebben de

betrokken partijen specifiek gekeken naar overstromingskansen, gevolgen en mogelijke maatregelen. Ook hebben ze samen een adaptatiestrategie geformuleerd.

*Welke vitale en kwetsbare functies zijn onderzocht?*

In de pilot is onderzoek gedaan naar objecten die deel uitmaken van de volgende nationale vitale en kwetsbare functies:

- transport: snelweg A15
- energie: tanksopslag, olieraffinaderijen, nutsbedrijven
- chemie: chemische bedrijven

Daarnaast is ook de kwetsbaarheid onderzocht van objecten die niet als vitaal en kwetsbaar zijn aangemerkt door de nationale overheid: bulkterminals, containeroverslag, stukgoedterminals en distriparken.

*Hoe hebben de partijen samengewerkt?*

In deze pilot hebben het Havenbedrijf Rotterdam, de gemeente Rotterdam en Rijkswaterstaat West Nederland Zuid intensief met elkaar samengewerkt. Zij hebben veel overheden, bedrijven, nutsbeheerders, kennisinstellingen en belanghebbenden in het onderzoek betrokken. Dat hebben ze gedaan door samen een kennisbasis te ontwikkelen en door dialogen te voeren over de formulering van een adaptatiestrategie. In [bijlage 1 van het Bijlagenrapport Botlek Waterveiligheid \(pdf, 2.9 MB\)](#) vind je een overzicht van alle betrokken organisaties.

*Welk advies hebben de betrokken partijen?*

Hoe ga je om met de complexiteit van de waterveiligheidsopgaven in buitendijkse (haven)gebieden? Hoe kom je tot goede besluitvorming over de nodige maatregelen? Partijen die betrokken waren bij deze pilot, doen hiervoor de volgende aanbevelingen:

#### 1. Werk intensief met elkaar samen

In de pilot hebben veel partijen intensief samengewerkt om een gezamenlijke kennisbasis te ontwikkelen. Daarvoor hebben ze kennis en informatie verzameld en beoordeeld, waarmee ze een afwegingskader hebben ontwikkeld om maatregelen te beoordelen. Daarbij hebben ze theoretische kennis over overstromingsrisico's en afwegingskaders verrijkt met kennis, ervaringen en perspectieven van experts en belanghebbenden. Deze manier van kennis ontwikkelen heet *'joint fact finding'*. Deze samenwerking heeft niet alleen het bewustzijn van overstromingsrisico's vergroot. Het heeft ook geleid tot een gezamenlijke taal voor het afwegen van risico's, en draagvlak gecreëerd voor een adaptatiestrategie.

#### 2. Maak overzicht van kansen voor een sterkere kennisbasis

De partijen hebben gewerkt met een dynamische kennisagenda. Dat betekent dat er ook onderwerpen en vragen op staan die bij het ontwikkelen van een adaptatiestrategie of uitvoeringsagenda verder onderzocht moeten worden. In deze dynamische kennisagenda hebben ze ook op een rij gezet welke kansen er zijn om de kennisbasis voor adaptatiestrategieën te versterken: welke programma's, onderzoeken en projecten zijn geschikt om kennis mee uit te wisselen? Zie hiervoor [bijlage 10 van het 'Bijlagenrapport Botlek Waterveiligheid' \(pdf, 2.9 MB\)](#).

#### 3. Maak gebruik van het afwegingskader pilot Botlek

In deze pilot zijn het 'afwegingskader pilot Botlek' en verschillende maatregelen ontwikkeld. Wil je in jouw buitendijks gebied belangrijke en kwetsbare functies of objecten beschermen? Dan kun je dit afwegingskader aanpassen voor je eigen gebied, en het gebruiken als hulpmiddel bij het nemen van besluiten over de kwetsbare functies.

#### 4. Maak heldere afspraken voor de volgende stappen

De pilot levert veel informatie op over hoe je een adaptatiestrategie opstelt. Ook geeft het inzicht in de kwetsbaarheid en ketenafhankelijkheid van de vitale en kwetsbare infrastructuur, zoals stroomvoorziening en de A15. Een vervolgstap is om de relatie te leggen met de [voorkeursstrategie van Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden \(pdf, 8 MB\)](#) en de [Strategische Adaptatie Agenda Buitendijks \(pdf, 2.2 MB\)](#). Dit zou binnen het deelprogramma "Vitaal en Kwetsbaar" van het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie opgepakt kunnen worden.

Hiervoor moeten de verschillende partijen het eens worden over de strategie die ze gaan volgen. Daarbij zijn heldere afspraken heel belangrijk: Wie heeft welke rol? Wie is waarvoor verantwoordelijk? En wie betaalt welke maatregelen?

### **Pilot Vitale & Kwetsbare functies in de IJssel Vechtdelta**

De IJssel-Vechtdelta is een kwetsbaar gebied in het Nederlandse watersysteem: het ligt dicht bij het IJsselmeer en meerdere rivieren zorgen voor een verhoogd risico op overstromingen. Wat zijn de vitale en kwetsbare functies en objecten in dit gebied? En hoe kunnen ze beter worden beschermd tegen overstromingen en wateroverlast? De provincie Overijssel heeft dat samen met andere decentrale overheden onderzocht in de pilot [Vitale en kwetsbare functies in de IJsselVechtdelta \(2017\) \(pdf, 2.1 MB\)](#). Na deze pilot hebben ze in 2016 mogelijke keteneffecten onderzocht en heeft de regio een adaptatiestrategie ontwikkeld.

*Welke vitale en kwetsbare functies zijn onderzocht?*

In de pilot is aandacht voor alle functies die door de nationale overheid als vitaal en kwetsbaar zijn aangemerkt. Voor dertien verschillende typen infrastructuur heeft de provincie tien verschillende beheerders in beeld gebracht. Dit zijn niet alleen beheerders van nationale functies zoals het hoogspanningsnet en het hoofdwegennet. De pilot brengt ook beheerders in beeld van regionale functies, zoals het midden- en laagspanningsnet en regionale hoofdwegen, vaarwegen en spoorwegen.

*Hoe hebben de partijen samengewerkt?*

De provincie Overijssel heeft in deze pilot samengewerkt met de gemeenten Zwolle, Kampen en Zwartewaterland, en het waterschap Drents Overijsselse Delta. Deze decentrale overheden spelen allemaal een belangrijke rol bij de ruimtelijke ordening en het waterbeheer. Ook hebben ze samengewerkt met onder andere een lokaal ziekenhuis en beheerders van het hoogspanningsnet en drinkwaterbedrijf. Samen met deze partijen hebben ze impactanalyses laten uitvoeren om meer inzicht te krijgen in hoe deze functies beter beschermd kunnen worden tegen overstromingen en wateroverlast. Daaruit bleek onder andere dat de gevolgen van overstroming verschillen per functie, object en locatie.

*Welk advies hebben de betrokken partijen?*

Hoe pak je vitale en kwetsbare functies op regionaal niveau aan? De overheden en beheerders die betrokken waren bij deze pilot, doen daarvoor de volgende aanbevelingen:

#### 1. Zorg voor regelmatige bijeenkomsten

Doordat decentrale overheden en beheerders in de pilot nauw hebben samengewerkt, zijn ze zich meer bewust geworden van de kwetsbaarheden en onderlinge afhankelijkheden van de vitale functies. Om dit bewustzijn in stand te houden, is het advies aan provincies om minimaal eens per jaar een klankbordbijeenkomst met de beheerders te organiseren. Zo houden partijen elkaar op de hoogte, en kunnen ze kennis delen en beleidsontwikkeling met elkaar afstemmen.

#### 2. Maak regionaal strategische keuzes

De directe en indirecte gevolgen van een overstroming spelen meestal regionaal. Hierbij geldt dat grote overstromingen vaak grote gevolgen hebben. Alleen kunnen beheerders die grote overstromingen vaak moeilijk voorkomen. Bij kleinere overstromingen die vaker optreden, kunnen ze keteneffecten en escalaties juist wel voorkomen. Daarom is het voor beheerders nuttiger om hun strategie op die kleinere overstromingen te richten. De provincie Overijssel en de andere betrokkenen bij deze pilot adviseren om een strategische keuze te maken: op welk type overstroming wil je je als regio voorbereiden? Deze afweging bepaalt uiteindelijk welke overstromingsscenario's je als uitgangspunt neemt bij de bescherming van vitale en kwetsbare functies.

#### 3. Wees proactief en werk samen

Het is essentieel dat de overheid en de beheerder proactief zijn en met elkaar samenwerken:

De beheerder is primair verantwoordelijk voor zijn eigen netwerk, maar heeft de overheid nodig om gebiedsrisico's aan te pakken.

Provinciale overheden kunnen het beste een regisserende, coördinerende rol spelen. In de eerste plaats omdat netwerken vaak een regionaal karakter hebben. Daarnaast sluit de bescherming van vitale en kwetsbare functies goed aan bij andere provinciale thema's, zoals ruimtelijke ordening en economie.

### **Pilot Amsterdam Waterbestendig Westpoort**

In het havengebied van Amsterdam Westpoort liggen veel vitale en kwetsbare functies. Een overstroming in dit gebied kan tot grote economische schade en maatschappelijke ontwrichting leiden. De gemeente Amsterdam heeft daarom de pilot [Amsterdam Waterbestendig Westpoort \(2017\) \(pdf, 35 MB\)](#) uitgevoerd, samen met het waterschap, het havenbedrijf en de provincie. In de pilot hebben ze onderzocht hoe ze de vitale en kwetsbare functies in dit gebied waterbestendiger kunnen maken. De pilot had als doel een adaptatiestrategie uit te werken. De pilot is een goed voorbeeld van hoe je vitale en kwetsbare functies op meerdere niveaus kunt beschermen tegen overstromingen (meerlaagsveiligheid).

*Welke vitale en kwetsbare functies zijn onderzocht?*

De pilot heeft zich in de eerste plaats gericht op alle nationale vitale en kwetsbare functies. Daarnaast hebben de partijen bepaald welke belangrijke regionale functies mogelijk kwetsbaar zijn. Daarbij hebben ze gekeken naar zes verschillende soorten netwerken: elektriciteit, afvalwater (zuivering en riolering), stadswarmte en afval, energiebedrijven, infrastructuur, buisleidingen en telecom.

*Hoe hebben de partijen samengewerkt?*

De gemeente Amsterdam heeft in deze pilot samengewerkt met het Waterschap Amstel Gooi en Vecht (AGV), Havenbedrijf Amsterdam en de provincie Noord-Holland. Deze partijen waren samen verantwoordelijk voor de aansturing van het project. De pilot is uitgevoerd als onderdeel van het Deltaprogramma en mede gefinancierd vanuit het Deltafonds. Het ministerie van Infrastructuur en Milieu was daarom nauw betrokken bij de uitwerking. Bij de start van de pilot bestond er nog geen regionaal samenwerkingsverband of bestuurlijk orgaan om de adaptatiestrategie in onder te brengen. De partijen hebben daarom een nieuwe projectorganisatie opgezet, met een eigen bestuurlijk overleg. Hiervoor hebben ze zeven deelsporen benoemd:

- crisisbeheersing
- overstromingsscenario's
- betrekken bedrijven
- keteneffecten
- governance en instrumentarium
- financiering
- ruimtelijke ontwikkelingen

De meeste deelsporen zijn door één van de partijen uit het projectteam getrokken. Het deelspoor overstromingsscenario's is door Rijkswaterstaat getrokken.

*Welk advies hebben de betrokken partijen?*

Op basis van de pilot heeft het projectteam aanbevelingen geformuleerd voor nationale overheden, regionale overheden (provincies, waterschappen en veiligheidsregio's) en specifieke sectoren. Deze aanbevelingen vind je in het '**Werkboek Adaptatiestrategie Westpoort**'. Ze zijn vooral relevant voor regio's die ook concrete en gebiedsgerichte adaptatiestrategieën willen ontwikkelen. Dit is een samenvatting van de belangrijkste aanbevelingen uit het werkboek:

#### 1. Vorm een brede coalitie

In de pilot hebben veel publieke en private partijen met elkaar samengewerkt. Naast de initiatiefnemers waren er ook veel andere partijen betrokken. Voor crisisbeheersing waren dat bijvoorbeeld de veiligheidsregio en omgevingsdienst. Ook waren vitale en kwetsbare sectoren en bedrijven betrokken. Om al deze partijen betrokken te houden is regelmatige communicatie over de voortgang essentieel.

#### 2. Maak overstromingsrisico's tastbaar

Maak abstracte overstromingsrisico's tastbaar voor bedrijven door ze te vertalen naar lokale overstromingsbeelden en concrete oplossingen. Tijdens de pilot bleek dat bedrijven nauwelijks maatregelen nemen om zichzelf tegen overstromingen te beschermen. Dat komt doordat ze zich niet bewust zijn van mogelijke risico's en ervan uitgaan dat de Rijksoverheid verantwoordelijk is voor hun waterveiligheid. Waar bedrijven zich wel zorgen over maken zijn de lokale gevolgen van wateroverlast na een extreme regenbui. De dreiging daarvan is minder groot, maar veel directer. Laat daarom zien wat een overstromingsrisico concreet voor bedrijven kan betekenen. En zijn er in het gebied duidelijke raakvlakken tussen de gevolgen van wateroverlast en overstromingen? Dan kan het meerwaarde hebben om deze in samenhang te communiceren en uit te werken.

### 3. Creëer een veilige omgeving

De verschillende partijen hebben samen een kennisbasis ontwikkeld met behulp van 'joint fact finding'. Sommige informatie is gevoelig, wat het moeilijk kan maken om kennis te delen. Daarom is het belangrijk dat je een veilige omgeving creëert. Maak afspraken over de beschikbaarheid en het gebruik van kennis en informatie, zodat partijen zich veilig voelen om hun kennis te delen.

### 4. Communiceer helder in flexibel proces

De pilot laat zien dat een verkenning van vitale en kwetsbare ketens vraagt om flexibiliteit van de deelnemende partijen. Het verloop en de uitkomsten van het zoekproces zijn vooraf niet bekend. Om hiermee om te gaan en de partijen betrokken te houden, is het nodig om steeds op tijd en helder met alle partijen te communiceren als er iets verandert. Overleg dan ook hoe je de aanpak, het proces en de verwachtingen bijstelt.

### 5. Gebruik een systeembenadering

Om afwegingen te kunnen maken over maatregelen, moet je heel goed weten welke ketenafhankelijkheden er zijn. Uit de pilot blijkt dat overstromingsrisico's en mogelijke maatregelen voor ketens vaak vanuit één sector benaderd worden. Maar om een completer beeld te krijgen, is het belangrijk dat de verschillende sectoren een samenhangende aanpak op systeemniveau opstellen. Alleen dan kun je inzicht krijgen in de mogelijke gevolgen, maatregelen en kun je een goede adaptatiestrategie opstellen.

## **Pilot Meerlaagsveiligheid Eiland van Dordrecht**

De stedelijke buitendijkse gebieden van Dordrecht liggen relatief hoog, vaak op dijkniveau. De kans op overstromingen vanuit de rivier is daarom klein. Maar als er een overstroming komt, zijn de gevolgen ernstig. In de pilot [Meerlaagsveiligheid Eiland van Dordrecht \(2018\) \(pdf, 1 MB\)](#) heeft de gemeente Dordrecht strategieën ontwikkeld om de waterbestendigheid van deze buitendijkse gebieden te vergroten: hoe kunnen we van Dordrecht een zelfredzaam eiland maken? Daarvoor heeft ze in een periode van tien jaar in verschillende onderzoeksprojecten de kansen van meerlaagsveiligheid verkend. Met de resultaten uit de onderzoeken heeft ze uiteindelijk een integrale strategie opgesteld voor de primaire en regionale keringen. Ook heeft ze in de periode 2015-2017 een waterveiligheidsplan gemaakt.

*Welke vitale en kwetsbare functies zijn onderzocht?*

Het eiland heeft een aantal kwetsbare functies die van cruciaal belang zijn voor de stad Dordrecht. Dat zijn de functies die bewoners elektriciteit, water, telecommunicatie en gas leveren, en de afvoer van afvalwater.

*Hoe hebben de partijen samengewerkt?*

De gemeente Dordrecht was trekker van deze pilot en verantwoordelijk voor het vraagstuk meerlaagsveiligheid. De gemeente heeft deze rol in het kader van het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) gedeeld met waterschap Hollandse Delta. Ook het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, de provincie Zuid-Holland, de Veiligheidsregio Zuid-Holland Zuid en Rijkswaterstaat hadden een actieve rol in de pilot. Daarnaast waren verschillende kennisinstellingen nauw betrokken. De rol van partijen was verschillend:

- De provincie was betrokken vanwege haar expertise op het gebied van ruimtelijke ordening en haar rol bij regionale keringen.
- Rijkswaterstaat deelde haar kennis over de sterkte van waterkeringen.

- Het Rijk had een stimulerende rol. Ook keek ze naar kansen voor slimme combinaties met mogelijke doorwerking naar andere gebieden.
- De Veiligheidsregio deelde haar kennis over de risicobenadering en had ook veel praktische kennis over het gebied.

*Welk advies hebben de betrokken partijen?*

Hoe ontwikkel je een strategie voor stedelijke buitendijkse gebieden? Op basis van de pilot doen de betrokken partijen de volgende aanbevelingen:

#### 1. Organiseer co-creatie

In de pilot hebben alle partijen samengewerkt aan inhoudelijke oplossingen. Dit proces van co-creatie vergroot voor elke partij het eigenaarschap voor het eindresultaat, waardoor iedereen zich ook verantwoordelijk voelde. Daarnaast was het van grote waarde dat de gemeente Dordrecht en het waterschap Hollandse Delta de pilot samen trokken. Hierdoor was het mogelijk om de kansen van meerlaagsveiligheid in de volle breedte te onderzoeken.

#### 2. Zorg voor bestuurlijke samenwerking

De bestuurlijke samenwerking in deze pilot kan leerzaam zijn voor toekomstige projecten die werken rondom een integraal vraagstuk. Als je samen een gebiedsgericht en integraal zoekproces aangaat, doorbreekt dat in de onderzoeksfase de traditionele institutionele rollen. In de pilot hielden partijen elkaar bij de les. Dat was mogelijk doordat de rollen en verantwoordelijkheden duidelijk waren. Hierdoor konden de partijen op een positieve manier met elkaar blijven samenwerken.

#### 3. Focus op de gebiedsopgave

Centraal in de pilot was de gebiedsopgave. Die focus zorgde ervoor dat de betrokken partijen een precieze gebiedsanalyse konden maken. Sommige onderwerpen in de pilot lagen gevoelig bij het waterschap, zoals waterveiligheidsmaatregelen nemen in het achterland in plaats van in de primaire kering. Het is belangrijk om in een project goed om te gaan met de onderwerpen die gevoelig liggen.

#### 4. Denk buiten bestaande kaders

In Dordrecht speelde de zoektocht naar kansen voor meerlaagsveiligheid zich af buiten bestaande institutionele kaders. Daarbij was het bijvoorbeeld belangrijk dat de partijen genoeg tijd en capaciteit hadden om mee te doen aan het proces. Alleen daardoor konden de partijen samen op zoek naar oplossingen voor meerlaagsveiligheid. Die mogelijkheid kon het Hoogwaterbeschermingsprogramma hen niet bieden. Daarnaast is het heel belangrijk dat de deelnemers aan de onderzoeken graag informatie delen en dat ze open zijn over hun ambities en hoe ze die willen bereiken.

#### 5. Wees pragmatisch

De pilot was op veel gebieden vernieuwend. Er kwamen vraagstukken aan bod die nog niet eerder waren behandeld. Hierdoor kregen de partijen te maken met de 'wet van de remmende voorsprong'. Er werden voorstellen ontwikkeld waar nog geen institutionele kaders voor bestonden. Dit wierp soms belemmeringen op. Maar de pilot laat zien dat met een zeker bestuurlijk pragmatisme veel in onderling overleg 'geregeld' kan worden. Hiervoor is wel bereidheid nodig van de verschillende betrokken partijen.

## Bijlage 2 – Overzicht geraadpleegde bronnen

### Governance context

- Voortgangsrapportages voorgaande jaren (<https://ruimtelijkeadaptatie.nl/overheden/vitale-kwetsbare/rapportages/>)
- Voortgangsrapportage VenK 2020 ([https://ruimtelijkeadaptatie.nl/publish/pages/115273/dp2021\\_g\\_voortgangsrapportage\\_aanpak\\_nationale\\_vitale\\_en\\_kwetsbare\\_functies\\_3.pdf](https://ruimtelijkeadaptatie.nl/publish/pages/115273/dp2021_g_voortgangsrapportage_aanpak_nationale_vitale_en_kwetsbare_functies_3.pdf))
- Oplegnotitie DOCB medio februari 2020 – VenK
- Oplegnotitie V&K stuurgroep november 2019
- Voorstel stuurgroep verantwoordelijkheden VenK – juni 2020
- TG – Ingrediënten voor de nationale aanpak V&K: Lessons learned en een blik vooruit ([https://ruimtelijkeadaptatie.nl/publish/pages/115273/ingredienten\\_voor\\_de\\_nationale\\_aanpak\\_v\\_k\\_lessons\\_learned\\_en\\_een\\_blik\\_vooruit.pdf](https://ruimtelijkeadaptatie.nl/publish/pages/115273/ingredienten_voor_de_nationale_aanpak_v_k_lessons_learned_en_een_blik_vooruit.pdf))

### Pilots

- Pilots algemeen <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/overheden/vitale-kwetsbare/pilots-vitaal/>
- Botlek: [https://ruimtelijkeadaptatie.nl/publish/pages/128326/botlek\\_waterveiligheid\\_-\\_rapport.pdf](https://ruimtelijkeadaptatie.nl/publish/pages/128326/botlek_waterveiligheid_-_rapport.pdf) en [https://ruimtelijkeadaptatie.nl/publish/pages/128326/botlek\\_waterveiligheid\\_-\\_bijlagen.pdf](https://ruimtelijkeadaptatie.nl/publish/pages/128326/botlek_waterveiligheid_-_bijlagen.pdf)
- IJssel Vechtdelta: [https://ruimtelijkeadaptatie.nl/publish/pages/128326/vitale\\_kwetsbare\\_functies\\_in\\_de\\_ijsselvecht\\_delta.pdf](https://ruimtelijkeadaptatie.nl/publish/pages/128326/vitale_kwetsbare_functies_in_de_ijsselvecht_delta.pdf)
- Waterbestendig Westpoort: [https://ruimtelijkeadaptatie.nl/publish/pages/128326/adaptatiestrategie\\_waterbestendig\\_westpoort\\_eindrapport\\_versie\\_juni\\_2018.pdf](https://ruimtelijkeadaptatie.nl/publish/pages/128326/adaptatiestrategie_waterbestendig_westpoort_eindrapport_versie_juni_2018.pdf) en Werkboek (groot bestand)
- Eiland van Dordrecht: <https://gouverneur.nl/wp-content/uploads/2018/04/eindrapportage-mirt-onderzoek-eiland-van-dordrecht-def-versie.pdf>
- Marken: <https://www.commissiener.nl/projectdocumenten/00000858.pdf>

### Rapporten

- Voorkeursstrategie deltaprogramma Rijnmond Drechtssteden: <https://www.deltaprogramma.nl/documenten/publicaties/2020/09/15/voorkeursstrategie-deltaprogramma-rijnmond-drechtsteden-2020>
- Strategische adaptatieagenda buitendijks: [https://ruimtelijkeadaptatie.nl/publish/pages/151632/strategische\\_adaptatieagenda\\_buitendijks.pdf](https://ruimtelijkeadaptatie.nl/publish/pages/151632/strategische_adaptatieagenda_buitendijks.pdf)
- Nationaal veiligheidsprofiel: <https://www.ifv.nl/kennisplein/Documents/20161201-ANV-Nationaal-Veiligheidsprofiel-2016.pdf>
- Besluit risico's zware ongevallen - <https://wetten.overheid.nl/BWBR0036791/2015-07-08>
- KWR (Watercycle Research Institute), Functioneren leidingnet na overstroming (2018)
- ProRail, GrondRR en CAS, Handreiking Klimaatadaptatie ProRail (2019)
- Welldra, Kwetsbaarheid van de afvalwaterketen bij overstromingen (2017)
- DHV B.V. Weerbaarheid vitale infrastructuur en objecten – Strategieën in relatie tot overstromingen
- Nelen & Schuurmans, Waterrobuuste Elektriciteit Zeeland. Eindrapport (2018)
- Twynstra Gudde, Overzicht van vitale en kwetsbare functies bij overstromingen. Inzichten voor uitvoering stresstesten. (2017)
- Kennis voor Klimaat, Infrastructuur en netwerken. Klimaat en vitale infrastructuur
- TNO, Klimaatadaptatie en de sector Informatie- en Communicatie Technologie
- City Deal Klimaatadaptatie, Een dialoog over klimaatrisico's bij vastgoed, infra & netwerken (2020)
- Defacto Stedenbouw en Generation Energy, Benutten energietransitie voor vergroten waterveiligheid. Pilot Voorne-Putten (2019)
- STOWA, Borging vitale infrastructuur bij overstromingen
- PBL, Kleine kansen – grote gevolgen. Slachtoffers en maatschappelijke ontwrichting als focus voor waterveiligheidsbeleid (2014)
- Must, Quickscan Kaartenatlas Kwetsbare en Vitale functies Metropoolregio, Amsterdam

### Literatuur

- Jing Xiong, Xavier Espinet Alegre, Climate Resilient Road Assets in Albania World Bank, Washington, DC. <https://doi.org/10.1596/31616>, <https://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/31616>
- Toronto, Canada: : Murdock, H.J., De Bruijn, K.M, gersonius, B., Assessment of Critical Infrastructure Resilience to Flooding Using a Response Curve Approach, Sustainability 2018, 10 10.3390/su10103470
- Fort Lauderdale, Florida, USA: De Bruijn, K.M., Maran, C., Zygereski, M., Jurado, J., Burzel, A., Jeuken, C., Flood resilience of critical infrastructure: approach and method applied to Fort Lauderdale, Florida, Water 11(3), 518.



