Adviesrapport

Meeveranderen met het klimaat

Ruimtelijke en maatschappelijke keuzes voor klimaatadaptatie



WKR.

Inhoud

Samenvattende visual 5

Advies in het kort 6

Inleiding 12

1

1.1 Achtergrond 13

1.2 Dit advies 15

1.3 Denken vanuit systeemperspectief 16

1.4 Richtinggevende keuzes voor klimaatadaptatie 18

Keuzes voor ruimtelijke adaptatie: waar en wanneer is transformatie nodig? 21

2

2.1 Intensiveren en transformeren: twee richtingen voor klimaatadaptatie 22

2.2 Kiezen voor transformeren: een uitwerking voor vier gebiedstypen 26

2.3 De samenhang tussen keuzes 35

2.4 Hoe financieren we transformatieve keuzes? 38

2.5 Naar een sturende werking van klimaatadaptatie bij gebiedsontwikkeling 39

3 Keuzes voor maatschappelijke adaptatie: hoe bereiden we de samenleving beter voor op klimaatrisico's? 43

3.1 Samen leren leven met klimaatverandering 44

3.2 Coördinatie om negatieve gevolgen van maatschappelijke adaptatie te voorkomen 49

3.3 Beter inzicht in klimaatrisico's voor burgers en bedrijven 52

3.4 Naar een duidelijkere verantwoordelijkheidsverdeling bij klimaatschade 56

3.5 Een goede kennisbasis voor klimaatadaptatie 61

Bibliografie 65

Bijlage 1: Lijst van betrokken experts 79

Bijlage 2: Begrippenlijst 81

Verantwoording 82

Voorwoord

De Wetenschappelijke Klimaatraad (WKR) adviseert regering en parlement over de ontwikkeling van een klimaatneutrale en klimaatbestendige samenleving, op basis van brede wetenschappelijke inzichten en met oog voor andere maatschappelijke opgaven.

In 2026 komt de minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) met de herijkte Nationale Klimaatadaptatiestrategie (NAS'26). Hierin staat beschreven hoe Nederland zich kan aanpassen aan het veranderende klimaat. De minister van IenW heeft de WKR gevraagd input te leveren voor deze herijking van de NAS.

Dat doet de WKR in dit advies. Nederland staat al lang internationaal bekend om haar innovatieve oplossingen die mensen beschermen tegen het water. Maar het klimaat verandert snel: meer hitte, meer droogte en meer water in onverwachte hoeveelheden en uit onverwachte hoek. En soms doen problemen zich tegelijk voor en versterken elkaar. Om als samenleving klimaatbestendig en weerbaar te worden en te blijven, zullen we moeten meeveranderen met het klimaat. Er zijn ruimtelijke en maatschappelijke keuzes nodig. Zoals in welke gebieden transformatie van functies en landgebruik noodzakelijk is, zodat we in andere gebieden – met extra maatregelen – de bestaande functies kunnen behouden.

Daarnaast nemen we in dit advies de rol van burgers en bedrijven onder de loep. Dat zij naast de overheid een rol hebben, is duidelijk. Zij ondernemen in toenemende mate al acties in periodes van teveel water of juist te weinig water. Het is belangrijk om dat gecoördineerd te doen zodat overheid, burgers en bedrijven elkaar niet in de wielen rijden.

Een groot woord van dank gaat uit naar de collega's die het advies hebben opgesteld. Dat zijn de raadsleden Marjolijn Haasnoot (voorzitter commissie), Wieke Pot, Henri de Groot en Behnam Taebi, en statmedewerkers Felix van Veldhoven en Albert Faber (projectleiders), Menno Ottens, Lotte Verhaar, Marjolein Mens (Deltares) en Daan van Herpen.

Bij de voorbereiding van dit rapport hebben we gesproken met een groot aantal experts en beleidsmakers. We zijn hen veel dank verschuldigd voor hun tijd, kennis en suggesties.

Juni 2025

Jan Willem Erisman
Voorzitter

Ruud van den Brink
Secretaris-directeur

Meeveranderen met het klimaat

Ruimtelijke en maatschappelijke keuzes voor klimaatadaptatie

De WKR is gevraagd advies te geven over richtinggevende keuzes

- Nederland wordt warmer, natter en droger, en de zeespiegel stijgt. De gevolgen stapelen.
- De gevolgen zijn al merkbaar en nemen toe. Aanpassen en klimaatbestendig investeren is noodzakelijk.
- Met een weerbare samenleving en klimaatbestendig landgebruik houden we Nederland veilig en leefbaar.