- Hypothetisch ruimte voor de rivier project in Sub-Saharan Africa. Bron: Confronting climate uncertainty in water resources planning and project design. The Decision Tree Framework. Patrick A. Ray and Casey M. Brown, 2015
- Shahid Suddle (2009). The weighted risk analysis. chapter 3.3 Monetary values of the weighted risk voor bestaande schattingen. <https://sscm.nl/files/9413/4186/2671/053.pdf>
- ROADAPT <https://www.cedr.eu/strategic-plan-tasks/research/cedr-call-2012/call-2012-climate-change-road-owners-adapting-climate-change/roadapt-project-results/>
- The system of CIs of the Port of Rotterdam area. Bron: Proposed methodology for risk analysis of interdependent critical infrastructures to extreme weather events. Margarita Tsavdaroglou, Saad H.S. Al-Jibouri, Thomas Bles, Johannes I.M. Halman, 2018  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1874548217301233?via%3Dihub>
- Mainstreaming Disaster Risk Management to Sustain Local Roads Infrastructure Risk Assessment, AL Costa, T Bles, K Abrenica, JD Grageda  
<http://documents1.worldbank.org/curated/en/386291571312802654/pdf/Mainstreaming-Disaster-Risk-Management-to-Sustain-Local-Roads-Infrastructure-Risk-Assessment.pdf>
- Critical infrastructure risks – Sevonovsky
- Stroomstoring Noord-Holland 27 maart 2015, Ministerie van Veiligheid en Justitie, 2016.  
<https://www.ifv.nl/kennisplein/vitale-infrastructuur/incidenten/stroomstoring-noord-holland>
- Espinet, Xavier; Rozenberg, Julie; Rao, Kulwinder Singh; Ogita, Satoshi. 2018. Piloting the Use of Network Analysis and Decision-Making under Uncertainty in Transport Operations : Preparation and Appraisal of a Rural Roads Project in Mozambique under Changing Flood Risk and Other Deep Uncertainties. Policy Research Working Paper;No. 8490. World Bank, Washington, DC. © World Bank.  
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29943> License: CC BY 3.0 IGO.
- Livingston AS, Jackson G & Priestly K., 2001
- Laconic study on Incident/Accident Investigation technique - Sequentially Timed Event Plotting (STEP) – S. Sothivanan
- Application to pilot study in Mexico City. The whole is greater than the sum of its parts: a holistic graph-based assessment approach for natural hazard risk of complex systems. Marcello Arosio, 2020  
[https://www.researchgate.net/publication/339459792\\_The\\_whole\\_is\\_greater\\_than\\_the\\_sum\\_of\\_its\\_parts\\_a\\_holistic\\_graph-based\\_assessment\\_approach\\_for\\_natural\\_hazard\\_risk\\_of\\_complex\\_systems](https://www.researchgate.net/publication/339459792_The_whole_is_greater_than_the_sum_of_its_parts_a_holistic_graph-based_assessment_approach_for_natural_hazard_risk_of_complex_systems)
- Enrico Scoccimarro, Karl W. Steininger, Paul Watkiss, Boere Esther, Alistair Hunt, Daniele Daniel Linke , Wolf Grossmann, , Max Tesselaar, Keith Williges, Predrag Ignjacevic, Ad Jeuken, Kees van Ginkel, Ana Laura Costa, Frederique Groen, Peano, Pier Giuseppe Fogli, Paolo Ruggieri, Maria del Mar Chaves Montero. COACCH project. Paragraaf 3.6 van D3.2 Tipping point likelihood in the SSP/RCP space  
[https://www.coacch.eu/wp-content/uploads/2020/04/D3.2\\_tipping\\_point\\_likelihood.pdf](https://www.coacch.eu/wp-content/uploads/2020/04/D3.2_tipping_point_likelihood.pdf)
- A system-of-systems framework of Nuclear Power Plant Probabilistic Seismic Hazard Analysis by Fault Tree analysis and Monte Carlo simulation – Elisa Ferrario
- Analyze Phase. K. Muralidharan, 2015
- Risk analysis of a fuel storage terminal using HAZOP and FTA. José Luis Fuentes-Bargues  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5551143/>
- Modeling and assessing interdependencies between critical infrastructure using Bayesian Network. A case study of inland waterway port and surrounding supply chain. Hossain, 2020
- Bayesian Networks - A guide for their application in natural resource management and policy. Australian government, 2010.  
[https://www.utas.edu.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0009/588474/TR\\_14\\_BNs\\_a\\_resource\\_guide.pdf](https://www.utas.edu.au/__data/assets/pdf_file/0009/588474/TR_14_BNs_a_resource_guide.pdf)
- Modeling method of cascading crisis events based on merging bayesian network. Jiangnan Qiu, 2014
- Major risk categories and associated critical risk event trees to quantify, Susnik:  
[https://emps.exeter.ac.uk/media/universityofexeter/emps/research/cws/downloads/Deliverable\\_2\\_3\\_1\\_Version\\_2\\_1.pdf](https://emps.exeter.ac.uk/media/universityofexeter/emps/research/cws/downloads/Deliverable_2_3_1_Version_2_1.pdf)
- Methodologies and applications for critical infrastructure projection: State of the Art, Yusta:  
<https://ideas.repec.org/a/eee/enepol/v39y2011i10p6100-6119.html>
- Risk assessment methodologies for critical infrastructure protection, Giannopoulos:  
<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/risk-assessment-methodologies-critical-infrastructure-protection-part-i-state-art>
- Review on modeling and simulation of interdependent critical infrastructure systems, Ouyang:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0951832013002056>
- Preparing for the domino effect in crisis situation, state of the art of the R&D activities in cascade effect & resilience and global modeling: <http://www.predict-project.eu/deliverables>
- Methodology for measuring societal vulnerability due to failure of critical land transport infrastructure elements, Luskova: [http://rain-project.eu/wp-content/uploads/2017/08/3.4\\_final.pdf](http://rain-project.eu/wp-content/uploads/2017/08/3.4_final.pdf)
- Comparative evaluation of modeling and simulation techniques for interdependent critical infrastructures, Eusgeld:  
[https://www.researchgate.net/publication/293110383\\_Comparative\\_evaluation\\_of\\_modeling\\_and\\_simulation\\_techniques\\_for\\_interdependent\\_critical\\_infrastructures](https://www.researchgate.net/publication/293110383_Comparative_evaluation_of_modeling_and_simulation_techniques_for_interdependent_critical_infrastructures)

### Interviews

- Interview 1 Veiligheidsregio Rotterdam Rijnmond en Hoogheemraadschap Delfland  
Veiligheidsregio Rotterdam Rijnmond – mevr. Geanne Vink  
Hoogheemraadschap Delfland – mevr. Mia Suss
- Interview 2 Veiligheidsregio Noord-Holland-Noord  
Mevr. Auke Raaff  
Dhr. Robert Hossen
- Interview 3 Waternet  
Dhr. Rob Kroeze
- Interview 4 gemeente Lansingerland  
Dhr. Jody Milder
- Interview 5 provincie Noord-Holland  
Dhr. Maurik van Hal  
Dhr. Nirul Ramkisor
- Interview 6 gemeente Rotterdam en gemeente Emmen  
Dhr. Corjan Gebraad, gemeente Rotterdam  
Dhr. Gerard Hoogerkamp, gemeente Emmen

## **Bijlage 3 – Presentaties en resultaten workshops**

# NKWK

Nationaal Kennis- en  
innovatieprogramma  
Water en Klimaat

## Vitaal en kwetsbaar

NKWK 2020Workshop 1

Samenwerken aan water en klimaat

# Vitaal en kwetsbaar, workshop 1

## Welkom bij de workshop Vitaal en Kwetsbaar

### Het programma begint om 14 uur.

Tot die tijd doen wij om de zoveel minuten een geluidscheck. Mocht u problemen ervaren, dan kunt u terecht bij:

- de hand-out 'goed zetten audio'
- hulp vragen via de question-box.

Beide zijn te vinden aan de rechterkant, in uw controle paneel.

Deze Webinar wordt opgenomen en mogelijk beschikbaar gesteld. Bij bezwaar tegen vermelding van uw deelname, kunt u dat per mail of in de enquête hierna aangeven

00 : 15 : 00

Change Clock

Type

Digital ▾

Duration:

00 ▾

15 ▾

00 ▾

# Workshop Impact op vitale functies / cascades



Introductie  
NKWK Vitaal  
en Kwetsbaar



Presentaties

1. State of the Practice
2. State of the Art



Doorkijk  
Workshop 2



Afsluiting

Facilitator: Micheline Hounjet (RHDHV - Water Consultant Flood Resilience)

Technische ondersteuning:

- Koen Peters (RHDHV - Consultant klimaatadaptatie en water management)
- Nina Zaadnoordijk (RHDHV – Consultant milieuimpactanalyses en klimaatadaptatie)

Sprekers:

- Thomas Bles (Deltares - Expert underground constructions and climate change effects on infrastructures)
- Tim Doornkamp (Universiteit Twente - Junior researcher for the faculty of Engineering Technology)
- Arrien Borst (Arcadis - Senior Adviseur stedelijk waterbeheer en riolering)

# Workshop Impact op vitale functies / cascades



Introductie  
NKWK Vitaal  
en Kwetsbaar



Presentaties

1. State of the Practice
2. State of the Art



Doorkijk  
Workshop 2



Afsluiting

# Project in het kort

- ✓ NKWK onderzoek binnen project klimaatbestendige stad
- ✓ 5 onderzoekspartijen
- ✓ Vitaal en Kwetsbaar
- ✓ Doelgroep: provincies en gemeenten
- ✓ Budget: € 150.000,--
- ✓ In september concept resultaten
- ✓ Beschikbaar via kennisportaal ruimtelijke adaptatie



# Onderzoeksconsortium

- ✓ Deltares
- ✓ Universiteit Twente
- ✓ Arcadis
- ✓ Stichting CAS
- ✓ RHDHV
  
- ✓ HKV (review)

**Deltares**

UNIVERSITY OF TWENTE.

 **ARCADIS**

 **Climate  
Adaptation  
Services**

 **Royal  
HaskoningDHV**  
*Enhancing Society Together*

# Doelstelling

- ✓ Hoe kunnen regionale overheden
  - provincies en secundair ook gemeenten
- ✓ goede afwegingen maken
  - ten aanzien van versterking van de bescherming van VenK
- ✓ in stresstesten en risicodialogen
  - op lokaal en regionaal schaalniveau
- ✓ i.r.t. maatschappelijke ontwrichting en economische schade
  - ten gevolge van klimaatverandering
- ✓ met inachtneming van belangrijke stakeholders
  - waterschappen, veiligheidsregio's, netwerkbeheerders en rijksdiensten

# Achtergrond

- ✓ Er is al ontzettend veel gedaan; tientallen studies
  - Verschillende sectoren
  - Verschillende regio's
  - Verschillende steden
  - Internationaal
- ✓ DPRA V&K: VenK functies nog onvoldoende meegenomen
  - In stresstesten
  - En risico dialogen

# WP1 kennisassemblage

- ✓ State of the Practice
  - Praktijkervaringen
  - Interviews
- ✓ State of the Art
  - Literatuur

Methoden en aanpakken om

- de impact van falende functies vast te stellen,
- de keteneffecten van falende functies te bepalen,
- de risico's van falende functies in kaart te brengen,
- beslissingen op basis van risico's te nemen,
- de governance van besluitvorming in te richten.

'no regret' maatregelen

Kennishiaten, onderzoeksvragen

# WP2 beslissingsondersteuning

## Aanbevelingen omtrent

- ✓ Basisinformatie
  - Wat is nodig, hoe kan dit worden ontsloten?
  - Welke informatie mist?
- ✓ Risico-informatie
  - Hoe impact van falen vaststellen?
  - Hoe keteneffecten in beeld brengen?
  - Hoe omzetten in risico-informatie, geschikt voor besluitvorming?
  - Hoe kunnen stappen gezet worden om te komen tot een adequaat ambitieniveau?
- ✓ Governance
  - Inzet governance assessment tool bij aantal lokale overheden
  - Hoe worden rollen ingevuld en wat levert dat op?
  - Aanbevelingen voor mogelijke verbeteringen

# WP3 kennisdisseminatie

The screenshot shows a web browser window with the URL `ruimtelijkeadaptatie.nl/testmap/vitale-kwetsbare-functies/lokaal-regionaal-niveau/`. The website header includes the logo for 'Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie' and navigation links: 'Over ons', 'Bibliotheek', 'English', 'Helpdesk', and 'Nieuwsbrief'. A dark green navigation bar contains 'Home', 'Actueel', 'Site-overzicht', 'Hulpmiddelen', 'Sectoren', 'Voorbeelden', and 'Beleid en programma's', along with a search box labeled 'Zoeken'. Below this is a breadcrumb trail: 'Home > Vitale en kwetsbare functies > Lokaal en regionaal niveau >'. The main content area features a sidebar on the left with a vertical blue button labeled 'Geef uw feedback' and a list of links: '→ Vitale en kwetsbare functies', '→ Lokaal en regionaal niveau', '→ Kennis en ervaring', '→ Factsheets', '→ Beslissingsondersteuning', and '→ Landelijk niveau'. The main heading is 'Vitale en kwetsbare functies op lokaal en regionaal niveau'. Below the heading is the section 'Landingspagina' with a bulleted list: '• Introductie over vitale en kwetsbare functies op regionaal niveau', '• Doel van de pagina's / het dossier', '• Uitleg over informatie die de bezoeker hier kan vinden', '• Link met stresstest en risicodialoog', '• Uitleg over de link met landelijke afspraken over V&K', and '• Linkje met NKWK'. At the bottom, there is a 'Delen' section with icons for email, Facebook, LinkedIn, and Twitter. The footer on the right side of the page reads 'aal Kennis- en tieprogramma en Klimaat'.

# Workshops 9 en 18 juni

- ✓ Doelstelling
  - Presentatie tussenresultaten
  - Verkrijgen aanvullende of nog gemiste input
  - Focus voor rest van het jaar
- ✓ 9 juni
  - Impact van klimaatverandering op vitale en kwetsbare functies
  - Keteneffecten tussen vitale functies
- ✓ 18 juni
  - Governance
  - Komen tot beslisinformatie

# Mentimeter

- ✓ Ga naar [www.menti.com](https://www.menti.com)
- ✓ Code: 20 39 01



# Vanuit welk type organisatie doet u mee aan deze workshop?



# In welke regio/gemeente/project heeft u het meest recent ervaringen opgedaan met Vitaal en Kwetsbaar?



# Met wie of welke partij had je graag even willen borrelen als dit een "echte" workshop was geweest?

Stedin

Tennet

veiligheidsregio

Veiligheidsregio

Beheerders v&k

Drinkwaterbedrijf

Wooncorporaties

Veiligheidsregio

Stedin

Veiligheidsregio

provincie

Nuts-partijen

Regionale energieaanbieder

veiligheidsregio

Met hen die al in uitvoering zijn

Veiligheidsregio

het Rijk over bevoegdheidsverdeling  
VenK netwerken

Veiligheidsregio'

# Met wie of welke partij had je graag even willen borrelen als dit een "echte" workshop was geweest?

Veiligheidsregio

Databeheerders - KPN, Vodafone etc

Provincies

Corporatie

gemeenteraad

provincie

Rijk

Netbeheerder

Rijk

Media



# Workshop Impact op vitale functies / cascades



Introductie  
NKWK Vitaal  
en Kwetsbaar



Presentaties

1. State of the Practice
2. State of the Art



Doorkijk  
Workshop 2



Afsluiting

# Inhoud (deel)presentatie

- ✓ Korte inleiding rondom DPRA (Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie – stresstesten en risicodialogen)
- ✓ Wat hebben we gedaan?
- ✓ Wat hebben we gezien?
- ✓ Wat zijn de eerste belangrijke conclusies?
- ✓ Wat zijn de vervolgstappen?

# Klimaatbewustzijn en betrouwbaarheid

- (kritische) infrastructuur is onderdeel van een integraal systeem
- Hoe gaan we om met aspecten rond klimaatverandering?
- Hoe nemen we de omgeving daar in mee?
- Miljoenen mensen zijn afhankelijk van het netwerk – communicatie en economie
- Klimaatverandering is een groot risico, met keteneffecten op de beschikbaarheid van de stedelijke omgeving
  - Energie
  - Transport
  - Communicatie
  - Industrie?
  - water



# Impact en cascades

Stresstesten

Impacts op Vitale Functies

Cascades

Risicodialoog

- ✓ Stresstest (light)
- ✓ Risicokaarten
- ✓ Klimaata Atlassen

Kortdurende buien



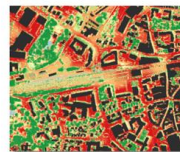
Langdurende buien



Droogte



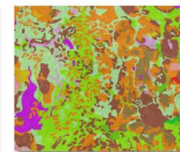
Hitte



Overstromingen



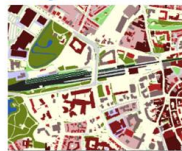
Bodem



Hoogte



Landgebruik



Overzicht atlassen





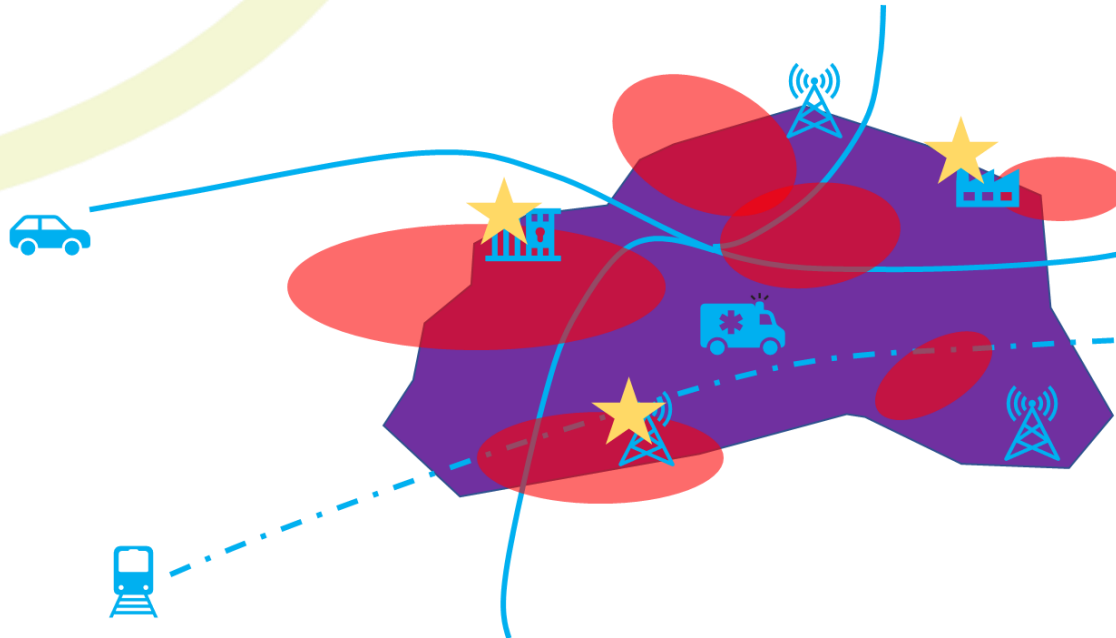
# Impact op vitale functies

Stresstesten

Impacts op Vitale Functies

Cascades

Risicodialoog



- Schadeschatter
- Interviews en inventarisaties van netbeheerders
- Bepalen van drempelwaarden voor verschillende vitale functies
- Voorbeeld: Bluespot analyse voor Rijkswegen

Waterschap: De pompen voor afvalwater liggen beneden maaiveld. Bij een overstroming verwachten we daar direct uitval.

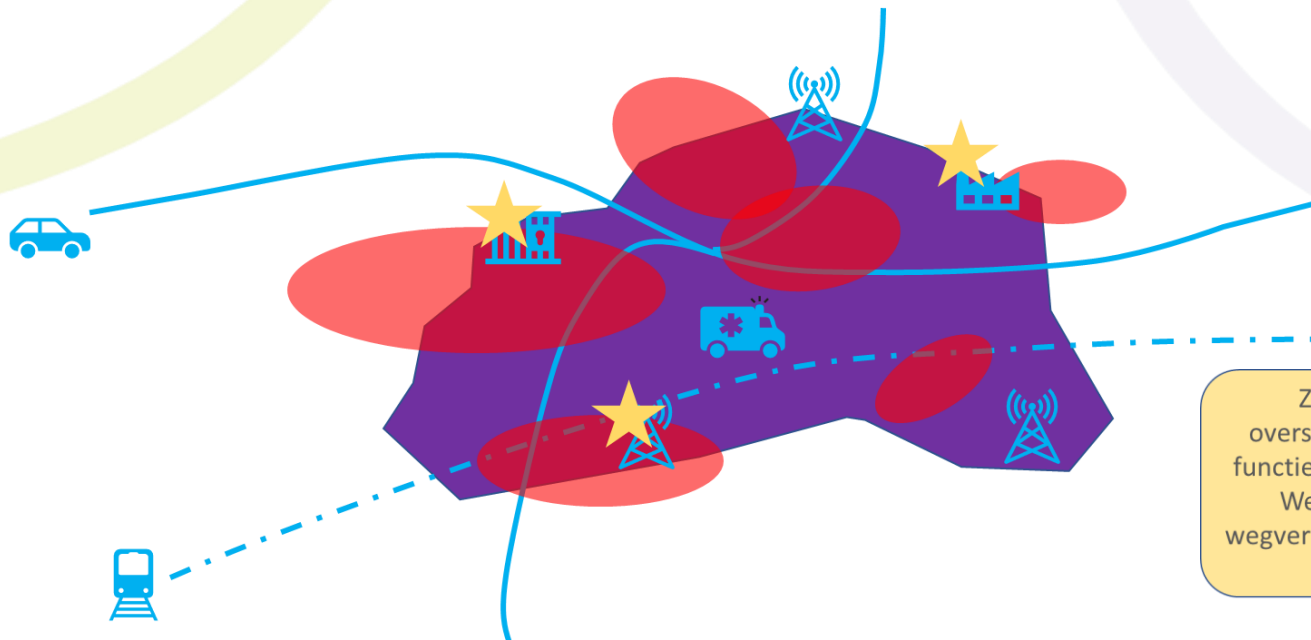
# Impact op vitale functies

Stresstesten

Impacts op Vitale Functies

Cascades

Risicodialoog



Interviews  
Workshops  
Simulaties

Ziekenhuis: Wij zijn voorbereid tegen overstromingen en wateroverlast. Geen vitale functies in de kelder en drempels op het terrein. We zijn alleen 4x per dag afhankelijk van wegvervoer voor onze medicijnen en voedsel. Dat is in de spits al problematisch

# Impact en cascades

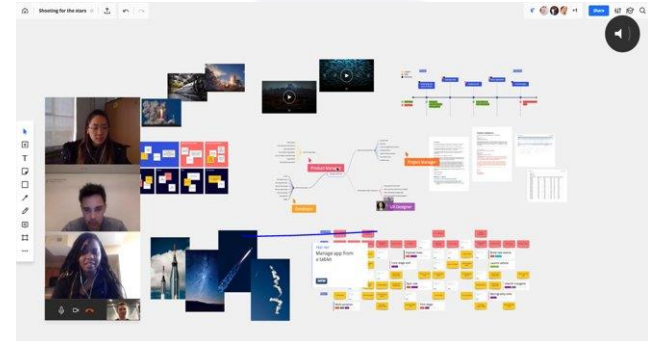
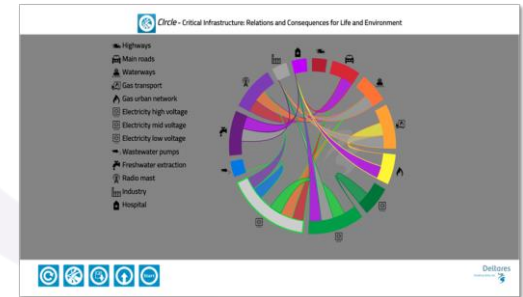
Stresstesten

Impacts op Vitale Functies

Cascades

Risicodialoog

- Interviews
- Workshops
- Op welke schaal vinden de schade en cascades plaats?
- Zijn er maatregelen nodig?
- Wie zijn verantwoordelijk voor de maatregelen?
- Planvorming



# Wat hebben we gedaan

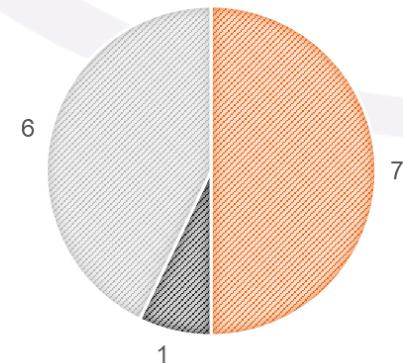
- ✓ Literatuuronderzoek
- ✓ Interviews
  - Keren en beheer oppervlaktewater (Delfland en VR Rotterdam – Rijnmond)
  - Veiligheid en gezondheid (VR Noord-Holland Noord)
  - Waterketen (Waternet)
  - Gemeente (gemeente Lansingerland)
- ✓ Bevindingen:
  - Indrukken (informatie en kennis)
  - Methoden en tooling
  - No regret maatregelen
  - Onderzoeksvragen?
  - Dekking voor alle sectoren?

# Wat hebben we gezien? Literatuur (I)

- ✓ Veel onderzoeken gaan over 1 sector of oorzaak:
  - Grote variatie: van vitaal en kwetsbaar naar specialistische technische kennis
  - Overstroming of ‘klimaatadaptatie’;
  - Brede blik bij Kennis voor Klimaat en ProRail
  - In bronvermeldingen staan nog veel meer onderzoeken genoemd.
- ✓ Methodes:
  - Vooral Circle, INTACT, Duurzaam GWW (ambitiweb), FIMFRAME en management games;
- ✓ Bewustzijn (cascade effecten) en kansengerichtheid (maatregelen – overstroming)
- ✓ Risico's en impact (volgens NRB).

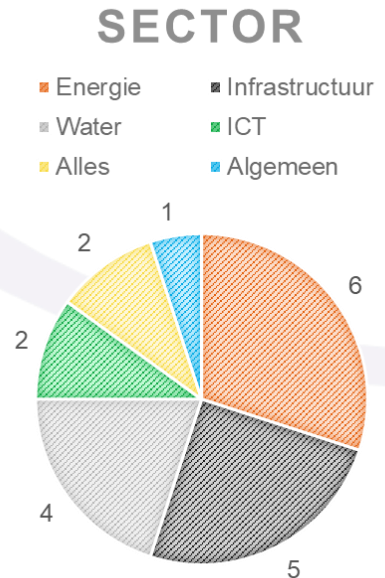
## THEMA

- Overstroming
- Overstroming & neerslag
- Alles



# Wat hebben we gezien? Literatuur (II)

- ✓ Kennishiaten:
  - Sectorspecifieke onderzoeken (O&G, gezondheid, keren + beheren opp. Water, Chemie en nucleair);
  - Overstroming springt er uit: overige thema's zijn onderbelicht in tools en kennis;
  - No regret maatregelen
- ✓ Kennisvragen:
  - Governance. Wie stuurt? Rollen? Verantwoordelijkheden?
  - Cascade effecten telecomnetwerk
  - Eiland gebruik energienetwerk
  - Nieuwe samenwerkingsverbanden
  - Afstemming publiek – privaat



# Wat hebben we gezien? interviews

- ✓ Gelimiteerd door de status van de interviews
- ✓ Gemeenten en andere infra beheerders lopen eigen processen:
  - Vanuit eigen rol bezig met invulling DPRA (stresstesten, dialogen);
  - Landend in omgevingsvisies en –plannen en de klimaatstrategie (OW);
  - We zijn begonnen en weten dat we moeten bijsturen;
- ✓ Technisch vaak (goed) op orde → vaak zoektocht naar ‘juiste’ stakeholders V&K:
  - Onderlinge samenhang tussen gemeenten / regio’s?
  - Nieuwe inzichten als calamiteitenroutes en waterveiligheid / industrie
- ✓ V&K vaak onderbelicht:
  - Wordt V&K voldoende meegenomen in de strategie?
  - Onbekend → definitie (discussie);
  - Governance → rollen en bevoegdheden (discussie);

# Belangrijkste conclusies

- ✓ Impact en reikwijdte van V&K is nog niet ontgonnen terrein bij (net)beheerders en overheden.
- ✓ Onderlinge (regionale) samenhang is niet (altijd) geborgd;
  - Gemeente overstijgend
  - Samenwerkingsverband overstijgend
  - Regio overstijgend
  - Provincie overstijgend, etc.
  - Organisatorisch, risico's en (keten)effecten → maatregelen?
- ✓ Regie op deze vragen is wel degelijk gewenst;
  - Primaat ligt laag in de overheidsorganisatie;
  - Discussie over vitaal en kwetsbaar (of vitaal of kwetsbaar?);
- ✓ Twee sporen:
  - Regie → inbedding van V&K in de processen.
  - Kennismakelaars → hoe kennis over V&K te mobiliseren en te delen?



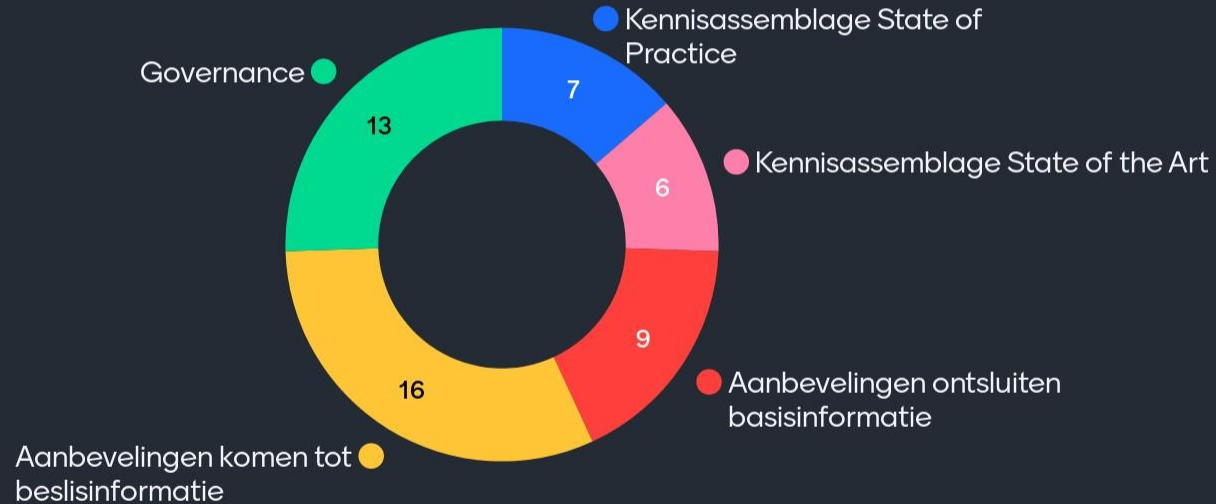
# Vervolgstappen

- ✓ Interviews
  - Gemeenten en provincies;
  - Netbeheerder;
- ✓ Factsheets.
- ✓ Een SWOT analyse tussen state of art en state of practice.

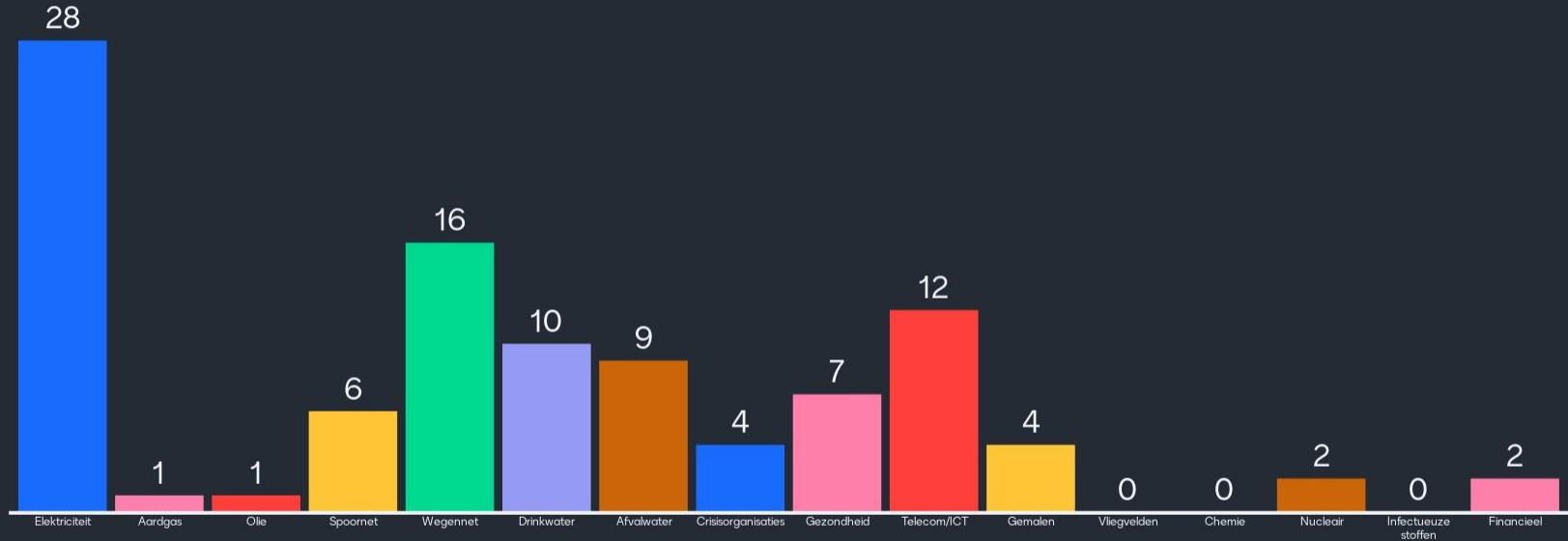
# Mentimeter

- ✓ Ga naar [www.menti.com](https://www.menti.com)
- ✓ Code: 20 39 01

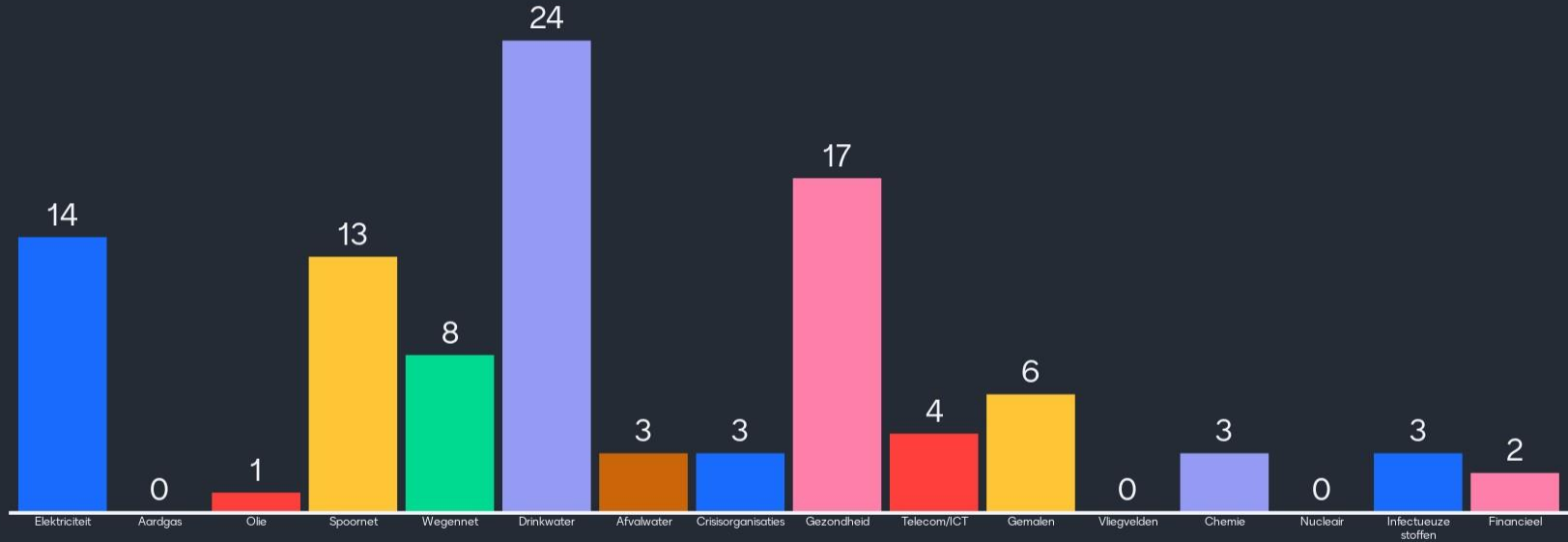
# Welke onderdeel van het project vindt u het meest belangrijk?



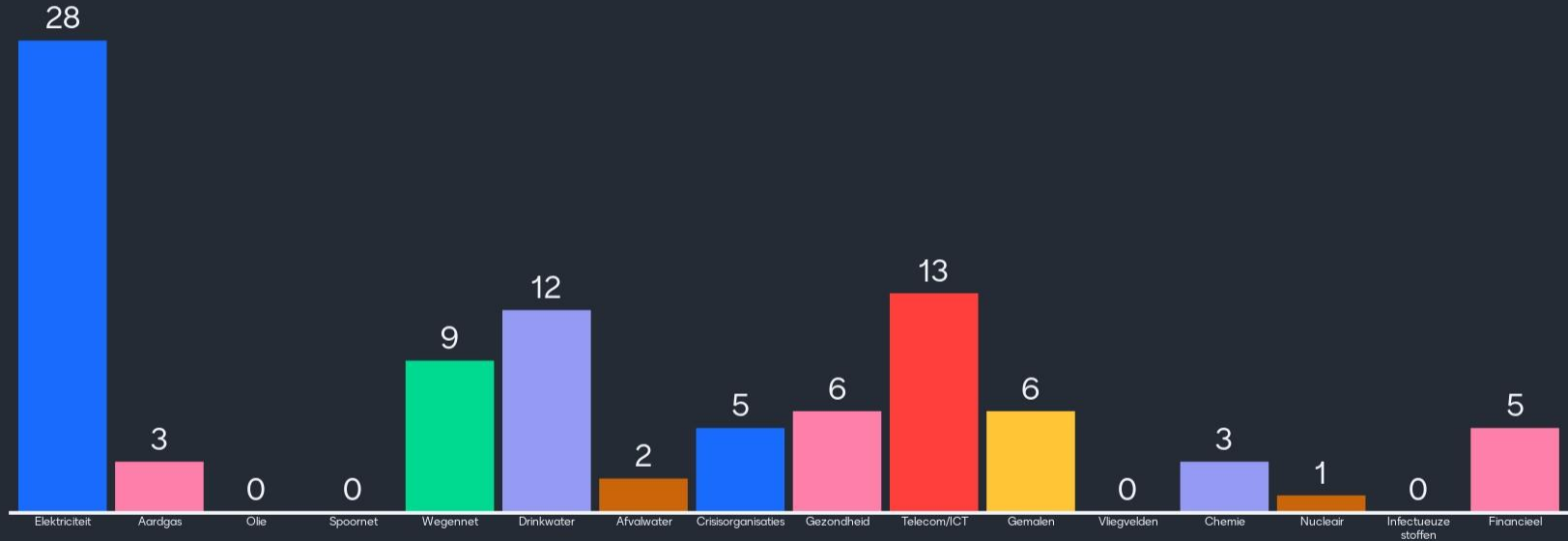
# Welke vitale functies zijn het meest gevoelig voor overstroming en wateroverlast?



# Welke vitale functies zijn het meest gevoelig voor droogte of hitte?



# Welke vitale functies veroorzaken meeste cascade-effecten en vervolgschade bij uitval?



# Vanuit uw eigen ervaring: wat is de meest opvallende cascade die u tegengekomen bent?

verontreinigings risico stoffen

weet ik niet

Hitte & eenzaamheid

Uitval basisregistratie grote steden door uitval datacentrum

Bevoorrading ziekenhuizen

beschikbaarheid toiletpapier

rwzi uitval en de gevolgen van verontreiniging naar omliggende gebied

Droogte en lage waterstanden rivieren

hoewel wegen niet het hoogst scoren qua cascades zijn deze wel essentieel om weer beschikbaar te hebben ivm bereikbaarheid reparaties uitval andere functies

Uitval betalingsverkeer noord west europa, plus bacups die in zelfde gebied liggen

Na 2 uur uitval electriciteit valt in veel gevallen ook telecommunicatie uit.

Oversort van riolering in de buurt van drinkwaterwinning.

Hitte gezondheid eenzaamheid

Droogte-Inlaatprobleem-beschikbaarheid water-keuzes gebruik

Gezondheid en corona

Uitval industrie havengebied effect tot in Duitsland

uitval van elektriciteitsnet ij Amsterdam leidt tot landelijke hinder op spoor

Uitval betalingsverkeer

# Vanuit uw eigen ervaring: wat is de meest opvallende cascade die u tegengekomen bent?

Dat zoveel sectoren worden getroffen

droogte en stabiliteit dijken

lage waterstanden

Brandstofvoorziening Schiphol door overstrooming  
havengebied A'dam

Telecom

Gezondheidsvraagstukken

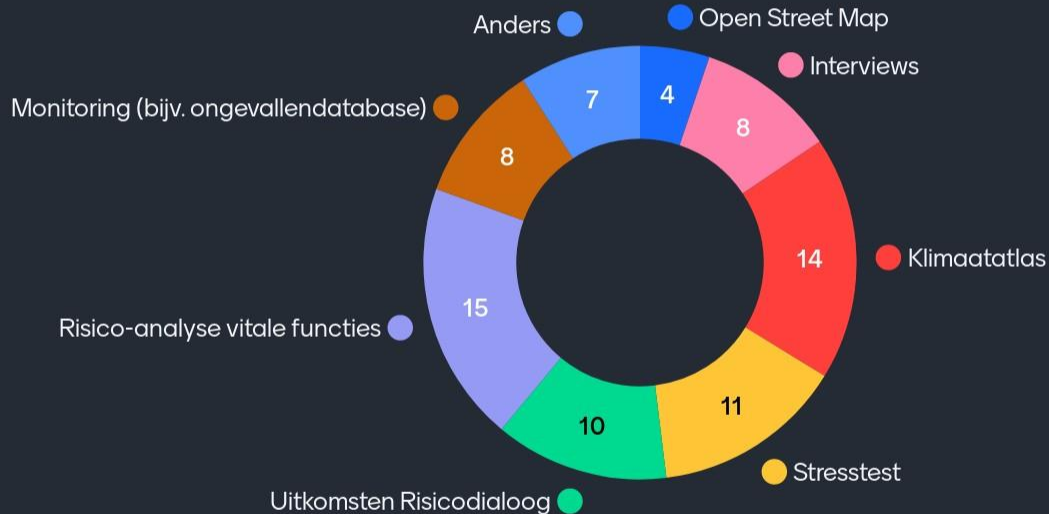
Breuk waterleiding, leverde breuk gasleiding...  
daardoor stapten mensen over op  
electriciteitskacheltjes... en dat kon het e-net weer  
niet aan

brandstof schiphol





# Welke databronnen heb je tot je beschikking om de impact te bepalen?



# Op welke manier wordt de bepaalde impact gebruikt?



# Workshop Impact op vitale functies / cascades



Introductie  
NKWK Vitaal  
en Kwetsbaar



Presentaties

1. State of the Practice
2. State of the Art



Doorkijk  
Workshop 2



Afsluiting

# INHOUD (DEEL) PRESENTATIE

- ✓ Doel van de kennisassemblage
- ✓ Aanpak
- ✓ Bevindingen
- ✓ Presentatie resultaten
- ✓ Voorbeelden
- ✓ Discussie

# DOEL KENNISASSEMBLAGE

Einddoel: Betere afwegingen maken omtrent vitale functies op regionaal en lokaal niveau (besluitvorming)

State-of-the-art: Ter ondersteuning van de besluitvorming, welke methoden en tools zijn er beschikbaar om:

- ✓ De directe impact van falende functies vast te stellen
- ✓ De indirecte impact van falende functies te bepalen (keteneffecten)
- ✓ De risico's van falende functies in kaart te brengen (impact + kans op falen)

# AANPAK

- ✓ Literatuuronderzoek
  - Zoekmachines (i.e. Scopus, google scholar)
  - EU projecten
- ✓ Analyse
  - Bestaande State of the Art literatuur en EU projecten als ‘basis’
  - Uitgebreid overzicht
  - Verscheidenheid aan vergelijkingscriteria
  - Praktijkvoorbeelden
  - Aanvullen met meest recente/innovatieve individuele bronnen
- ✓ Rapportage
  - Overzichtstabel van methoden en tools

# BEVINDINGEN

- ✓ Groot aanbod aan beschikbare methoden en tools (100+)
- ✓ Literatuur hanteert verschillende karakteristieken om methoden en tools te beschrijven en van elkaar te onderscheiden. Voorbeeld:

## Algemene informatie

- Naam
- Afkorting
- Algemene beschrijving
- Type (methode, tool)
- Focus (impact, interdependencies, risk, besluitvorming)
- Kwalitatief / Kwantitatief

## Gebruiksvriendelijkheid

- Volwassenheid
- Beschikbaarheid
- Toegankelijkheid input data
- Kwantiteit input data
- Complexiteit
- Output formaat

## Context informatie

- Sector/infrastructuur
- Gevaar/type event
- Ontwerp strategie
- Gebruiker / belanghebbende
- Geografische reikwijdte
- Type afhankelijkheden

## Aanvullend

- Praktijkvoorbeeld
- Detail beschrijving

# BEVINDINGEN - VERVOLG

> 65 methoden

> 54 tools

Belangrijke verschillen:

- ✓ Sectorspecifiek (bijv. nucleaire sector) of meerdere/alle sectoren (bijv. energie + transport)
- ✓ Focus op één van de kernthema's (bijv. impact van falende functie) of integratie van meerdere van deze elementen (bijv. keteneffecten + besluitvorming)



# PRESENTATIE RESULTATEN?

- ✓ Huidig
  - Groot overzicht van methoden en tools. Ter illustratie:

Type	Naam	Focus	Sector	Data vereisten	Etc.	Etc.
Methode	CPM	Keteneffecten, besluitvorming	Alle sectoren	Hoog		
Tool	FAIT	Impact, keteneffecten	Energie, natuurlijk gas, riool/afvalwater, spoorwegen	Middel		
Methode	HAZOP	Risico's	Alle sectoren	Hoog		

- ✓ Volgende stap
  - Input deelnemers
  - Selectie karakteristieken

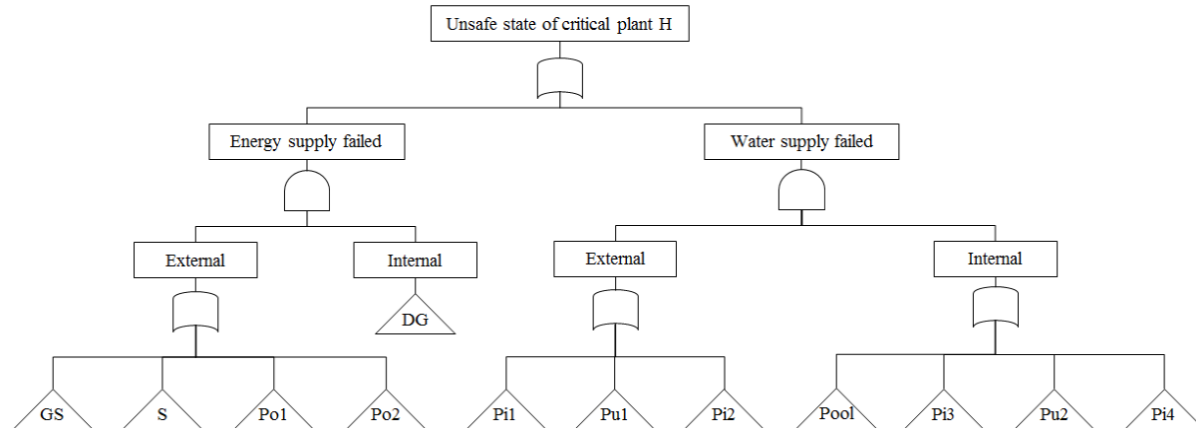
# VOORBEELD 1 – FTA methode

## Fault Tree Analysis

- ✓ Identificatie van **risico's** en **keteneffecten** binnen het systeem.
- ✓ Diagram dat de relatie tussen een specifieke (ongewenste) gebeurtenis in het systeem en de oorzaak in kaart brengt.

Voorbeeld:

FTA toegepast om de oorzaken van een onveilige situatie in een kerncentrale in kaart te brengen



# VOORBEELD 2 – ARGOS tool

- ✓ Software tool ter ondersteuning van **besluitvorming** in noodsituaties (bijv. falende functie) m.b.t. atmosferische verspreiding van gevaarlijke materialen.
- ✓ Inzicht **keteneffecten** gebaseerd op realtime data

Voorbeeld:  
ARGOS toegepast om vast te stellen welke gebieden getroffen werden door de rook van een brand in Denemarken.

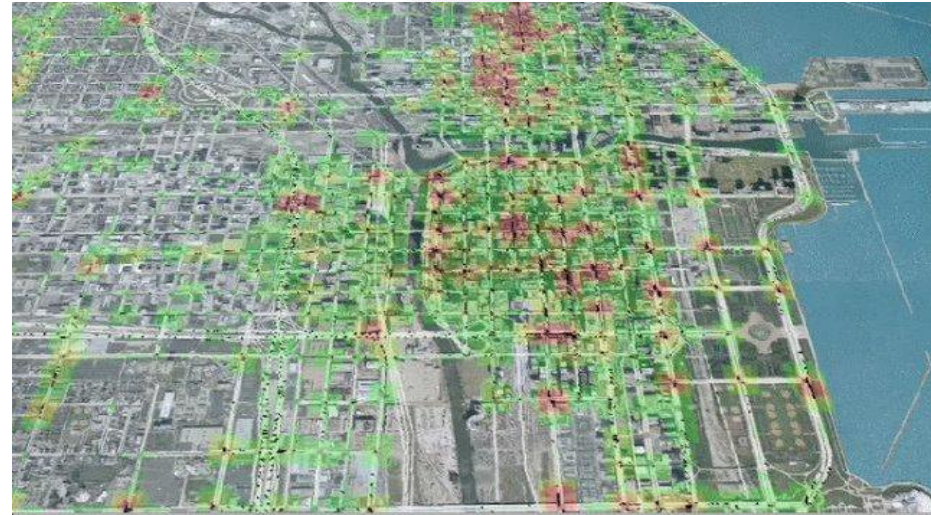


# VOORBEELD 3 – TRANSIMS tool

Transportation analysis simulation system

- ✓ Op actoren gebaseerde simulatie die bewegingen van mensen en voertuigen in kaart brengt
- ✓ Mogelijkheid tot **evaluatie** van regionale evacuatieplannen

Voorbeeld:  
Modellering van de **impact** van een explosie met op het regionale transportsysteem in Chicago



# VOORBEELD VAN OVERZICHT

## Resilience Toolbox

<https://www.resilienceshift.org/tools/>

THE RESILIENCE SHIFT

ABOUT • POLICY • PRACTICE • LEARNING • RESOURCES • BLOG • 

Diagnose & Conceive Design & Deliver

 Cities (29)  Energy (1)  Telecoms (0)  Water (6)  Cross-Sector (44)  Transport (1)

 Government (51)  Owners/Operators (44)  End Users (16)  Engineers/Planners/Surveyors (39)  Investors (14)

## ARGOS

ARGOS is a software system to support emergency organizations to make the best possible decisions in case of incidents involving atmospheric dispersion of hazardous CBRN-materials.

ARGOS is useful throughout the entire disaster life cycle:

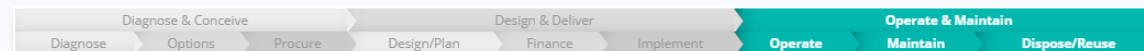
- During the Preparedness phase for planning, dimensioning and training – including evaluation of various 'What-if' scenarios.
- During the Response phase by calculating prognoses about how the situation will evolve; what can be the consequences of the dispersion; what the proper emergency or evacuation zones are; etc.
- During the Recovery phase: what the effect of applying possible countermeasures will be; etc.
- and in the Evaluation phase, to study what could have been done better and how the situation could have evolved.

Content provided by developer.

WHO IS IT FOR?  Engineers/Planners/Surveyors (NB. Emergency organizations) PHASE: Respond

SECTOR:  Cross-Sector SECTOR SPECIFIC? No TYPE:  Open Source/Freemium MATURITY: In Use

REGION:



DEVELOPED BY



PDC-ARGOS CBRN Crisis Management

[OPEN TOOL](#)

[VIEW CASE STUDY](#)

JOIN THE CONVERSATION

 Tweet #TRStoolbox  
 Share on LinkedIn

# Mentimeter

- ✓ Ga naar [www.menti.com](https://www.menti.com)
- ✓ Code: 20 39 01

# Bij het gebruik van bestaande methoden en tools loop ik vooral aan tegen (denk aan gebrek aan data, sectorspecifiek, gebiedsspecifiek, teveel onzek

gebrek aan data

participatie van stakeholders

Informatie over calamiteiten wordt niet systematisch opgeslagen. Is dus lastig om na een calamiteit te achterhalen wat de schade en kosten waren

Onvoldoende medewerking van data/telefoniebeheerders en beperkte mogelijkheden voor cascadeonderzoek

Van informatie (data) naar de praktijk: wanneer ingrijpen, wanneer niet

weinig data

niet willen delen van data

Meer geïnteresseerd in de uitkomsten dan de tools zelf te willen gebruiken

vertrouwelijkheid van data



# Bij het gebruik van bestaande methoden en tools loop ik vooral aan tegen (denk aan gebrek aan data, sectorspecifiek, gebiedsspecifiek, teveel onzek

Impactanalyse Veiligheidsregio

data in onleesbare formats (niet in GIS)

Gesprekken met beheerders leveren meer gedetailleerde informatie dan gebruik specifieke tools

Verantwoordelijkheid, commitment, gebrek aan data

Beperkte scope

Risicobepaling

Vertrouwelijkheid data en gebrek aan data

onzekerheid van data niet bekend

data heeft voor stakeholders diverse waarden





# Bij het gebruik van bestaande methoden en tools loop ik vooral aan tegen (denk aan gebrek aan data, sectorspecifiek, gebiedsspecifiek, teveel onzek

Impactanalyses

multi-interpreeteerbaarheid

1) Er zijn geen kaders wat wel of niet acceptabel is 2) Inflatie over wat vitaal is, ieder gevolg lijkt wel vitaal Als beheerder heb ik mijn eigen tools

onzekerheden, bijv. welke waterhoogte invullen bij overstroming

Hoe voed je de afweging met andere belangen

geen goede legenda beschikbaar; geen meta data; geen disclaimer over hoe data gebruikt mogen worden

Gebrek aan data en delen van data van andere sectoren. Vertrouwen van stakeholders om data te delen. Budget. Onduidelijkheid over goede tool.

Onvoldoende kennis over keteneffecten buiten de eigen bedrijfsprocessen

Als beheerder heb ik eigen tools, die zijn prima bruikbaar als ik de data krijg (die is vaak niet beschikbaar). De overheid stellen geen duidelijke grenzen en vinden ieder gevolg (al dat niet vitaal) erg.



# Bij het gebruik van bestaande methoden en tools loop ik vooral aan tegen (denk aan gebrek aan data, sectorspecifiek, gebiedsspecifiek, teveel onzek

Soms tegenstrijdige data! Wie is de eigenaar?

Areaalgegevens onjuist

toegang tot netbeheerders (moeilijk om ze aan tafel te krijgen)

Afwegingskader

Selectiecriteria

hoe meet je resilience. Wanneer is goed goed genoeg

Aanvulling op de kaders. Als eigenaar van die objecten zijn die vaak wel duidelijk. De extra 'wensen' van de overheid zijn dat niet

Link met systemen als LCMS

leder bureau doet het anders



# Bij het gebruik van bestaande methoden en tools loop ik vooral aan tegen (denk aan gebrek aan data, sectorspecifiek, gebiedsspecifiek, teveel onzek

Te veel focus op eigen assets bij beheerders. Te weinig interactie met gekoppelde assets van anderen

Meer info op PDOK ztten - direct beschikbaar!

Delen van data omdat de data van bv energiebedrijven niet altijd gedeeld (kan) worden

Eenduidige communicatie

Nog niet alle data die je zou willen weten zijn bekend

Er wordt vaak aan overselling van de gevolgen gedaan, we vergeten vaak redundantie en maatregelen.

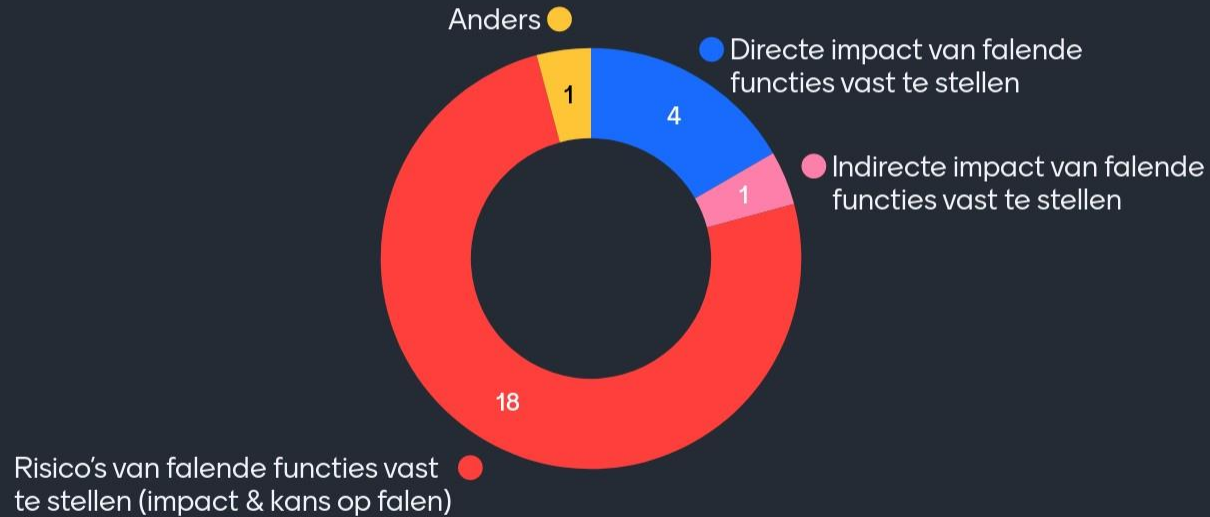
data moet gepaard gaan met normen en waarden

het is onduidelijk welke data er allemaal zijn bij verschillende partijen en zo worden kansen wellicht gemist

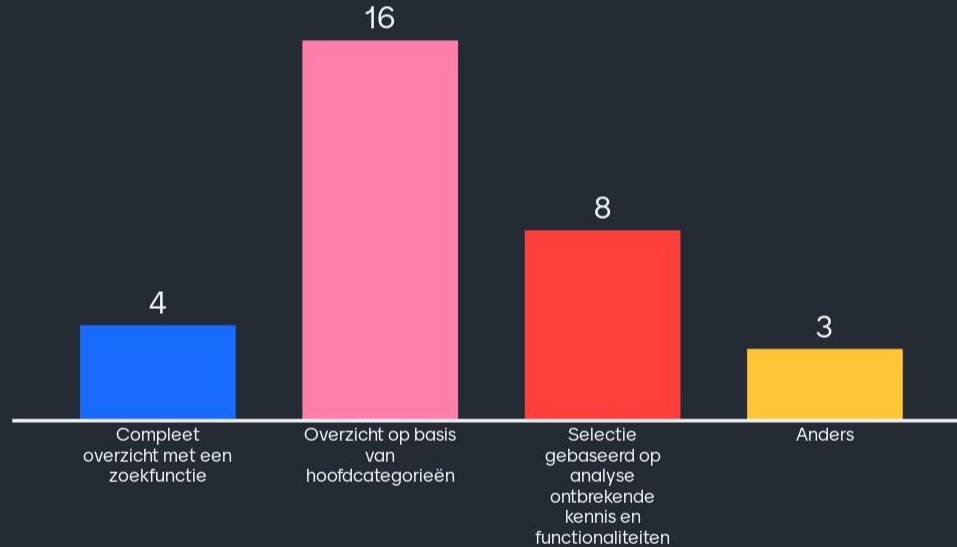
Weinig inzicht in gevoeligheden ict / telecomnetwerken



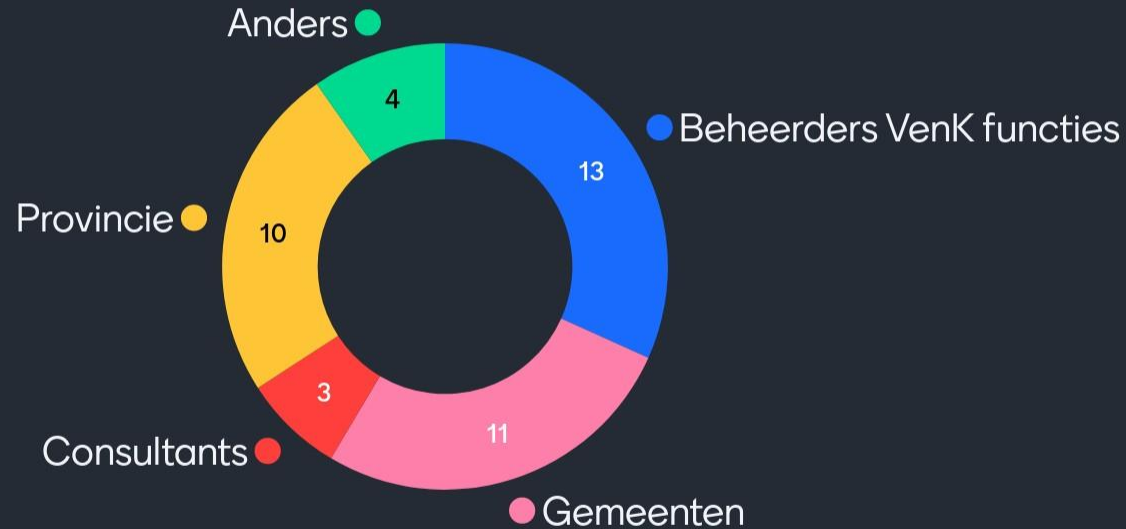
# Ik ben vooral benieuwd naar beschikbare methoden/tools om:



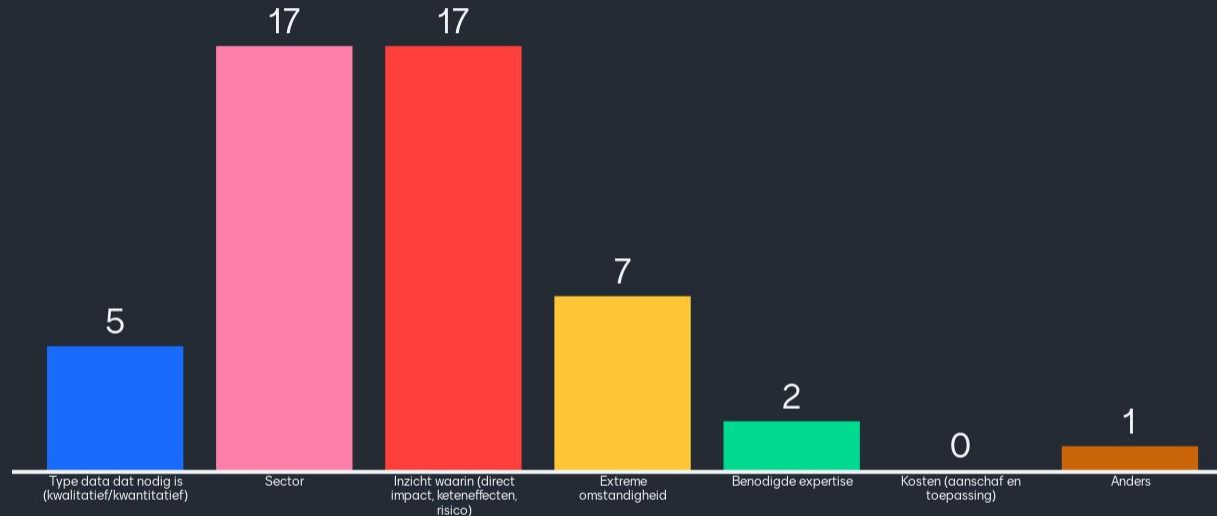
Uit ons onderzoek is een grote hoeveelheid (> 100) methoden en tools beschikbaar gekomen. Hoe zouden we dit het beste kunnen presenteren?



# Wie heeft volgens u vooral baat bij een beter inzicht in bestaande methoden en tools?



# Op welke aspecten zou u een overzicht van bestaande methoden en tools willen kunnen filteren?







# Workshop Impact op vitale functies / cascades



Introductie  
NKWK Vitaal  
en Kwetsbaar



Presentaties

1. State of the Practice
2. State of the Art



Doorkijk  
Workshop 2



Afsluiting

# Vervolg: Workshop 2- state-of-practice / state-of-the-art

- ✓ Governance
- ✓ Komen tot beslisinformatie

# Mentimeter

- ✓ Ga naar [www.menti.com](https://www.menti.com)
- ✓ Code: 20 39 01

# Welke actoren moeten zeker betrokken worden bij regionale besluitvorming over vitale en kwetsbare infrastructuur?

Veiligheidsregio

Provincie

Veiligheidsregio

Provincie

beheerders, verantwoordelijke  
overheden

Netwerkbeheerders

Provincie

Veiligheidsregio

veiligheidsregio waterschap provincie  
rijk



# Welke actoren moeten zeker betrokken worden bij regionale besluitvorming over vitale en kwetsbare infrastructuur?

Woningbouwcorporaties en GGD's

veiligheidsregio

RBT en ROT (Veiligheidsregio dus).

Rijk

Waterschappen

Bedrijfsleven

De wetgever: Rijksoverheid (en de vraag is of de regio dan nog aanvullende besluiten moet maken)

Beheerders, gemeenten

veiligheidsregio



# Welke actoren moeten zeker betrokken worden bij regionale besluitvorming over vitale en kwetsbare infrastructuur?

Netbeheerders, Provincies,  
Waterschappen, Gemeenten,  
Veiligheidsregio's

Bewoners

Rijkspartijen, zijn vaak  
verantwoordelijk

Veiligheidsregio

provincie

rijk

beheerders en provincie

beheerdersoverheden

veiligheidsregio



# Welke actoren moeten zeker betrokken worden bij regionale besluitvorming over vitale en kwetsbare infrastructuur?

De beheerders provincie, gemeente, rijk, veiligheidsregio's

Veiligheidsregio

waterschap

Min defensie

Branchorganisaties

netwerkbeheerders

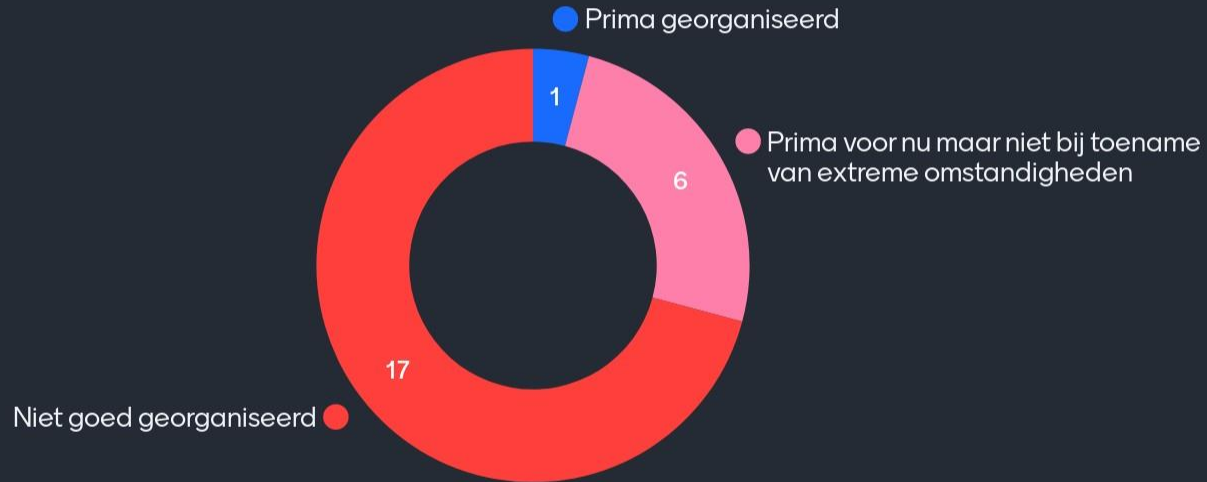
Private vitale sectoren

Bewoners, zorginstellingen, GGD

Beheerders En sectoren, , veiligheidsregio's, gemeenten,

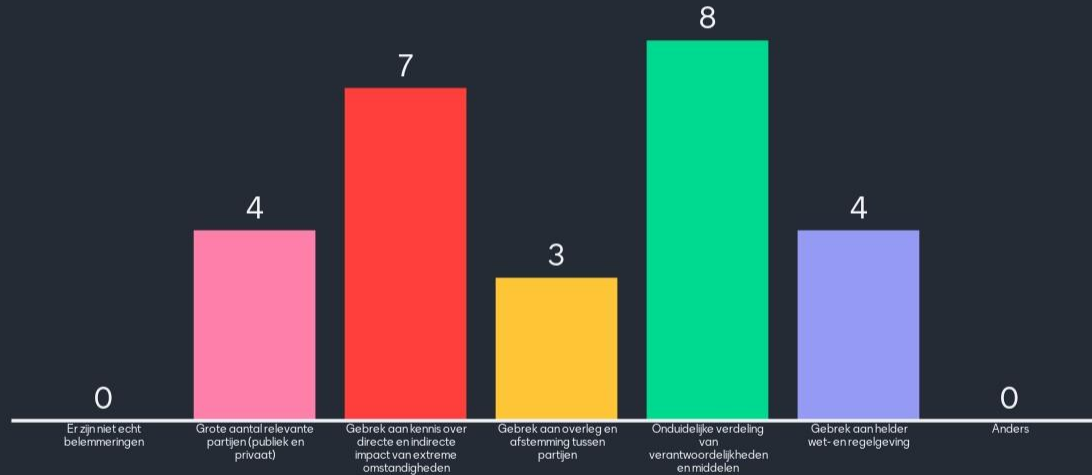


# In hoeverre is de huidige besluitvorming rondom VenK goed georganiseerd





# Wat is de belangrijkste belemmering als het gaat om het nemen van besluiten over vitale en kwetsbare infrastructuur?



# In hoeverre ziet u regionale verschillen als het gaat om besluitvorming rondom VenK?



# Workshop Impact op vitale functies / cascades



Introductie  
NKWK Vitaal  
en Kwetsbaar



Presentaties

1. State of the Practice
2. State of the Art



Doorkijk  
Workshop 2



Afsluiting

# Bedankt voor uw aanwezigheid bij deze workshop

Voor de volgende workshop horen wij graag uw input via de enquête die zal verschijnen wanneer deze webinar wordt gesloten.

Bij bezwaar tegen het gebruik van uw gegevens, kunt u dat per mail of in de enquête hierna aangeven.

# NKWK



Vitaal en Kwetsbaar

Samenwerken aan water en klimaat

# Vitaal en kwetsbaar, workshop 2

## Welkom bij de tweede workshop Vitaal en Kwetsbaar

### Het programma begint om 14 uur.

Tot die tijd doen wij om de zoveel minuten een geluidscheck. Mocht u problemen ervaren, dan kunt u terecht bij:

- de hand-out 'goed zetten audio'
- hulp vragen via de question-box.

Beide zijn te vinden aan de rechterkant, in uw controle paneel.

Deze Webinar wordt opgenomen en mogelijk beschikbaar gesteld. Bij bezwaar tegen vermelding van uw deelname, kunt u dat per mail of in de enquête hierna aangeven

00 : 15 : 00

Change Clock

Type

Digital ▾

Duration:

00 ▾ 15 ▾

00 ▾

# Workshop Impact op vitale functies / cascades



Leermomenten  
Workshop 1



Presentaties

1. Beslissingsondersteuning case Zoetermeer
2. Beslissingsondersteuning case Istanbul



Governance



Afsluiting

1. Afstudeerwerk

Facilitator: Micheline Hounjet (RHDHV - Water Consultant Flood Resilience)

Technische ondersteuning:

- Koen Peters (RHDHV - Consultant klimaatadaptatie en water management)
- Nina Zaadnoordijk (RHDHV – Consultant milieu-impactanalyses en klimaatadaptatie)

Sprekers:

- Nanco Dolman (RHDHV - Water Leading Professional in Ruimtelijke Adaptatie)
- Thomas Bles (Deltares - Expert Resilient Infrastructures)
- Joanne Vinke (Universiteit Twente – Assistent Professor stakeholder and knowledge management for climate-resilient cities)
- Anoenk de Jonge (Deltares – stagiaire klimaatadaptatie en risicoassessment)



## Leermomenten Workshop 1



## Presentaties

1. Beslissingsondersteuning case Zoetermeer
2. Beslissingsondersteuning case Istanbul



## Governance



## Afsluiting

1. Afstudeerwerk



# Workshop 1- 9 juni

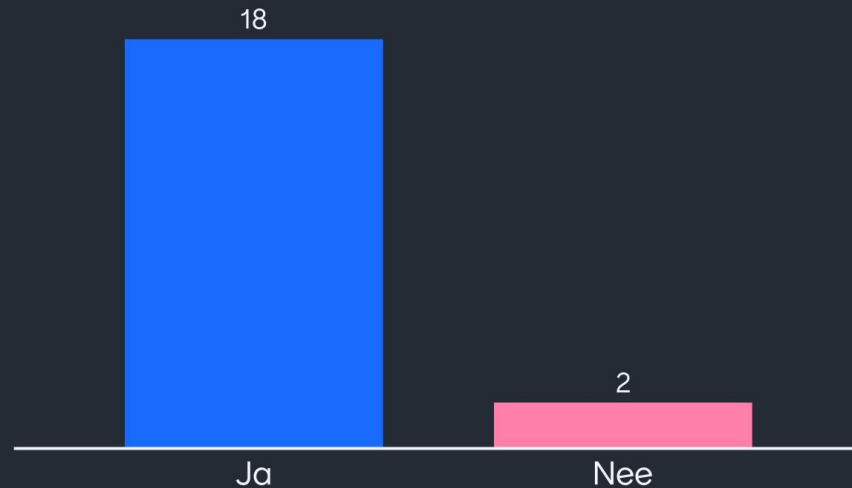
- Onderwerpen waren het bepalen van Impact en Keteneffecten
- Wens voor meer praktijkvoorbeelden
- Wens om ook aandacht aan de inwoners te besteden
- Wens om te zien wie er allemaal meedoen aan de workshop

# Mentimeter

- ✓ Ga naar [www.menti.com](https://www.menti.com)
- ✓ Code: 31 65 05

# Was u ook bij workshop 1 aanwezig?

Mentimeter

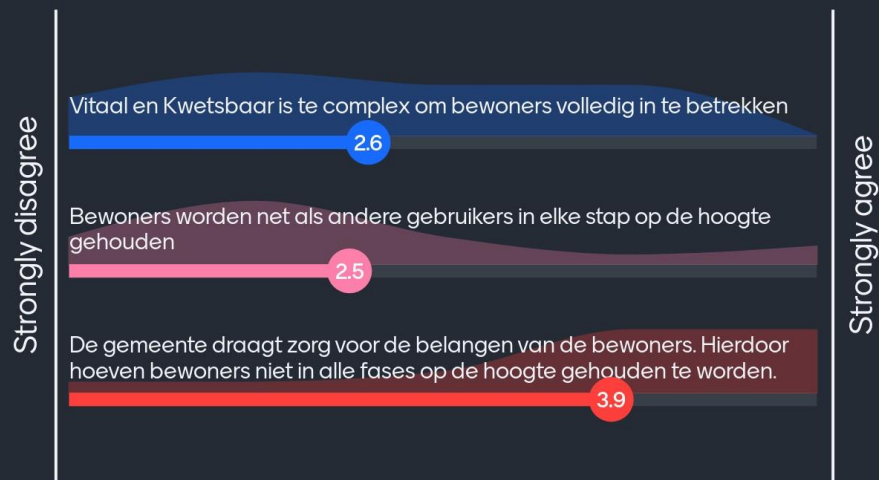


20



## De rol van bewoners is onderbelicht gebleven in de eerste workshop. Hoe kijkt u tegen de volgende stellingen aan?

Mentimeter



# Op welke wijze kan het omgaan met VenK functies een vast onderdeel zijn van ruimtelijke adaptatie?

Mentimeter

Wettelijk vastleggen

Opname in bestemmingsplannen

Via stakeholder sessies

Als de eisen helder zijn gesteld wat wel en niet acceptabel is, gekoppeld aan de terugkeertijd

in de bestemmingsplan procedure iem een uitgebreide watertoets en bij de echte uitvoering meenemen in KLIC melding?

Bovengemeentelijke regie

Stappenplan in handboek openbare ruimte

Vast onderdeel klimaat gesprekken

Normeren

37



# Op welke wijze kan het omgaan met VenK functies een vast onderdeel zijn van ruimtelijke adaptatie?

Mentimeter

Provincies coördineren risicodialogen op juiste schaalniveau gebruikmakend van input gemeenten

Opnemen in omgevingsvisie

Onderdeel ro onderbouwing

onderdeel stresstest, ambitie bepalen. En bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen ook kijken naar locatie en wijze van aanleg van vitale infra.

Budget/geld voor vrijmaken binnen gemeenten en rijk

koppelen aan doelen

Onderbrengen bij verschillende projecten/beleidsvelden/plannen die je als gemeente doet/hebt.

Bewoners het initiatief geven

Ik kan me goed vinden in de duidelijkheid van die "knikpunt" methode. Dat lijkt me ook bruikbaar in andere scenario's.

37



# Op welke wijze kan het omgaan met VenK functies een vast onderdeel zijn van ruimtelijke adaptatie?

Mentimeter

Volgen van de 'Leidraad Klimaatadaptief Bouwen' op [www.bouwadaptief.nl](http://www.bouwadaptief.nl)

Opnemen in omgevingsverordening

Door het niet over te laten aan vrije meningsvorming van iedereen die toevallig in het dialoog zit

zorgen dat klimaatverandering meegenomen moet worden conform richtlijnen, zodat bij bouw, reconstructie en onderhoud het niet anders kan dan dat er aandacht is voor VenK irt klimaatverandering

Duidelijke randvoorwaarden bij transities tav V&K (woningbouwopgave, energietransitie)

Laat de eindgebruiker zelf het knikpunt bepalen (als dat bestaat), maar bepaal het niet voor een ander.

Opnemen in bouwconvenant klimaatadaptief bouwen

Vergelijken met een voorbeeldenboek

De hamsteropvang (zie evacuatie woltersum)

37



# Op welke wijze kan het omgaan met VenK functies een vast onderdeel zijn van ruimtelijke adaptatie?

Mentimeter

Infrastructuur, datacentra

Ziekenhuizen

Musea en depots

Musea

Hulpdiensten

De hamsteropvang (bron evacuatie woltersum)

Drinkwater

Electriciteitsnet

Recreatievoorzieningen

Middenspanningsruimtes



## Welke VenK functies anders dan de "nationale VenK functies" zijn juist relevant op lokaal niveau?

Mentimeter

Verkeerscentrales

dat is voor iedereen anders

Ziekenhuizen

Musea

Parkeergarage

scholen

Verzorgingstehuizen

Drinkwatervoorziening

Riolering

27



## Welke VenK functies anders dan de "nationale VenK functies" zijn juist relevant op lokaal niveau?

Mentimeter

Datacentra

buurtcentra

Winkelcentrum

Voedseldistributiecentra

De hamsteropvang (bron evacuatie woltersum)

campings

musea en depots

Er is geen verschil, het is simpelweg niet vitaal omdat het zo lokaal is

Knooppunt betalingsverkeer

27



## Welke VenK functies anders dan de "nationale VenK functies" zijn juist relevant op lokaal niveau?

Mentimeter

Appartementencomplex

supermarkten

Brandweerkazernes

Lokale energiedistributie

Recreatievoorzieningen

Crisiscoördinatiecentra

dokterspraktijken

Is ieder gevolg vitaal?

Elektriciteitshuisjes

27





Leermomenten  
Workshop 1



Presentaties

1. Beslissingsondersteuning case Zoetermeer
2. Beslissingsondersteuning case Istanbul



Governance



Afsluiting

1. Afstudeerwerk

# NKWK

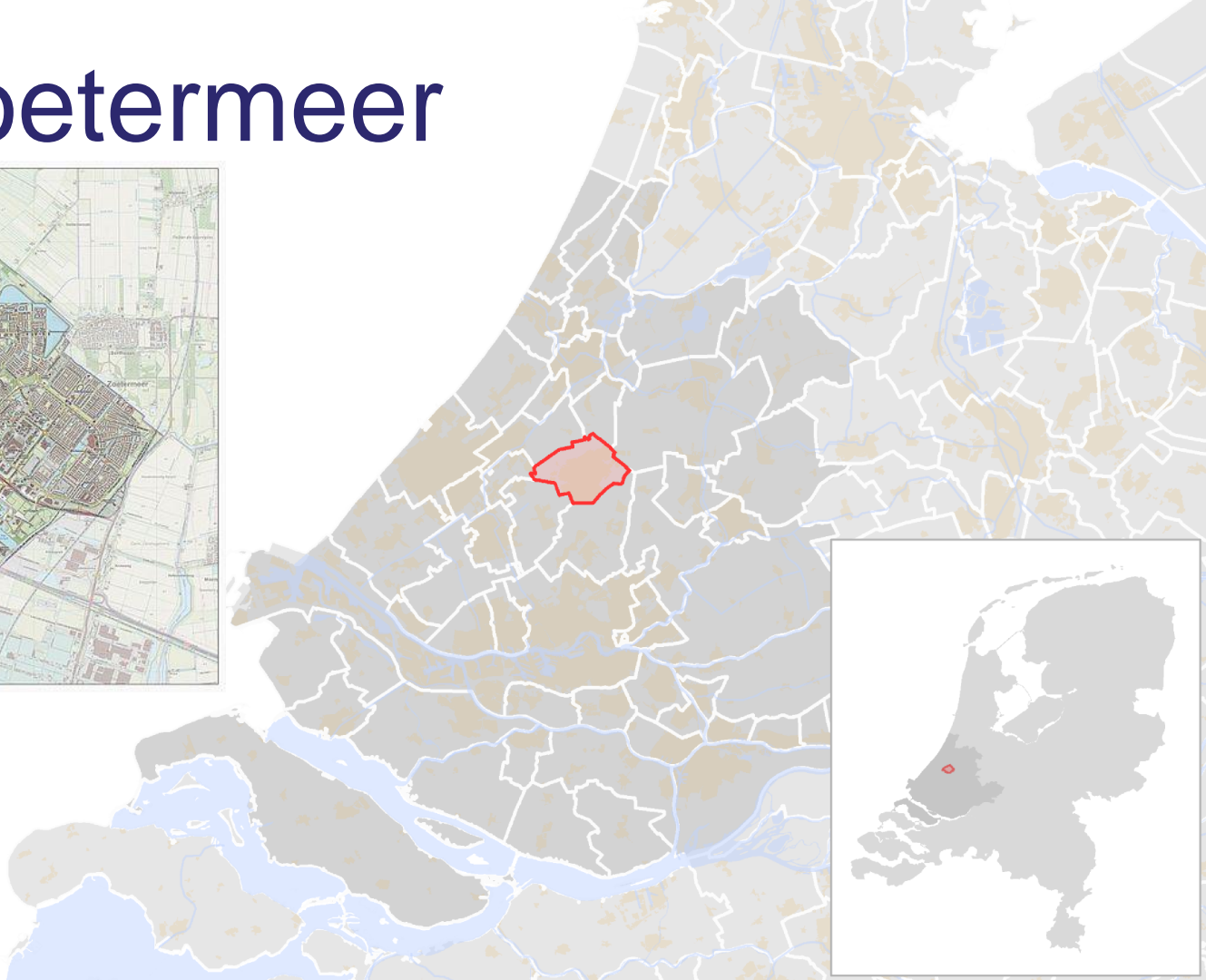
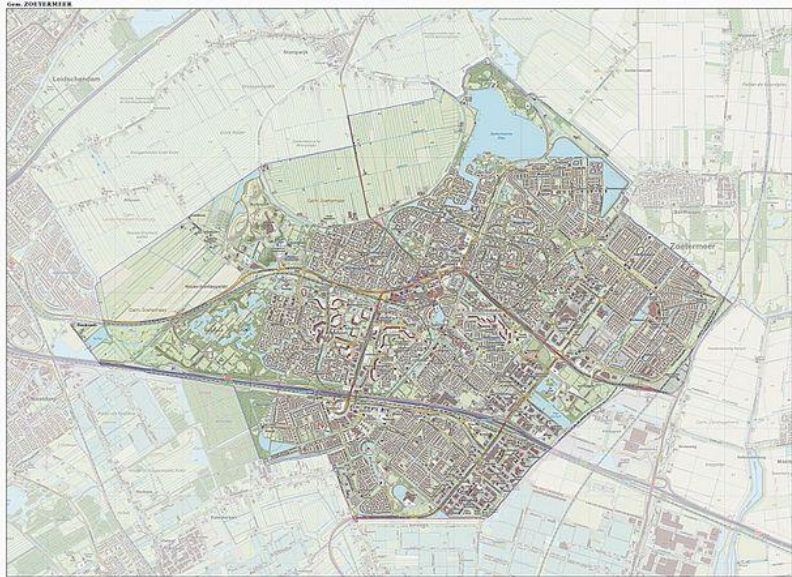
Nationaal Kennis- en  
innovatieprogramma  
Water en Klimaat

## Beslisisinformatie VenK functies Z'meer

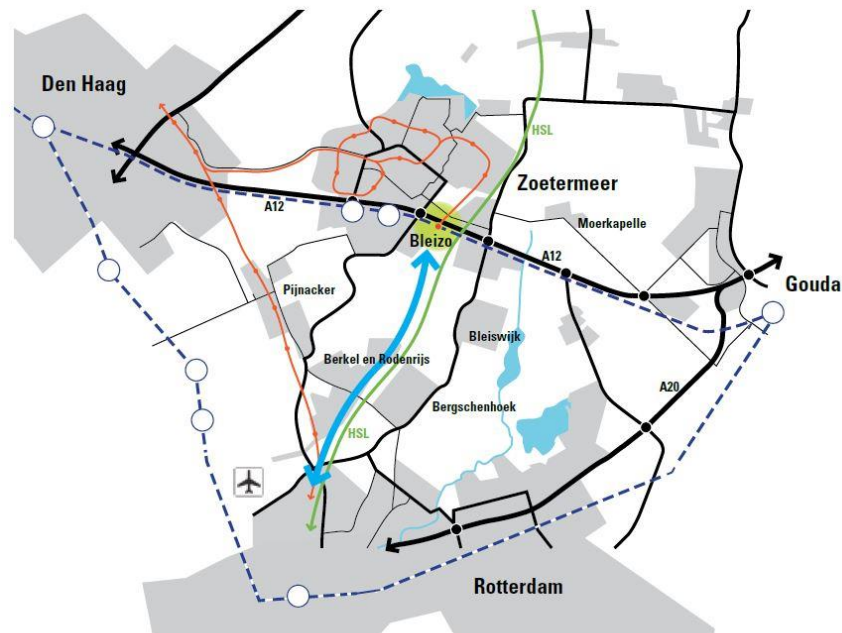
Nanco Dolman- Royal HaskoningDHV

Samenwerken aan water en klimaat

# Ligging Zoetermeer



# Infrastructuur in dicht stedelijk gebied



— = RandstadRail

— = Snelle buslijn Zoetermeer-Rotterdam  
(later mogelijk doortrekking RandstadRail)

— = Hogesnelheidslijn (HSL)

--- = NS spoor



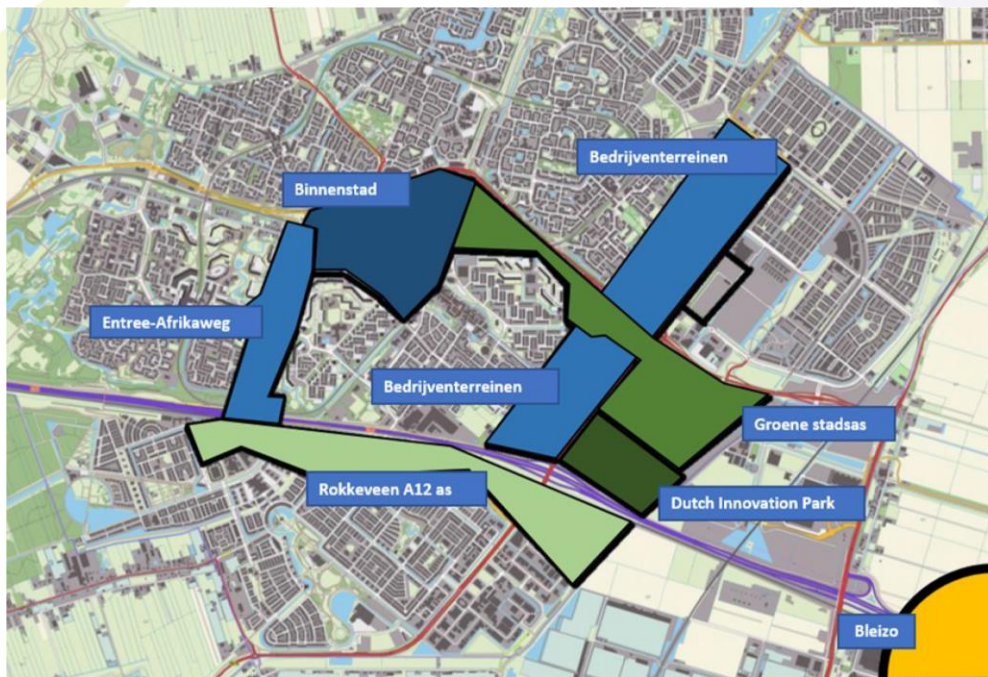
● = Vervoersknoop Bleizo



✈ = Rotterdam - The Hague  
Airport

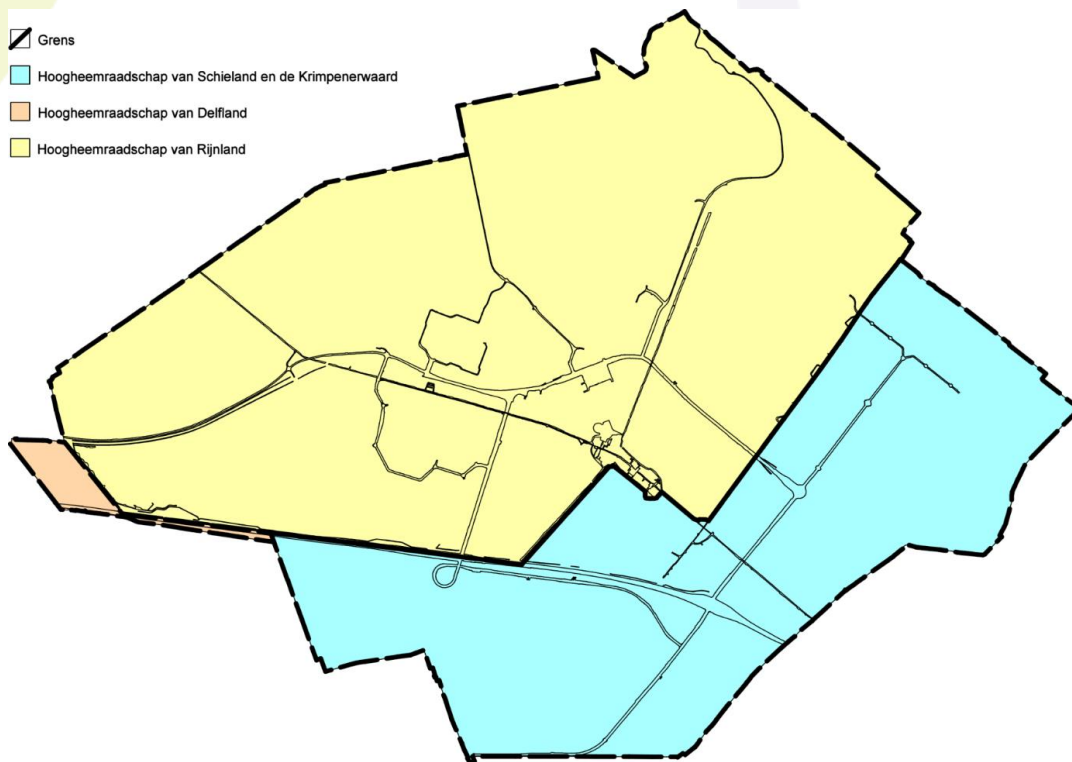
# Woningbouwopgave – schaalsprong

- ✓ 10.000 (raadsbesluit) tot 16.000 woningen





# Waterbeheerders in Zoetermeer



# Klimaatadaptatie in Zoetermeer – proces



Klimaatstresstest – opgaven in beeld (2017-2018);



Klimaatgesprekken – dialoogproces  
(vanaf 2019);

Intern gemeenten;  
Extern; waterschappen en regionale  
samenwerkingsverbanden;




Adaptatiestrategie – Omgevingsvisie ZM2040;



Uitvoeringsagenda – lopende plannen en initiatieven.

# Aanpak klimaatadaptatie Zoetermeer

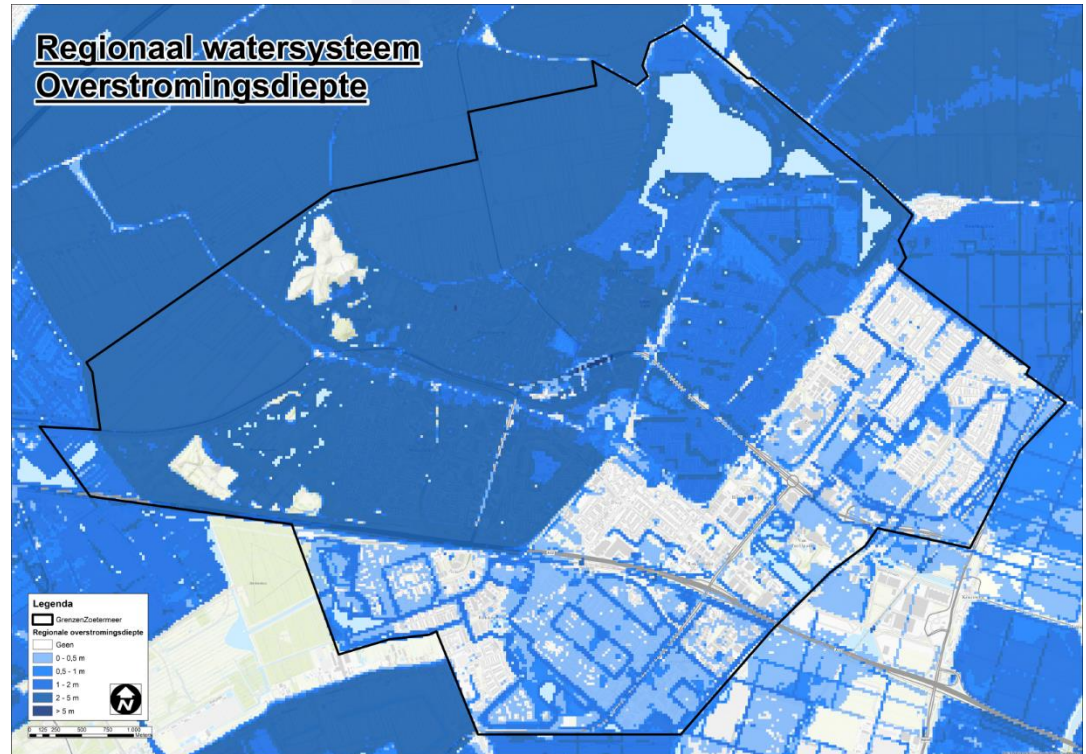
- ✓ Productdefinitie:  Omgevingsvisie ZM2040
  - A. Ambitie Zoetermeer
  - B. Welke thema's?
  - C. Stap naar uitvoeringsagenda -> i.s.m. lopende initiatieven, programma's en projecten.
- ✓ Hoe in beleid verankeren? -> Omgevingsvisie ZM2040
- ✓ Hoe financieren? -> i.s.m. bestaande initiatieven, programma's en projecten
- ✓ Maar ook; aanpassing gedrag -> samenwerken
- Klimaatbestendig **handelen** = denken + doen
- Bewustwording in ruimtelijke (her)ontwikkelingen
- ✓ Klimaatbestendig handelen moet dus landen in beleidsprocessen, werkprocessen etc.
- ✓ *Wat is 'Klimaatbestendig handelen' in Zoetermeer?*

# Ad B.) Welke thema's zijn van belang?

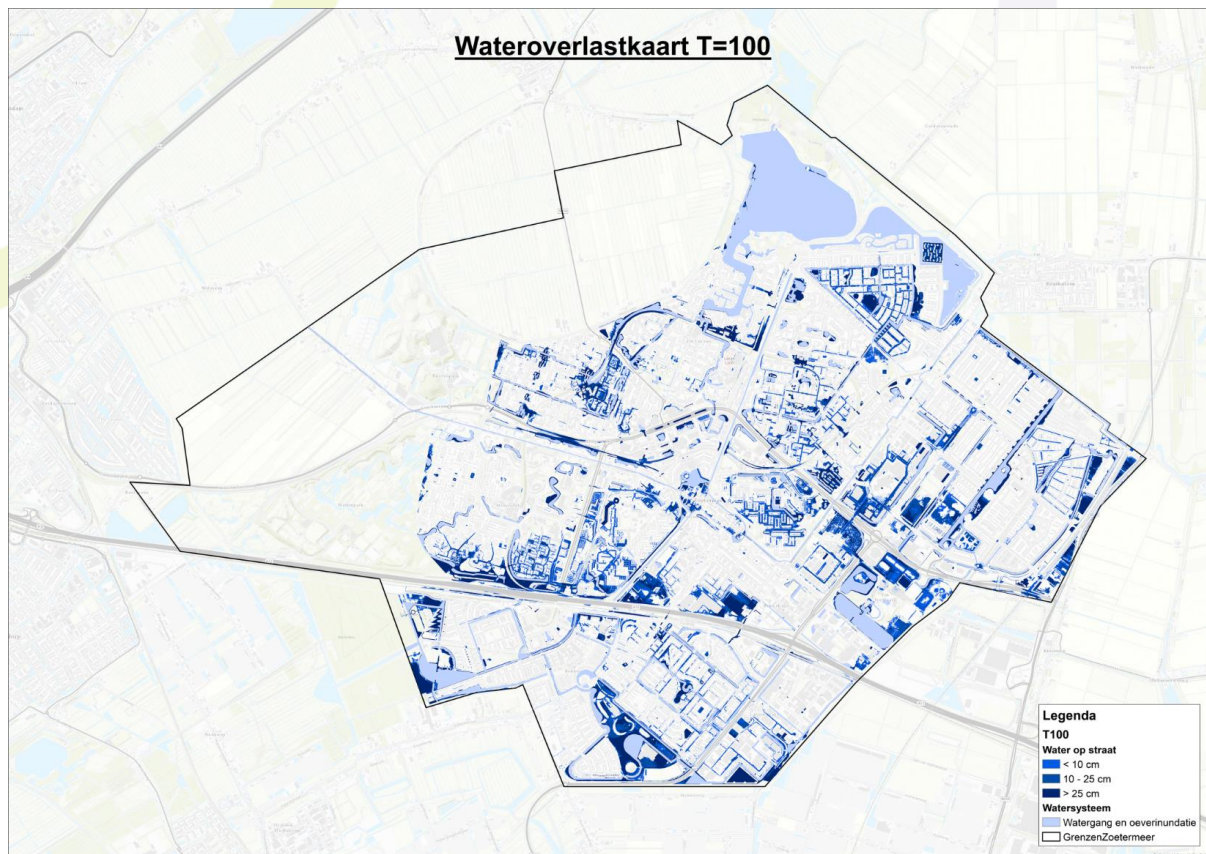
Thema	Wateroverlast	Droogte	Hittestress	Overstroming (gevolgen)
Gezond wonen en werken;	Orange	Green	Yellow	Green
Groen en recreatie;	Yellow	Yellow	Yellow	Green
Netwerken: vitale en kwetsbare functies;	Orange	Green	Green	Green
Verdieping waterbeheer in de stad.	Orange	Green	Yellow	Green

# Overstroming: regionaal watersysteem (boezem)

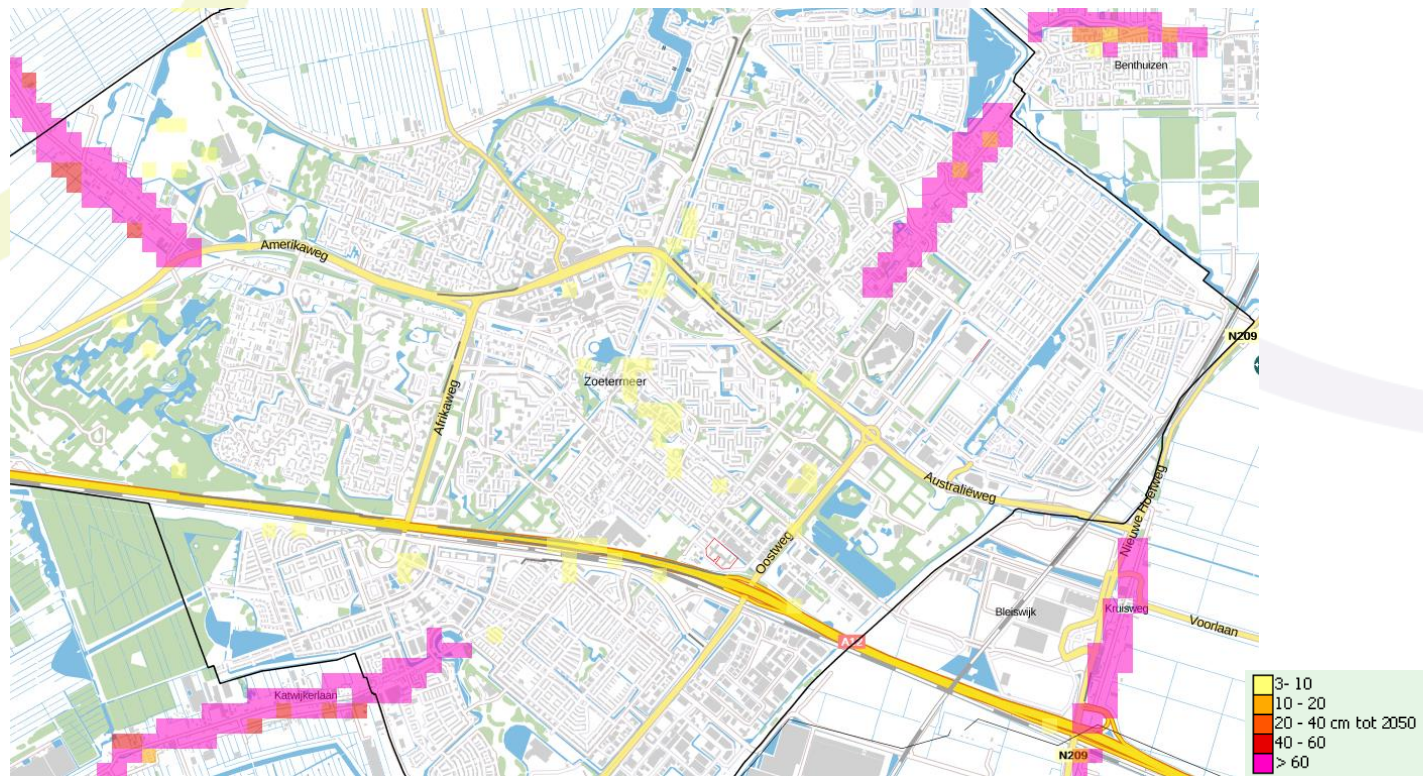
Faalkans: eens per 1.000 jaar  
(klasse V).



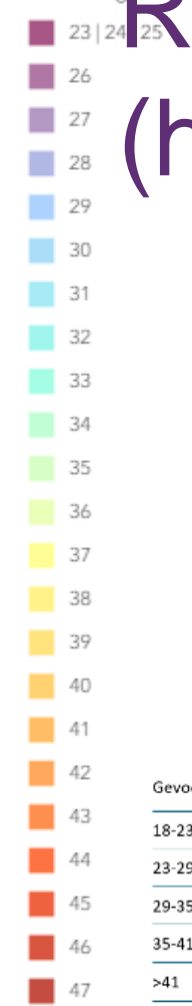
# Wateroverlastanalyse T100



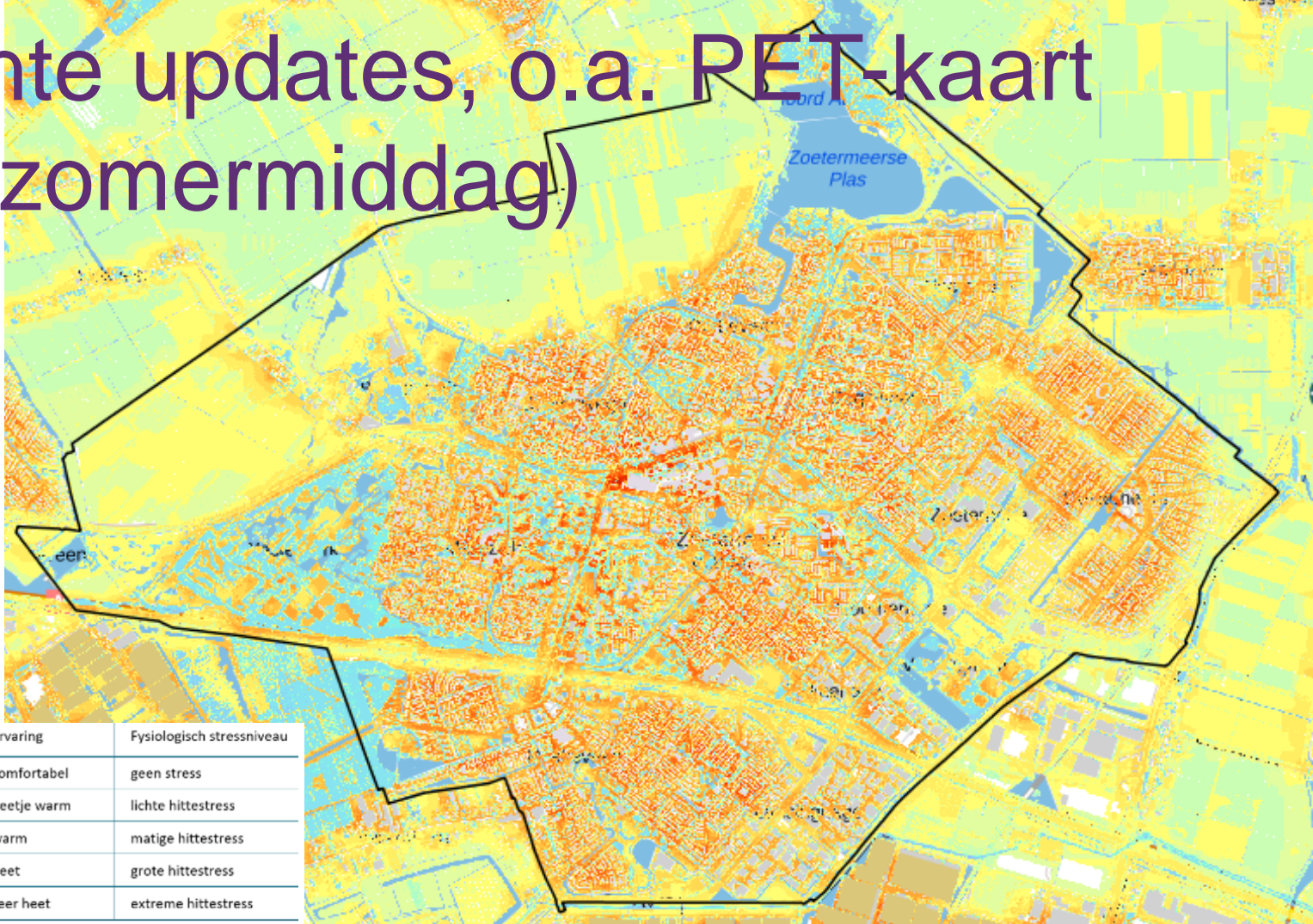
# Droogte – bodemdaling 2016-2050



hittekaart gevoelstemperatuur



# Recente updates, o.a. PET-kaart (hete zomermiddag)



Gevoelstemperatuur (°C)	Ervaring	Fysiologisch stressniveau
18-23	comfortabel	geen stress
23-29	beetje warm	lichte hittestress
29-35	warm	matige hittestress
35-41	heet	grote hittestress
>41	zeer heet	extreme hittestress



# Combinaties (Klimaatatlas <https://arcg.is/1aHbm5>)

## Klimaatstresstest Zoetermeer

Klimaatstresstest Zoetermeer



Inleiding

Waterveiligheid

Wateroverlast

Droogte

Hitte

Combinatiekaarten

## Combinatiekaarten

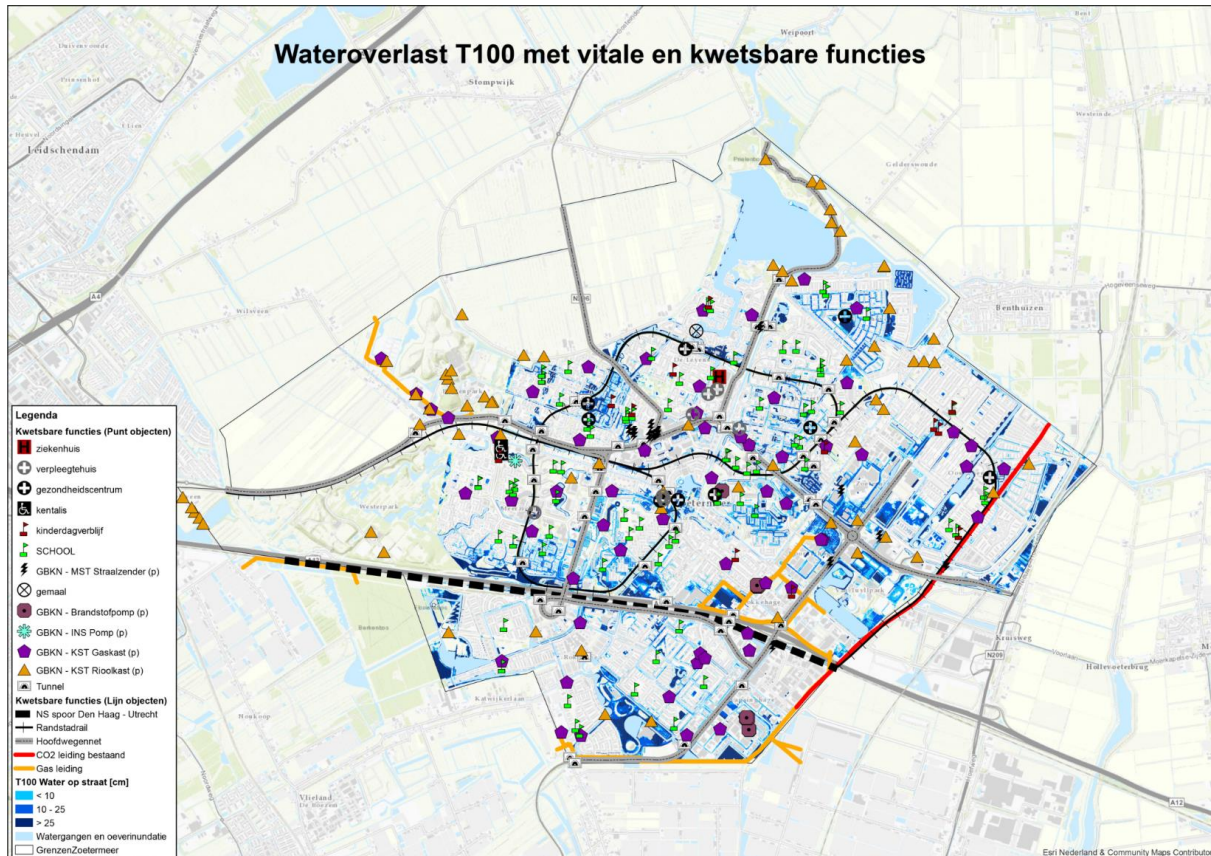
Rechtsboven in de kaart ziet u twee iconen. Als u op het bovenste icoon klikt kunt u de kaartlagen selecteren welke u wilt bekijken. Met het onderste icoon kunt u de legenda bekijken.

Door verschillende kaartlagen aan en uit te zetten kunt u knelpunten en kansen vinden. Enkele voorbeeld combinaties zijn:

- Water op straat en vitale en kwetsbare



# Samenhang wateroverlast en VenK



# Opgaven in beeld

- ✓ Zoetermeer is kwetsbaar voor overstromingen, wateroverlast en hitte.
- ✓ De kans op een overstroming is klein, de impact is echter groot.
- ✓ Droogte is voor Zoetermeer minder relevant.
- ✓ Bepaalde vitale en kwetsbare functies (elektriciteit, telecom, gezondheid en wegen) zijn kwetsbaar voor zowel overstromingen als wateroverlast.
- ✓ Maatgevende neerslagsituatie in Zoetermeer – wolkbreuk eens per 125 jaar.
- ✓ Woningbouwprogramma (10.000 woningen) + gebruikelijke compensatie waterberging heeft weinig invloed op wateroverlast.
- ✓ Kwetsbaarheid van droogte en hitte neemt toe.
- ✓ Wel een kans versterking groen en meer ruimte water (neutraal).

# Koppelkansen met overige beleidstrajecten

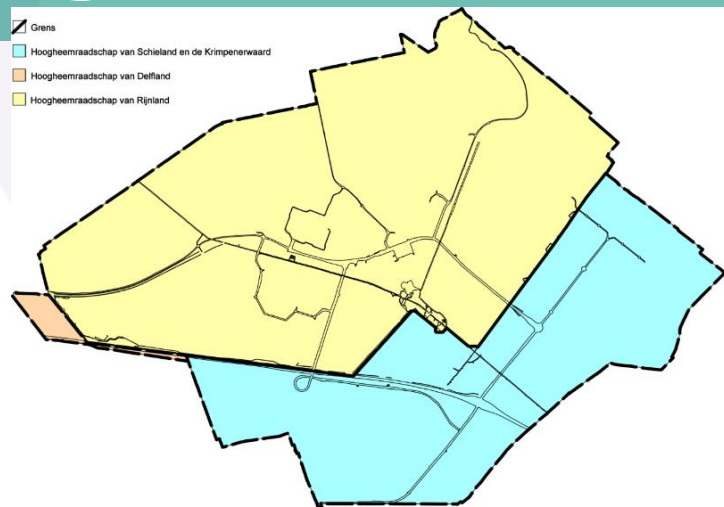
- ✓ Omgevingsvisie en –plan (2040).
- ✓ Coalitieakkoord gemeente Zoetermeer 2018-2022. “Groene, veilige stad met ambitie”:
  - de uitwerking klimaatakkoord in de energietransitie, en;
  - de waarde van groen m.b.t. bevorderen gezondheid, actieve recreatie, vergroten biodiversiteit, en verminderen effecten klimaatverandering.
- ✓ Klimaatbestendig bouwen:
  - Woningbouwopgave; schaa sprong 10.000 nieuwe woningen
  - Convenant Klimaatadaptief Bouwen in Zuid-Holland.

# Wat doet Zoetermeer al?

- ✓ Klimaatstresstest (DPRA ambitie 1) is uitgevoerd.
- ✓ Voorbereiden klimaatgesprekken en uitvoeringsagenda (DPRA ambities 2 en 3).
- ✓ Dialogen met waterbeheerders (Delfland, Rijnland, Schieland).
- ✓ Samenwerking zuiveringskringen Harnaschpolder en Houtrust.
- ✓ Regionale samenwerking o.g.v. klimaatadaptatie.
- ✓ Bijeenkomst woningbouwproject Entree.
- ✓ Opstellen nieuw GRP Zoetermeer 2021-2015.

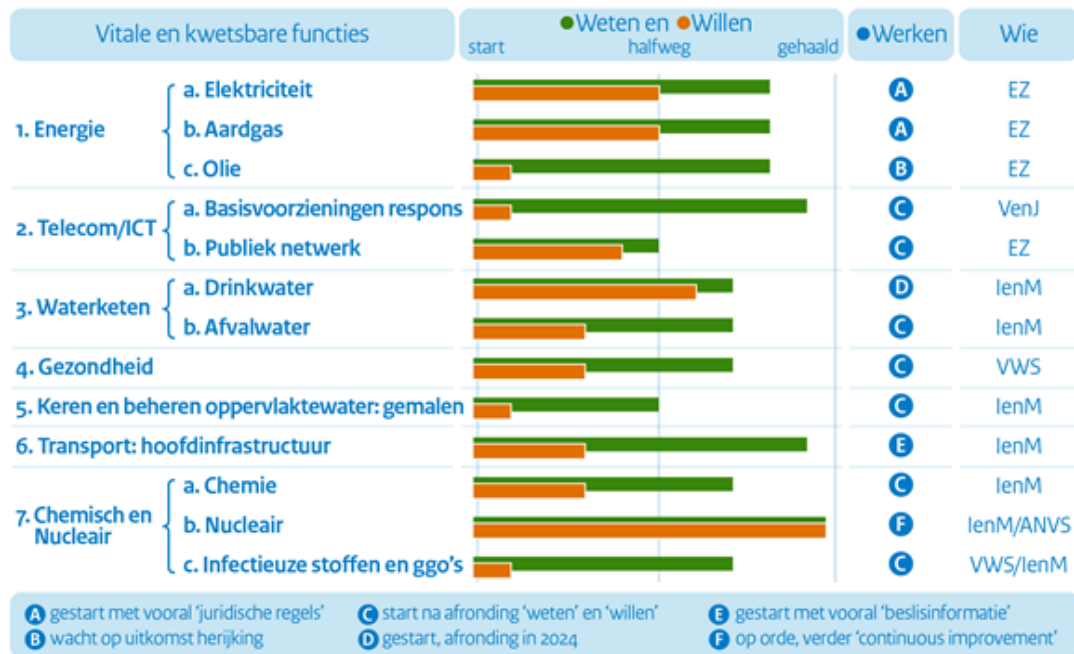
# Regionale samenwerking

- ✓ Waterschappen:
  - Rijnland via Samenwerkingsagenda.
  - Delfland via Bestuurlijke watertafel.
  - Schieland, na de zomer bestuurlijk overleg
- ✓ Werkregio “Bestuurlijke Tafel Ruimte Wonen Economie - Regio Metropool Rotterdam-Den Haag”.
- ✓ Voornemen te splitsen in 2 deelregio’s: Delfland en Rijnmond.
- ✓ Versnellingsvoucher klimaatadaptatie – regio Delfland, actieve CoP.



# Vitale en kwetsbare functies

Vitale en kwetsbare functies (plekken en systemen, bijv. infra). -> dit legt de relatie met klimaatthema's, verstoring, ontwrichting.



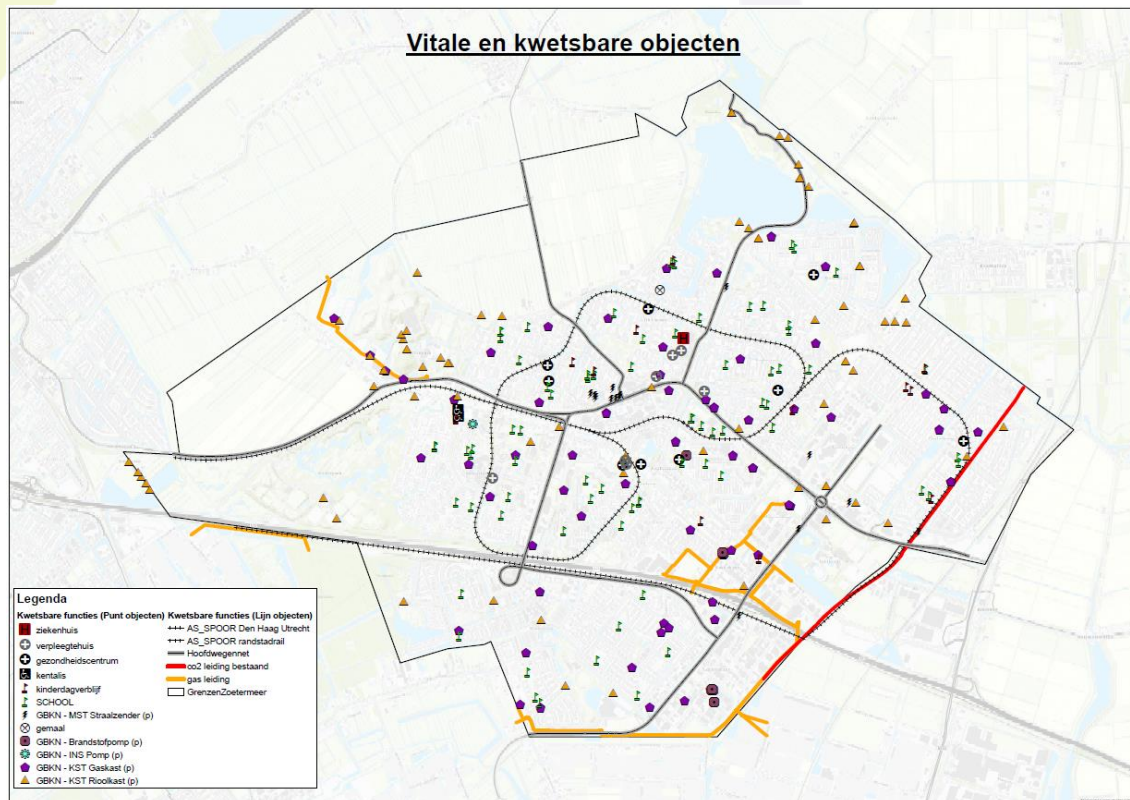
# Lijst VenK functies Zoetermeer

Vitale en kwetsbare functies			Klimaat effecten vitale en kwetsbare functies Zoetermeer				
		Relevante objecten Zoetermeer	Op tekening door gemeente aangeleverd AutoCAD	Overstroming	Wateroverlast	Droogte	Hitte
Energie	Elektriciteit	Alle tralio's en dergelijke - 380kV, o.a. Blesz (nieuw OV station) en 3 op Zmeers grondgebied + Tennet locatie					
	Aardgas	Alle gasverdeelkasten	Gaskast, Gasleiding				
		CO2 leiding	CO2 leiding				
	Olie		Brandstofpomp				
Telecom ICT	Basisvoorzieningen voor communicatie tvz respns	Telecom/ICT glasvezelnetwerk	Straalender				
	Openbaar netwerk	Telecom/ICT glasvezelnetwerk					
Waterketen	Drinkwater	Drinkwaternetwerk, opjaagstations drinkwater - waar (locatie) op kaart aangeven	Pomp, Transportleiding				
		Bergambachtleiding ruw drinkwater	Ruwwaterleiding				
	Afvalwater	Afvalwatersysteem met eindgemaal Meerzicht - effect op gezondheid	Gemaal, Rool				
Gezondheid		Ziekenhuis Het Lange Land (geen onderkeldering)	Ziekenhuis				
		Gezondheidscentra	Gezondheidscentrum				
		Voorzieningen voor kwetsbare groepen in de samenleving, zoals verpleeghuizen en scholen	School, Kantalis, Kinderdagverblijf, Verpleegtehuis				
Keren en beheren oppervlaktewater / gemalen		Oppervlaktewater gemalen van 3 polders					
Transport	Wegen	Infrastructuur hoofdwegen, wijkontsluitingswegen	Hoofdwegennet				
		Laag gelegen tunnels			?		
		Ondergrondse parkeervoorzieningen		?	?		
	Laag gelegen ruimtes van woningen, woningcomplexen en utiliteitsbouw		?				
	Rail	Elektrisch aangedreven openbaar vervoer: NS, RandstadRail	Spoor				
	OV	Overig openbaar vervoer					
Chemisch en Nucleair	Chemie						
	Nucleair						
	infectieuze stoffen en ggo's						
Afvalverwerking							
Stadswarmte							
Cultuurhistorisch erfgoed							
Bedrijfssectoren							

	niut
	geen effect
	lokaal effect
	uitstralingseffect (keten en/of geografisch)



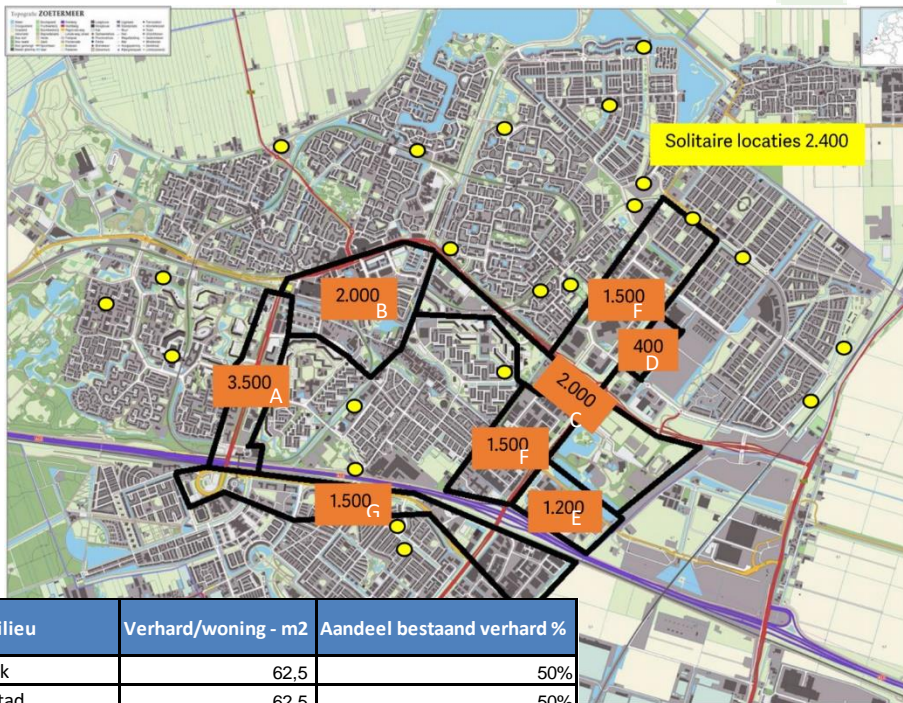
# Vitale en kwetsbare objecten



# Toekomstscenario's

- ✓ Aanpassingen watersysteem
  - Omdraaien afvoer Nieuwe Driemanspolder bebouwd
  - Isoleren Zoetermeerseplas – wel in te zetten als noodmaatregel
  - Autonome ontwikkeling
  - **Niet meegenomen.**
  
- ✓ Woningbouwprogramma Zoetermeer -> effect op landgebruik
  1. Toename woningen zonder compensatie waterberging.
  2. **Toename woningen met compensatie waterberging.**
  3. Toename woningen – waterneutraal; bij welke situatie of T?

# Uitgangspunten woningbouw- programma



Locatie	Gebiedsontwikkeling	#Woningen	#Woningen raadsbesluit	#Woningen/ha	Woonmilieu	Verhard/woning - m2	Aandeel bestand verhard %
A	Entree-Afrikaweg	3.500	2.188	40-60	Stadswijk	62,5	50%
B	Binnenstad	2.000	1.250	60-120	Binnenstad	62,5	50%
C	Groene stadsas-Australiëweg	2.000	1.250	40-60	Stadswijk/parkwonen	125,0	50%
D	Dwarstocht	400	250	30-40	Woonwijk	125,0	50%
E	Dutch Innovation Park	1.200	750	40-60	Campus wonen	125,0	50%
F	Bedrijventerreinen	3.000	1.875		Funciemenging	125,0	50%
G	A12-zone Rokkeveen	1.500	938	40-60	Stadswijk	62,5	50%
	Solitaire locaties	2.400	1.500		Variaties	125,0	50%
Totaal	hoogstedelijk milieu	16.000	10.000				

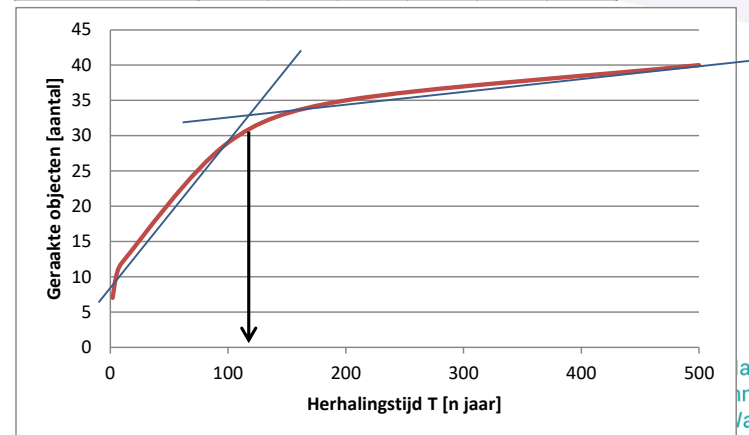
# Wateroverlast bij vitale en kwetsbare objecten

## Punt objecten - plekken

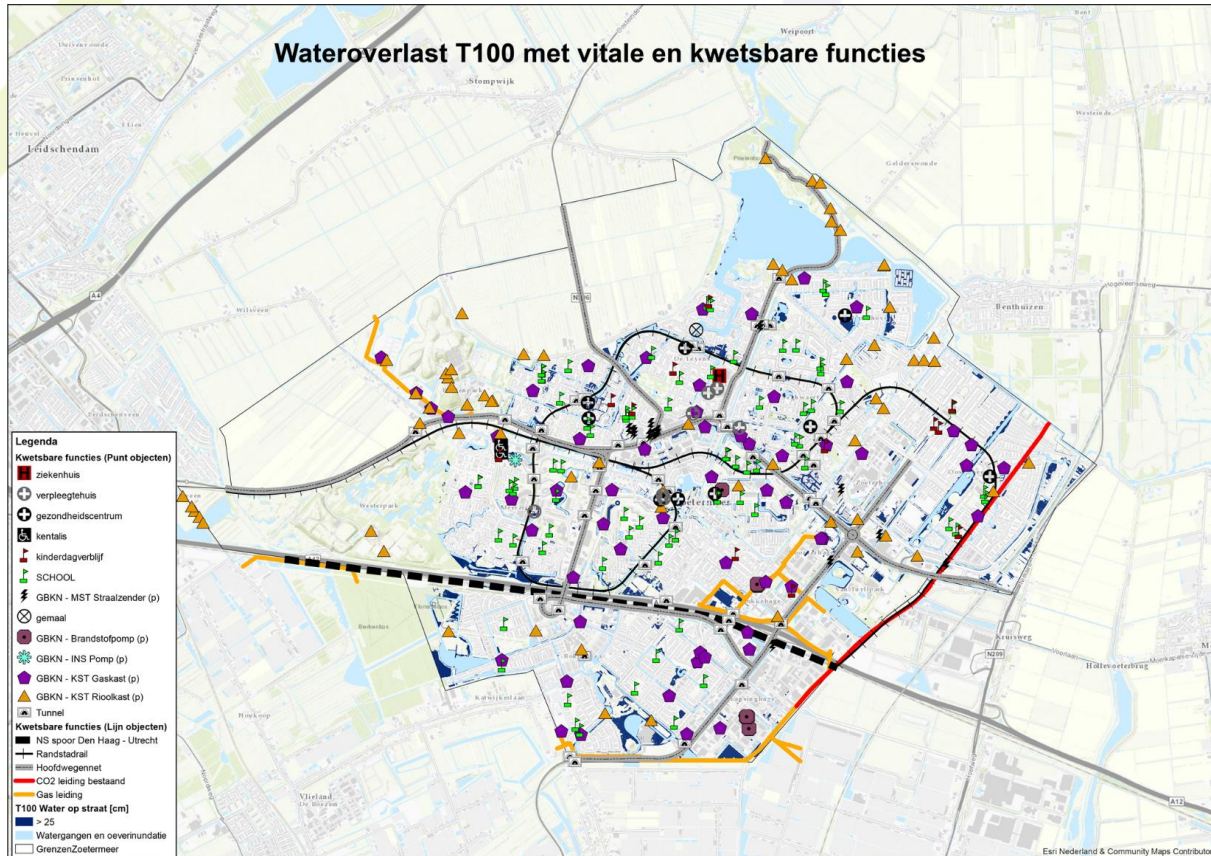
Object	Type	T2	T5	T10	T100	T200	T500
126	Brandstofpomp					1	1
75	Gaskast						1
77	Gaskast						1
111	Gaskast				1	1	1
144	Gaskast			1	1	1	1
173	Gaskast						1
1280	Gezondheidscentrum	1	1	1	1	1	1
674	Gezondheidscentrum				1	1	1
1276	Gezondheidscentrum				1	1	1
1744	Gezondheidscentrum				1	1	1
2455	Gezondheidscentrum				1	1	1
3618	Kinderdagverblijf						1
188	Rioolkast	1	1	1	1	1	1
72	Rioolkast		1	1	1	1	1
86	Rioolkast		1	1	1	1	1
197	Rioolkast				1	1	1
3536	School	1	1	1	1	1	1
3554	School	1	1	1	1	1	1
3599	School	1	1	1	1	1	1
3611	School	1	1	1	1	1	1
3545	School					1	1
3548	School				1	1	1
3553	School				1	1	1
3555	School				1	1	1
3557	School				1	1	1
3564	School				1	1	1
3565	School					1	1
3567	School				1	1	1
3581	School				1	1	1
3585	School			1	1	1	1
3586	School		1	1	1	1	1
3587	School				1	1	1
3600	School				1	1	1
3607	School					1	1
3612	School						1
81	Straalzender				1	1	1
181	Straalzender				1	1	1
208	Straalzender				1	1	1
1427	Verpleegtehuis	1	1	1	1	1	1
2105	Verpleegtehuis					1	1
Totaal		7	10	12	29	35	40

## Lijn objecten - netwerken

	T2	T5	T10	T100	T200	T500
Randstadrail Bottlenecks						
Zwaardslotseweg		1	1	1	1	1
Australieweg				1	1	1
Nederlandlaan		1	1	1	1	1
Amerikaweg				1	1	1
Nelson Mandela brug				1	1	1
Hoofdwegenet bottlenecks						
Azieweg		1	1	1	1	1
Australieweg					1	1
CO2-leiding					1	1
Gasleiding		1	1	1	1	1



# Gefilterd voor waterdieptes > 25 cm

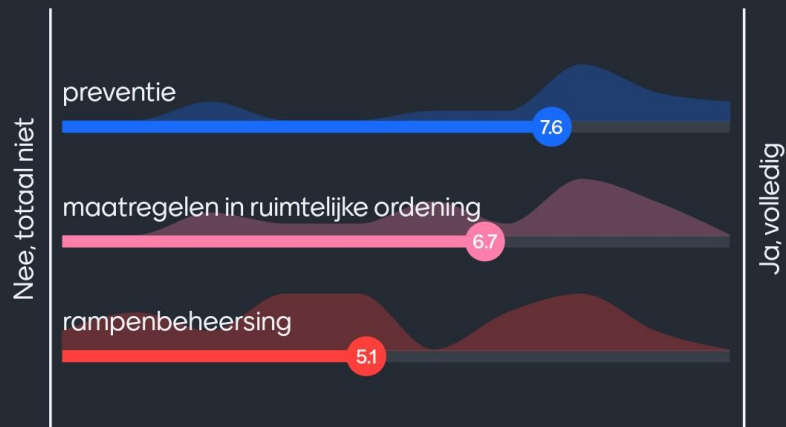


# Mentimeter

- ✓ Ga naar [www.menti.com](https://www.menti.com)
- ✓ Code: 31 65 05

BCP heeft betrekking op 3de niveau bij meerlaagsveiligheid. Bent u bekend met plannen, keuzes,, etc. bij de verschillende niveaus van meerlaagsveilig

Mentimeter



20



# Bent u bekend met een afwegingskader?

Mentimeter





## Is het in uw praktijk duidelijk wat het acceptabele risiconiveau is van het functioneren van VenK functies?



# NKWK

Business Continuity Planning  
van vitale functies op een  
industriegebied in Istanbul

Thomas Bles (Deltares)



**GFDRR**  
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



Samenwerken aan water en klimaat

✓ Zie bijgevoegd artikel

# Mentimeter

- ✓ Ga naar [www.menti.com](https://www.menti.com)
- ✓ Code: 31 65 05

# Wat is uw reactie op de presentatie over vitale en kwetsbare functies op het industriegebied in Istanbul? (bv. toepasbaarheid in NL, nuttig etc.)

Mentimeter

herkenbaar

Als aanvulling op die focus op preventie: nuttig!

de criteriascore vond ik heel toepasbaar op andere Nederlandse situaties

Informatief

Leerzaam

Interessant.

Mooi verhaal, maar ik mis de governance in steek

Benieuwd welke maatregelen gerealiseerd zijn na het project

Bruikbare systematiek



# Wat is uw reactie op de presentatie over vitale en kwetsbare functies op het industriegebied in Istanbul? (bv. toepasbaarheid in NL, nuttig etc.)

Mentimeter

Nuttig als voorbeeld, schetst een beeld hoe bedrijven deze inventarisatie kunnen doen.

aspect van rampenbeheersing meer aandacht geven

Zeker: Door de relatie tussen de effecten (en niet de belasting) en de kans centraal te stellen en zo overheid als objecteigenaar een keuze te laten maken.

Interessant, Juist ook dat er een eigen bestuur is

Combinatie van preventie en rampen/noodsituaties lijkt gewenst

moeten wij ook gaan doen

Rol bewoners?

Heel interessant, dit zou ook voor NL een nuttig zijn om beeld te krijgen

Wie nam het initiatief?



# Wat is uw reactie op de presentatie over vitale en kwetsbare functies op het industriegebied in Istanbul? (bv. toepasbaarheid in NL, nuttig etc.)

Mentimeter

BCP voor een bedrijf, gebied of hele stad is wellicht nog verschillend?

Zijn er ook sancties als men de maatregelen niet neemt?

BCP is feitelijk veerkracht/resilience

kennis en instructie richting gemeenten

22





Leermomenten  
Workshop 1



Presentaties

1. Beslissingsondersteuning case Zoetermeer
2. Beslissingsondersteuning case Istanbul



Governance



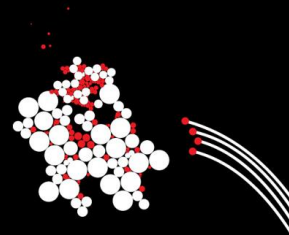
Afsluiting

1. Afstudeerwerk



# Governance

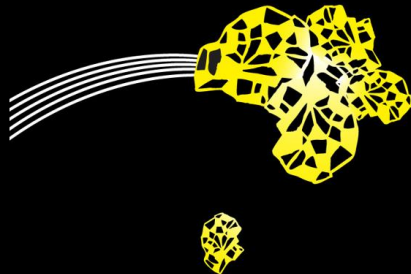
UNIVERSITY OF TWENTE.



## DE GOVERNANCE CONTEXT VOOR BESCHERMING VAN VITALE EN KWETSBARE (V&K) FUNCTIES

18 JUNI 2020

JOANNE VINKE-DE KRUIJF, ANDREAS HARTMANN, TIM DOORNKAMP



# In hoeverre is de huidige besluitvorming rondom VenK goed georganiseerd?



# Inhoud

- ✓ Waar gaat het mis in de huidige governance context?
- ✓ Korte inleiding
- ✓ Bespreken van verschillende governance dimensies
  - Wanneer is een dimensie “behulpzaam”?
  - 1e resultaten verkennende analyse o.b.v. vorige workshop, eerdere evaluaties en pilot projecten
  - Interactief: verdere verkenning van uitdagingen en knelpunten

# Startpunt voor onze analyse

Wat?

Goede afwegingen t.a.v. het beschermen van vitale en kwetsbare functies tegen de gevolgen van klimaatverandering?

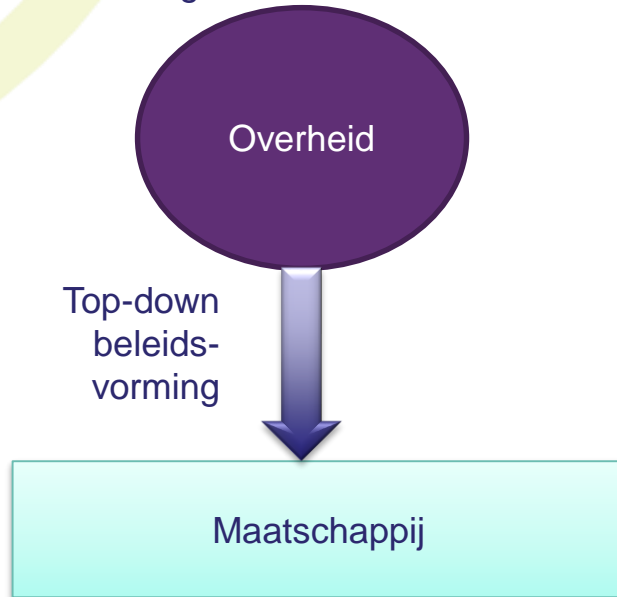
Wie?

Regionale overheden (provincies) samen met gemeenten en andere relevante stakeholders

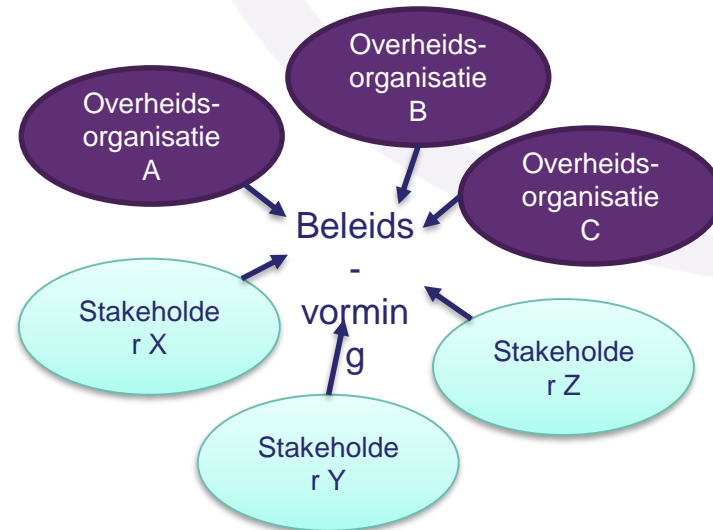
1. Hoe ziet de governance context eruit?
2. Is de governance context behulpzaam bij het vergroten van bescherming VenK functies? Of is deze juist belemmerend?

# Waar denk ik aan bij “governance”?

A: Single-actor beleidscontext



B: Multi-actor beleidscontext



Bron: Van de Riet, 2003, p. 2

# VenK: duidelijk een multi-actor governance context

Welke actoren moeten zeker betrokken worden bij regionale besluitvorming over vitale en kwetsbare infrastructuur?

Mentimeter

Netbeheerders, Provincies,  
Waterschappen, Gemeenten,  
Veiligheidsregio's

Veiligheidsregio

beheerders en provincie

Bewoners

provincie

beheerdersoverheden

Rijkspartijen, zijn vaak  
verantwoordelijk

rijk

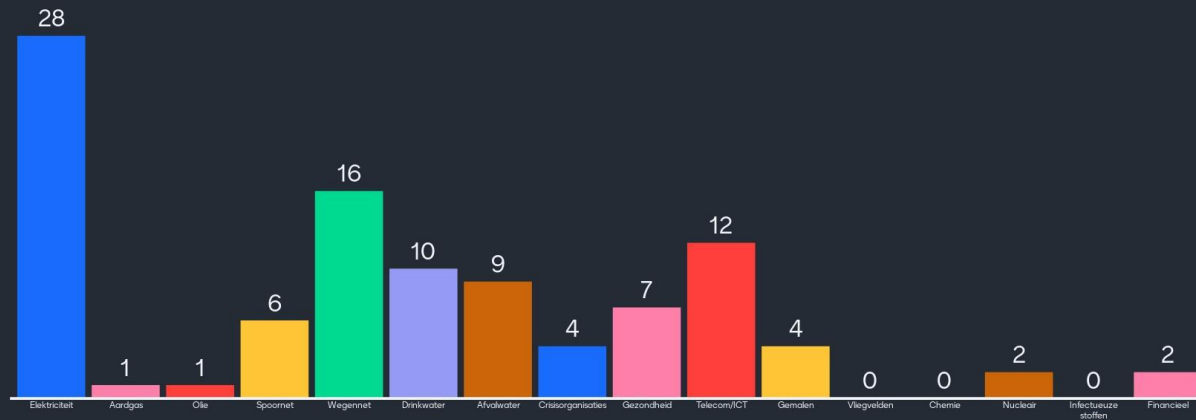
veiligheidsregio

36



## Welke vitale functies zijn het meest gevoelig voor overstroming en wateroverlast?

Mentimeter

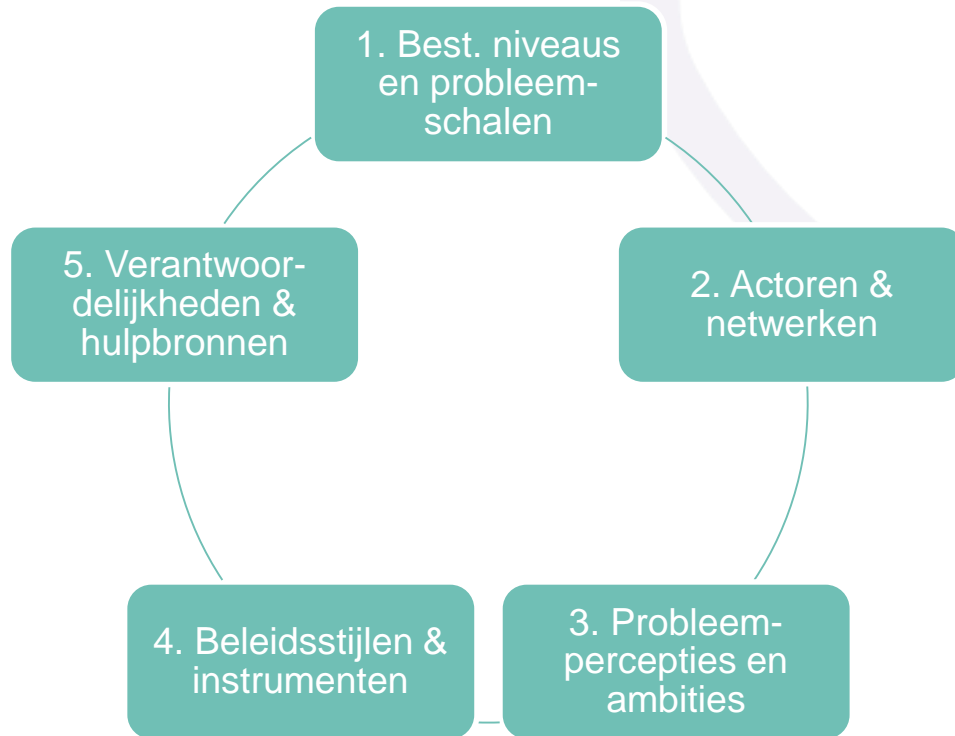


# Governance assessment tool

- ✓ Ontwikkeld door Prof. Hans Bressers i.s.m. andere UT onderzoekers
- ✓ Toegepast in allerlei sectoren en landen
- ✓ Governance als context voor beleidsimplementatie (= vergoten bescherming VenK)
- ✓ Combinatie van stakeholder analyse & institutionele analyse

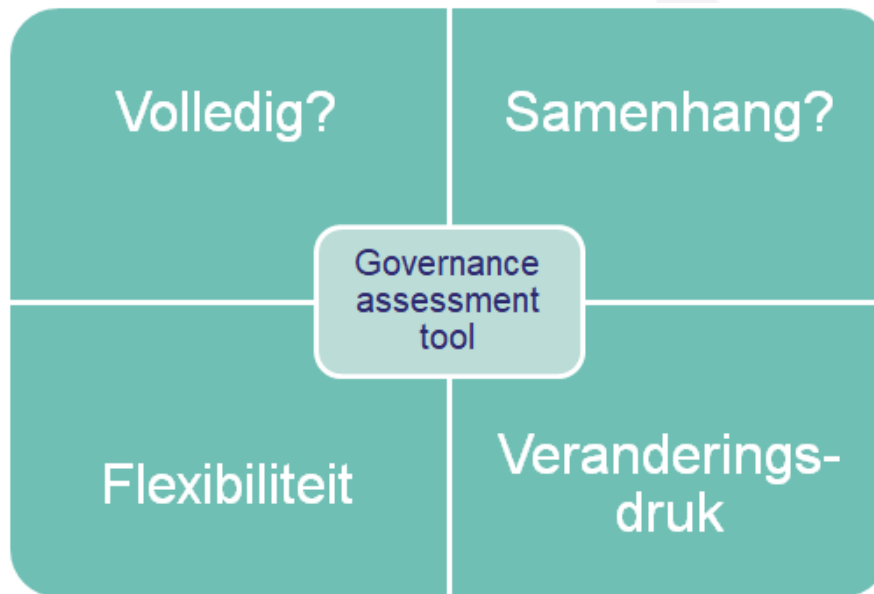


# Governance als context: 5 dimensies



# Is de governance context behulpzaam? Of niet?

4 criteria



Bron: Bressers et al, 2016

**NKWK**

Nationaal Kennis- en  
innovatieprogramma  
Water en Klimaat

# 1. Bestuurlijke schaalniveaus & probleemschalen

Wanneer is deze dimensie behulpzaam?

- ✓ Volledig: Alle relevante bestuurlijke niveaus zijn voldoende betrokken gezien het schaalniveau van VenK.
- ✓ Samenhang: Voldoende interactie en samenhang tussen de activiteiten van autoriteiten op verschillende niveaus.
- ✓ **Flexibiliteit: Bescherming VenK kan waar nodig decentraal georganiseerd worden.**
- ✓ Veranderingsdruk: Hogere (nationale) bestuurlijke niveaus zijn betrokken en bieden voldoende ondersteuning.

# 1. Bestuurlijke schaalniveaus & probleemschalen

## Eerste bevindingen

- ✓ Delta Beslissing: het **Rijk** ervoor zorgt dat VenK functies uiterlijk in 2050 beter bestand zijn tegen overstromingen (hoofdwatersysteem)
- ✓ Regionale pilots laten zien: probleemschaal is diffuus:
  - **Regionale verschillen** (zoet – zout, laag – hoog, functies, etc.)
  - **Keteneffecten** (tussen regio's, tussen landen, ...)
- ✓ Nationale overheid is aan zet maar veel regionale en lokale verschillen
- ✓ Regionale overheid als verbinder? (zie ook analyse TG, 2019)

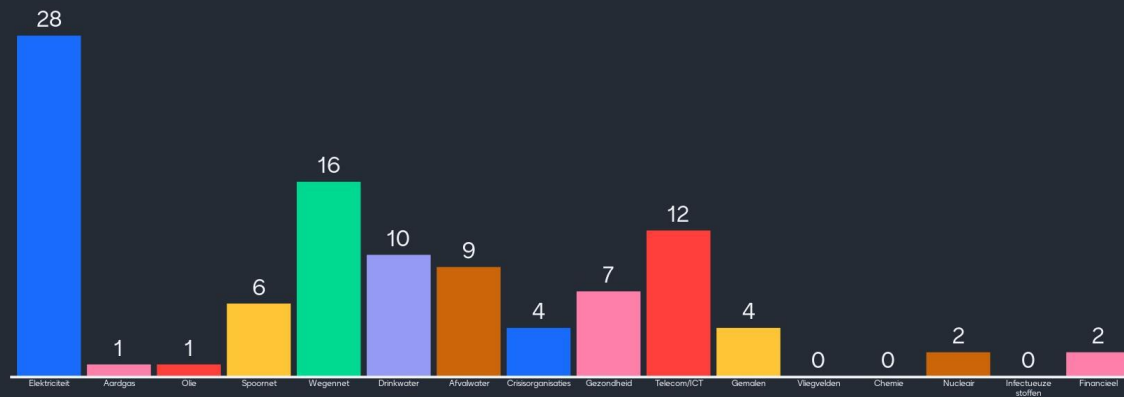
## 2. Actoren en netwerken

Wanneer is deze dimensie behulpzaam?

- ✓ Volledig: Alle relevante actoren en netwerken zijn, gezien de problematiek, voldoende betrokken.
- ✓ Samenhang: Voldoende coördinatie van en interactie binnen/tussen beleidsnetwerken.
- ✓ Flexibiliteit: Iedere actor kan individueel invulling geven terwijl er sprake is van een gezamenlijke inspanning.
- ✓ **Veranderingsdruk: Actoren met relatief veel macht en belang zijn intensief betrokken.**

## Welke vitale functies zijn het meest gevoelig voor overstroming en wateroverlast?

Mentimeter



33



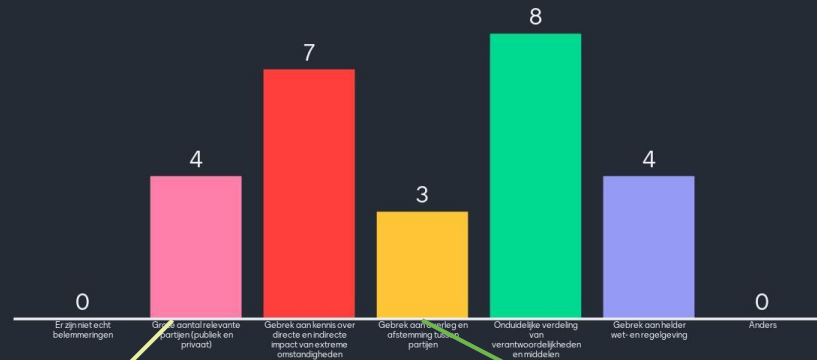
## 2. Actoren en netwerken

### Eerste bevindingen

- ✓ Tal van sectoren: elektriciteit, gas, wegen, drinkwater, gezondheid, telecom/ICT, gemalen, nucleair, chemie, financieel
- ✓ Ook hier: regionale verschillen
- ✓ Variëteit aan actoren:
  - **Publiek:** provincie, veiligheidsregio, gemeenten, GGD, waterschappen, Rijksoverheid
  - **Semi-publiek en privaat:** netwerkbeheerders, bedrijfsleven, zorginstellingen, woningbouwcorporaties
  - Bewoners?

# Wat is de belangrijkste belemmering als het gaat om het nemen van besluiten over vitale en kwetsbare infrastructuur?

Mentimeter



Grote aantal relevante partijen

Gebrek aan overleg en afstemming tussen partijen

26





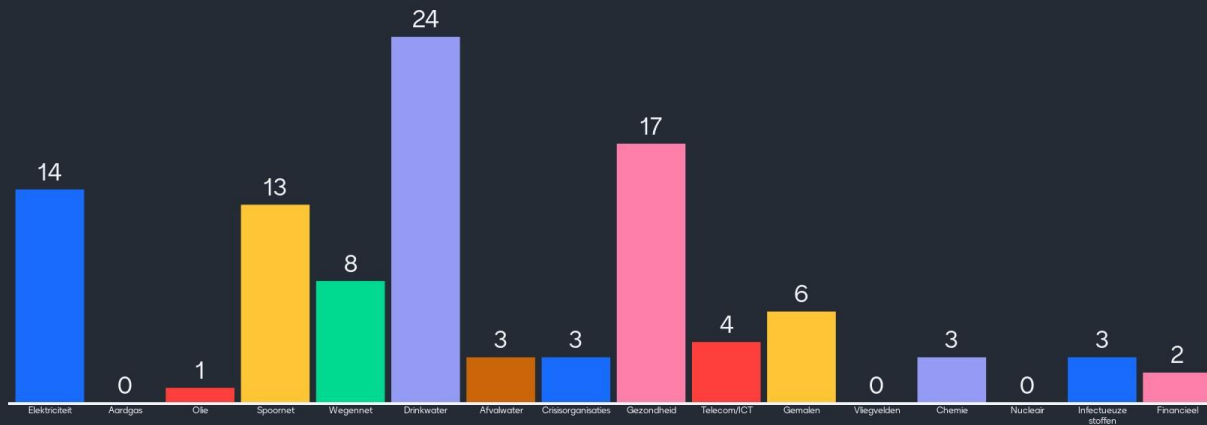
# 3. Probleempercepties en ambities

Wanneer is deze dimensie behulpzaam?

- ✓ **Volledig: Relevante percepties en ambities worden meegenomen gezien het type probleem en interacties met andere problemen (bv. overlappend ruimtebeslag).**
- ✓ **Samenhang: Integraal raamwerk en afgewogen keuzes, samenhang met andere ambities waar relevant.**
- ✓ **Flexibiliteit: Flexibele invulling probleemformulering en ambities mogelijk om met context-specifieke omstandigheden en kansen om te gaan.**
- ✓ **Veranderingsdruk: Kansen om “business-as-usual” te doorbreken zijn aanwezig, bv. door verandering in de publieke opinie.**

# Welke vitale functies zijn het meest gevoelig voor droogte of hitte?

Mentimeter



# In hoeverre ziet u regionale verschillen als het gaat om besluitvorming rondom VenK?

Mentimeter



# 3. Probleempercepties en ambities

## Eerste bevindingen

- ✓ Probleemperceptie verschilt per regio en actor:
  - Welke functie is het meest gevoelig voor overstromingen? En voor droogte en hitte?
  - Welke VenK veroorzaakt meeste vervolgschade?
- ✓ Ambities zijn verschillend en niet helder
  - Wanneer is bescherming VenK goed? (voldoende veerkracht)
  - Wet- en regelgeving en kaders zijn niet helder: wat is acceptabel?
  - Geen urgentie in sommige regio's
- ✓ Ruimte is schaars, er spelen tal van andere uitdagingen.

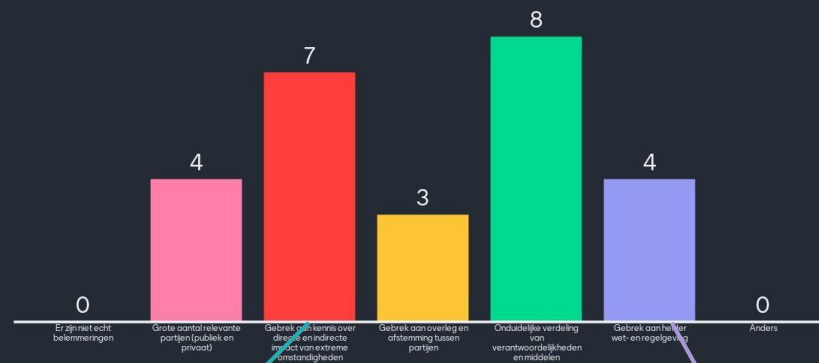
# 4. Beleidsstijlen en instrumenten

Wanneer is deze dimensie behulpzaam?

- ✓ Volledig: Alle relevante stijlen en instrumenten gezien en meegenomen in bescherming VenK.
- ✓ **Samenhang: Productieve combinatie/integratie van instrumenten (publiek/privaat, direct/indirect) zodat realisatie makkelijker wordt gemaakt.**
- ✓ Flexibiliteit: Flexibele invulling/combinatie van instrumenten is mogelijk als kansen of mogelijkheden zich voordoen.
- ✓ Veranderingsdruk: Interventie is mogelijk om verandering, indien nodig, bij verschillende actoren af te dwingen.

# Wat is de belangrijkste belemmering als het gaat om het nemen van besluiten over vitale en kwetsbare infrastructuur?

Mentimeter



Gebrek aan kennis

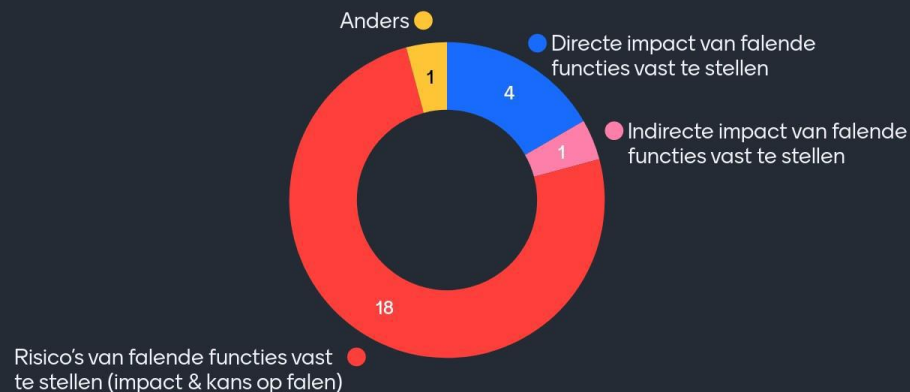
Wet- en regelgeving

26



# Ik ben vooral benieuwd naar beschikbare methoden/tools om:

Mentimeter



# 4. Beleidsstijlen en instrumenten

## Eerste bevindingen

### ✓Van alles mogelijk...

- Meer of minder consensusgericht
- Regulering of juist prikkels
- Gericht op “hardware” (dijken, watergangen, overstroombare wegen/keringen) of op gedragsverandering.

### ✓Focus op **communicatieve instrumenten**: samenwerking publiek – privaat, samenwerkingsverbanden, stresstesten, ...

### ✓Nog geen heldere wet- en regelgeving?

### ✓Financiële prikkels, zoals we die zien bij DPRA (bv. subsidie voor regentonnen), zijn nog niet aan de orde?



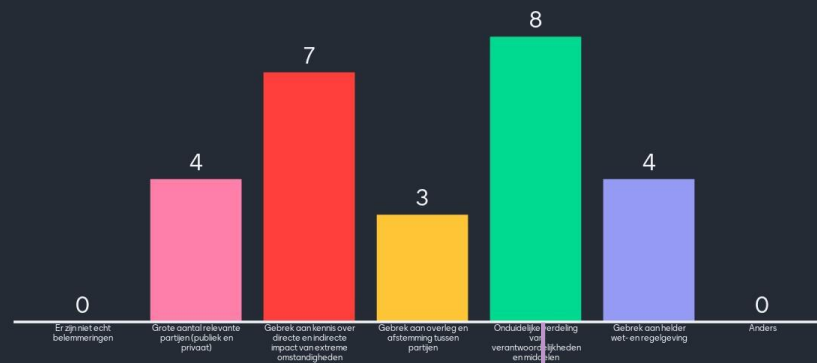
# 5. Verantwoordelijkheden en hulpbronnen

Wanneer is deze dimensie behulpzaam?

- ✓ **Volledig: Verantwoordelijkheden zijn duidelijk belegd en gaan gepaard met alle benodigde hulpbronnen.**
- ✓ **Samenhang: Verdeling van hulpbronnen en verantwoordelijkheden is consistent zodat er geen machtsstrijd ontstaat binnen en tussen organisaties.**
- ✓ **Flexibiliteit: Verantwoordelijkheden en hulpbronnen uit verschillende domeinen kunnen probleemloos gecombineerd worden.**
- ✓ **Veranderingsdruk: Voldoende hulpbronnen beschikbaar om beoogde verandering te realiseren.**

# Wat is de belangrijkste belemmering als het gaat om het nemen van besluiten over vitale en kwetsbare infrastructuur?

Mentimeter



Onduidelijke verdeling van verantwoordelijkheden en middelen

26



# 5. Verantwoordelijkheden en hulpbronnen

## Eerste bevindingen

- ✓ Implementatie van een intersectoraal beleid vraagt om:
  - Samenwerking (incl. delen van kennis en capaciteit) binnen eigen organisatie, tussen organisaties uit verschillende sectoren
  - Financiële middelen om bescherming daadwerkelijk te vergroten
  - Duidelijke rolverdeling publiek-privaat

# Bij het gebruik van bestaande methoden en tools loop ik vooral aan tegen (denk aan gebrek aan data, sectorspecifiek, gebiedsspecifiek, teveel onzek

Mentimeter

gebrek aan data

participatie van stakeholders

Informatie over calamiteiten wordt niet systematisch opgeslagen. Is dus lastig om na een calamiteit te achterhalen wat de schade en kosten waren

Onvoldoende medewerking van data/telefoniebeheerders en beperkte mogelijkheden voor cascadeonderzoek

Van informatie (data) naar de praktijk: wanneer ingrijpen, wanneer niet

weinig data

niet willen delen van data

Meer geïnteresseerd in de uitkomsten dan de tools zelf te willen gebruiken

vertrouwelijkheid van data



# 5. Verantwoordelijkheden en hulpbronnen

## Eerste bevindingen

- ✓ Implementatie van een intersectoraal beleid vraagt om:
  - Samenwerking (incl. delen van kennis en capaciteit) binnen eigen organisatie, tussen organisaties uit verschillende sectoren
  - Financiële middelen om bescherming daadwerkelijk te vergroten
  - Duidelijke rolverdeling publiek-privaat
- ✓ Veel voorkomende problemen m.b.t. **kennisbasis**
  - Beschikbaarheid van betrouwbare data (gebrek, onzekerheid)
  - Delen van data (vertrouwelijkheid, communicatie, format, legenda, vertrouwen)
  - Meerdere interpretaties mogelijk (wat is acceptabel, wat betekend iets)

# Vervolg

## Verder onderzoek naar VenK

- Met aandacht voor verschillende sectoren en regio's
- Analyse van pilot projecten en evaluaties
- Vragenlijst en/of interviews om regionale uitdagingen beter in beeld te krijgen

## Resultaten: Inzicht in huidige governance contexten VenK & behulpzame en belemmerende factoren in verschillende regio's

- Hoe bereik ik resultaten gegeven de bestaande governance context?
- Wat kan ik wellicht leren van andere regio's?
- Waar liggen kansen om de governance context meer behulpzaam te maken?

# Overzicht eerder onderzochte Pilot projecten

Locatie	Dreiging	Vitale infrastructuur
Botlek (haven, buitendijks Rotterdam)	Overstroming	Transport, chemie, olie, gas etc.
Ijssel-Vechtdelta (noorden van Zwolle)	Overstroming	Transport (weg, water, rail), gas, elektriciteit, gemalen, drinkwater, telecom, afvalwater, ziekenhuis
Provincie Zeeland	Overstroming, hitte, wateroverlast, droogte	o.a. elektriciteit, nucleair, chemie
Amsterdam Westpoort (haven)	Overstroming, hitte, wateroverlast, droogte	o.a. elektriciteit, nucleair, chemie, gezondheid, gemalen, telecom
Provincie Limburg	Overstroming, hitte, wateroverlast, droogte	o.a. mobiliteit, natuur, vastgoed, chemie, openbare veiligheid.
Provincie Gelderland	Overstroming	Elektriciteit, gas, drinkwater en telecom/ICT
Marken (bij A'dam)	Overstroming	Elektriciteit, gas, water
Eiland van Dordrecht	Overstroming	Elektriciteit, drinkwater, gas, telecom, afvalwater

## Laat weten als u mee wilt doen

Contactpersoon:

Tim Doornkamp; [t.j.l.Doornkamp@utwente.nl](mailto:t.j.l.Doornkamp@utwente.nl)



# Meer lezen?

## Chapter 3 The Governance Assessment Tool and Its Use

Hans Bressers, Nanny Bressers, Stefan Kuks and Corinne Larrue

<https://research.utwente.nl/en/publications/the-governance-assessment-tool-and-its-use>



## Governance Assessment Guide

<https://www.utwente.nl/en/bms/cstm/research/drop-governance-assesment-guide-web.pdf>

Adapt to drought and water scarcity now

# Welke rol zou de provincie moeten "pakken" in de besluitvorming rondom VenK?

Mentimeter

verbinding/regie

Regie en kennismakelaar

regie

maak het simpel dus in eerste instantie geen: Eerst landelijk bepalen wat vitaal en kwetsbaar is. Daarna kan de provincie bepalen wat regionaal vitaal of kwetsbaar, daarna de gemeente etc.

Samenbrengen van actoren en uitleggen wat het belang is voor private partijen

Regie rol in

risicodialogen organiseren

Regie/ coördinatieVerbinding rijk-regio

Primaat voor nationale functies ligt nationaal. Rol provincies is niet meteen aanwijsbaar. Rol voor regio's ivm lokale verschillen logischer. Provincie creert extra bestuurlijke drukte.



# Welke rol zou de provincie moeten "pakken" in de besluitvorming rondom VenK?

Mentimeter

Rol waterschap overnemen

Verbinding tussen partijen en coördinatie op aantal functies

Schakel met desbetreffend ministerie, en daarnaast kennismakelaar/verbinder/platform bieden.

Lokale behoeften inventariseren en gesprek met beheerders

Behoeften lokaal doorsluizen naar nationaal

regisseur, gesprekspartner van rijk en aanbieders, gemeente te laag schaalniveau voor nationale vitale netwerkfuncties

Verantwoordelijkheid nemen in welke V&K waar en regie op inbrengen in processen

Verschilt per functie

Als het veiligheidsregio-overstijgend wordt (GRIP5) is het Rijk aan zet. Provincie lijkt mij dan een extra schakel te veel.

18



Welke partijen met een belangrijke positie zijn op dit moment onvoldoende aangehaakt?

Mentimeter



# Waar liggen kansen om het vergroten van de bescherming van VenK te koppelen aan andere ambities?

Mentimeter

Energietransitie en nieuwe woningbouw en infrastructuur

Energietransitie

Energietransitie

RES

woningbouwopgave: meteen klimaatbestendige locatiekeuze maken of Klimaatbestendig ontwikkelen

Harde randvoorwaarden bij woningbouwopgaven en energietransitie

Buitenruimteprojecten

Vervanging en renovatie opgave Rijk

Leent vitaal zich wel tot meekoppelen? Moet vitaal niet leidend zijn, want is het toch vitaal en daarom prioriteit 1?

# Waar liggen kansen om het vergroten van de bescherming van VenK te koppelen aan andere ambities?

Mentimeter

Woningbouw

Circulaire Economie

Woningbouwopgave

Woningbouw

Grote ruimtelijke plannen want bepaalt capaciteit v&k objecten

Als je moet inzetten op meekoppelen is het blijkbaar niet vitaal. En als het niet vitaal is hoef je dus ook niet meer te denken over meekoppelen.

RES, REP

Convenant Klimaatbestendig Bouwen:  
[www.bouwadaptief.nl](http://www.bouwadaptief.nl)

# Welke (combinatie van) instrumenten is veelbelovend als het gaat om VenK?

Mentimeter

Risicomatrices

Omgevingsverordening

Stresstesten en risicomatrices.

Kennisdeling

Prioriteringsmodules

Afspraken met brancheorganisaties

Verdringingsreeks bij droogte

Omgevingsverordening

Deltares cascade model

Omgevingswet

criticality analyses

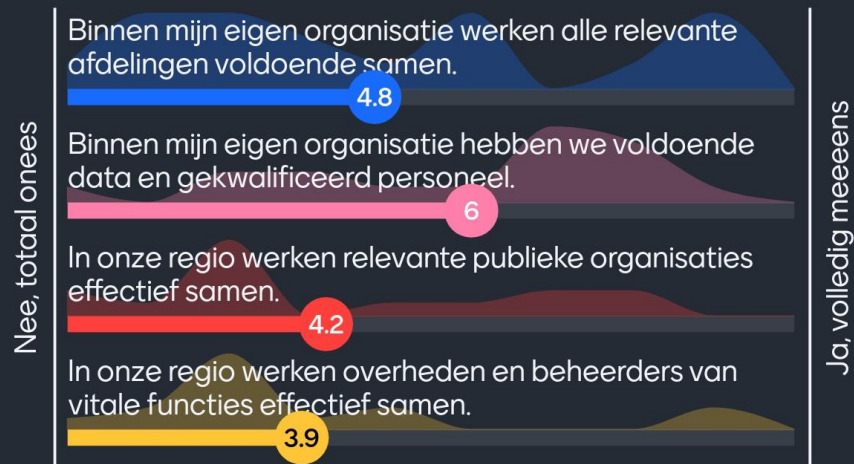
Een combinatie van een omgevingtoets in combinatie met een toets van kwetsbaarheid van de functie zelf

borgen in veiligheidsrapportage

Kennisdelingssystemen

# Als het gaat om bescherming van VenK ben ik het eens/oneens met:

Mentimeter





# Wat hoopt u dat de governance assessment voor uzelf en uw organisatie aan kennis en inzichten oplevert? Start met het noemen van uw eigen organisatie

Mentimeter

Rotterdam: welke afwegingskaders hanteren beheerders voor hun V&K?

WaternetWerkafspraken en heldere rolverdeling om echt met klimaatAdaptatie v&k aan de gang te gaan

Provincie Overijssel : effectiever optreden door helder overzicht van taken en bevoegdheden bij de regiopartners

Ienw: inzicht leidend tot integrale strategie

Pnh: kaders & strategie

vergelijkbare afwegingskaders

City Deal Klimaatadaptatie: routekaart naar betere governance

Provincie Noord-Holland: Rolverdeling

Provincie Zuid-Holland: verantwoordelijkheden en mandaat/rolverdeling gemeenten/regio provincie/rijk



# Wat hoopt u dat de governance assessment voor uzelf en uw organisatie aan kennis en inzichten oplevert? Start met het noemen van uw eigen organisatie

Mentimeter

RWS helder beleid met afwegings kader (al is het maar een procesrichtlijn) sterkere positie inname van regionale overheden

Veiligheidsregio Utrecht: verantwoordelijkheden, mogelijkheden / kansen

Durven we ook meetbare regels te stellen of blijven we praten tot ...

Provincie Noord-Holland | richtinggevend inzicht over juiste governance

Provincie Zuid-Holland: Overeenstemming over rol en positie als regisseur (verbindingsofficier).

Brzo bedrijven.

15



Voor welke bedreiging, regio en/of functie zou u graag de governance context willen laten onderzoeken als aanvulling op de pilot projecten?

Mentimeter

hitte  
utrecht  
overheid als regelgever  
recreatie en toerisme  
bodemdaling stad zetting  
hittestress  
metropoolregio amsterdam  
financiële sector  
nationale watermanagement  
zoetwater beschikbaar  
brzo bedrijven  
bodemdaling  
functie industriegebieden  
droogte  
regio rijnmond en drechts  
olie en chemie  
bodemdaling in groene har  
wateroverlast  
gezondheidszorg  
waterverdelingsvraagstuk  
bedieningsgebouwen water  
economie  
zoutindringing  
spoor netwerk

# Welke aandachtspunten, vragen of opmerkingen heeft u voor de governance assessment?

Mentimeter

Zijn netwerkbeheerders betrokken bij het onderzoek?

Vooral wie verantwoordelijkheid heeft, misschien nesten met bijhorende kaders

Politiek geladen, maar ik vraag me af of privatisering van vitale en kwetsbare functies wel zo'n slim idee is.

Maak het vooral simpel, wat de overheid vitaal vindt is vooral aan de overheid zelf.

Veel ervaring mee in Waterbestendig Westpoort

Er ligt erg veel focus op water. Zou graag wat meer buiten dat domein willen kijken

Definieer vitale functies/objecten en richt je op governance tussen beheerders en gebruikers daarvan

Neem de bevoegdheden per overheidslaag mee. Wie heeft welk mandaat en welke bijbehorende verantwoordelijkheid. Als overheden hun rol niet pakken, is het ook goed om dat duidelijk naar voren te laten komen.

Werkbare rolverdeling aanpak voor complexe opgave met veel onzekerheden en lange doorlooptijd

Wordt er ook gekeken naar gewenste rollen en verantwoordelijkheden, naast de verantwoordelijkheden zoals ze er nu liggen?

Iets regionaal of provinciaal oplossen als het probleem op deels op hoger (nationaal) niveau ligt, is geen oplossing.

Vergelijk de toename van het risico van klimaatverandering eens met de risico's die alle sectoren nu al accepteren



Leermomenten  
Workshop 1



Presentaties

1. Beslissingsondersteuning case Zoetermeer
2. Beslissingsondersteuning case Istanbul



Governance



Afsluiting

1. Afstudeerwerk

# Afstudeeronderzoek

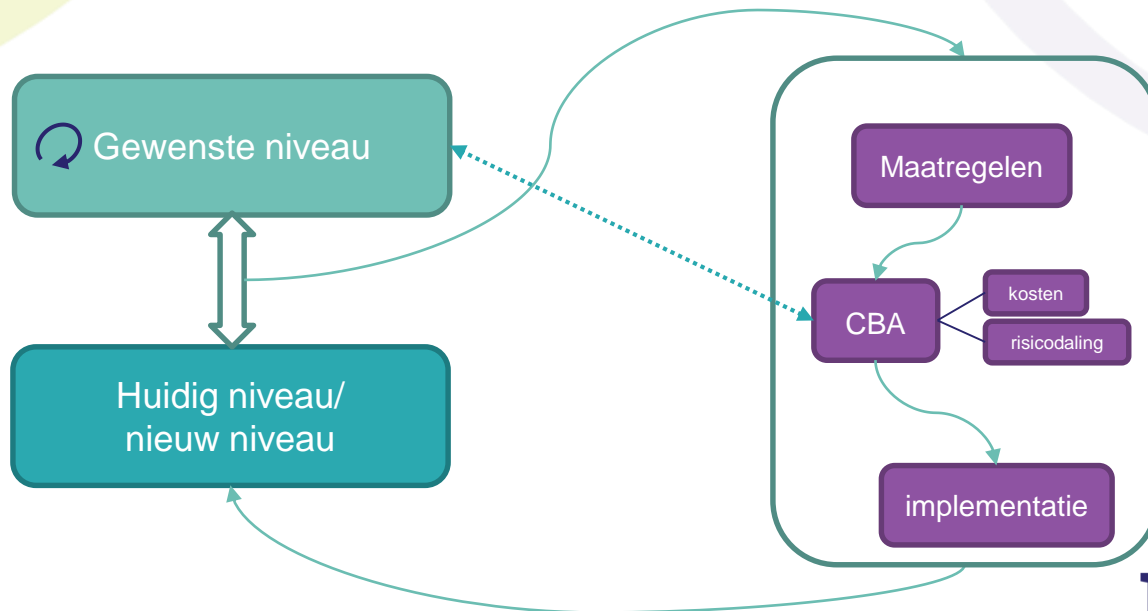
- ✓ Anoenk de Jonge
- ✓ Masterstudent Construction Management and Urban Systems
- ✓ Onderwerp: 'Resilient networks of critical infrastructures'

**TU/e** EINDHOVEN  
UNIVERSITY OF  
TECHNOLOGY

**Deltares**

# Hoofdvraag

Hoe te besluiten over welke maatregelen genomen moeten worden om een netwerk van kritieke infrastructuren 'resilient' te maken?



# Subvragen

Hoe **bepaal** je de 'resilience' van een netwerk?

- Wat is 'resilience' ?
- Hoe meet je dit?



Stresstest?

Hoe bepaal je het **gewenste niveau** van 'resilience'?

- Hoe doen we dit nu?
- Hoe hebben we dit gedaan bij waterveiligheid in Nederland?
- Hoe wordt dit in het buitenland gedaan?



Risicodialog?

Welke **eigenschappen** maken een netwerk 'resilient'?

- Welke rol spelen cascadeeffecten?
- Wat zijn de belangrijkste ontwerpprincipes?



Schaalverkleining?

Welke **maatregelen** kun je nemen?

- Welke typen maatregelen zijn er?
- Hoe kun je ze categoriseren?
- Wat zijn de no-regret-maatregelen?

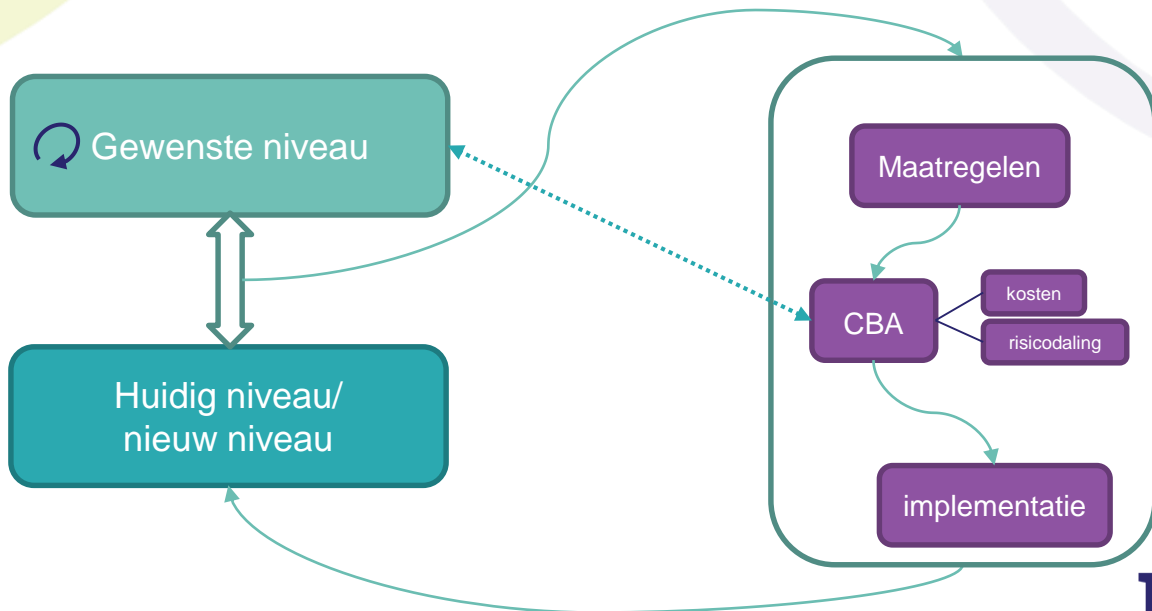


Hitte bestendige rails?



# Hoofdvraag

Hoe te besluiten over welke maatregelen genomen moeten worden om een netwerk van kritieke infrastructures 'resilient' te maken?

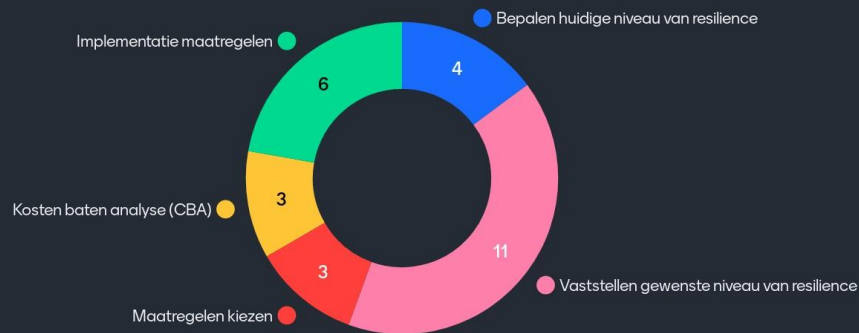


# Mentimeter

- ✓ Ga naar [www.menti.com](https://www.menti.com)
- ✓ Code: 31 65 05

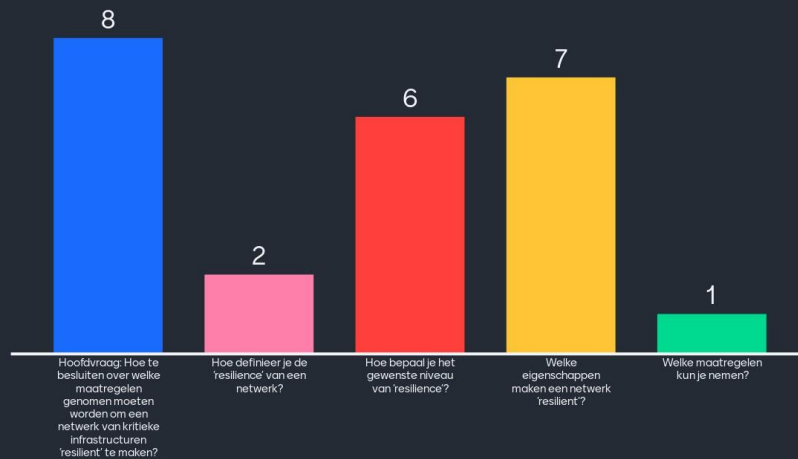
# Waar in het proces loopt jouw organisatie vast?

Mentimeter



## Aan de beantwoording van welke vraag heb jij in je werk het meest behoefte? (meerdere antwoorden mogelijk)

Mentimeter



## Ken je een case study waar ik de resultaten van dit onderzoek op zou kunnen testen?

Mentimeter

Klimaatbestendigheid assets  
Waternet

Hoofdwegennet van het rijk stresstest

Neem contact op met Den Haag  
(resilience officer)

Stresstest provinciale wegen (Zuid-  
Holland en Noord-Holland)

Elk dijkversterkingsproject:  
Participatie vraagt naar de mate van  
acceptatie en/of adaptatie.





Leermomenten  
Workshop 1



Presentaties

1. Beslissingsondersteuning case Zoetermeer
2. Beslissingsondersteuning case Istanbul



Governance



Afsluiting

1. Afstudeerwerk

# Bedankt voor uw aanwezigheid bij deze workshop



Voor het vervolg van dit onderzoek horen wij graag uw input via de enquête die zal verschijnen wanneer deze webinar wordt gesloten.



Bij bezwaar tegen het gebruik van uw gegevens, kunt u dat per mail of in de enquête hierna aangeven.



U zult de presentatie toegestuurd krijgen