Ruimtelijke keuzes



Waar en wanneer we kiezen voor transformeren en waar we doorgaan met het intensiveren van de huidige adaptatiestrategie.

Maatschappelijke keuzes



De gedeelde verantwoordelijkheid van overheid, burgers en bedrijven om de samenleving weerbaarder te maken bij een veranderend klimaat.

Aanbevelingen van de WKR:



Bepaal op nationaal niveau waar nu getransformeerd moet worden. Werk dat regionaal uit.



Voer bij grote investeringen een klimaatadaptatietoets uit die ten minste 100 jaar vooruit kijkt.



Verreken adaptatiekosten in de gebiedsontwikkeling, zonder ze af te wentelen op anderen.



Verruim mogelijkheden voor publieke financiering van transformatieve adapatiemaatregelen.

Aanbevelingen van de WKR:



Neem in de NAS een strategie op die adaptatie door burgers en bedrijven stimuleert en coördineert.



Maak informatie over klimaatrisico's van woningen openbaar en bescherm kwetsbaren.



Voer een 'klimaatschadeladder' in die duidelijk maakt wie welke klimaatschade draagt.



Ontwikkel een periodieke nationale adaptatiemonitor voor nieuwe inzichten in risico's en kosten.

Intensiveren
Extra maatregelen om bestaande functies van gebied te behouden.

Transformeren
Verandering van functie en landgebruik die beter aansluiten bij water, bodem en klimaat.

WKR. wkr.nl

Advies in het kort

Meeveranderen met het klimaat



Nederland moet zich aanpassen aan voortschrijdende klimaatverandering. Het wordt droger, natter en heter. Het klimaat verandert sneller dan eerder werd verwacht en zorgt voor meer weersextremen: extreme hitte, zware regenbuien en langere periodes van droogte. Er ontstaan tekorten aan zoetwater en ook de zeespiegelstijging voor de Nederlandse kust versnelt. Dat zorgt voor toenemende overstromingsrisico's en verzilting in de kustgebieden. Klimaatrisico's stapelen zich op en kunnen elkaar bovendien versterken, waardoor de totale impact groter en anders kan zijn dan verwacht. Zo kan er tegelijk sprake zijn van extreme neerslag, hoge rivierafvoeren én een storm voor de kust, waardoor water niet goed kan worden afgevoerd en wateroverlast dreigt. Nederland moet zich op deze risico's voorbereiden en zich aanpassen aan een snel veranderende realiteit.

Om de gevolgen van klimaatverandering zoveel mogelijk te beperken, is reductie van broeikasgasemissies van groot belang. Klimaatmitigatie zorgt voor het beperken van klimaatverandering en verkleint daarmee de adaptatieopgave op de lange termijn, waardoor grenzen aan adaptatie minder snel in beeld komen. Bij mitigatiemaatregelen, zoals de aanleg van de energie-infrastructuur of het tegengaan van bodemdaling in veenweidegebieden, is het noodzakelijk om daarbij de adaptatieopgave mee te nemen en te begroten.

Om Nederland veilig en leefbaar te houden zijn nu richtinggevende keuzes nodig voor klimaatadaptatie. Er zijn keuzes nodig die Nederland op koers houden om ook bij versnellende klimaatverandering klimaatbestendig te blijven. Met sommige van deze keuzes kunnen we niet langer wachten. Allereerst om de veiligheid te kunnen blijven garanderen en de schade van klimaatverandering op korte termijn te beperken. Maar ook om te zorgen dat Nederland investeert in een klimaatbestendige toekomst. Ons voorbereiden kost tijd, en het plannen en implementeren van maatregelen kan wel decennia duren, zoals ook de realisatie van de Deltawerken meerdere decennia vergde.

De opgave om Nederland sneller klimaatbestendig te maken en te houden komt bovenop andere maatschappelijke uitdagingen. Er staan grote investeringen op stapel voor onder meer onze toekomstige energie-infrastructuur, voor het oplossen van de woningnood, het versterken van onze defensie, het verduurzamen van de landbouw en het verduurzamen en concurrerend houden van onze industrie. Bovendien staat onze directe leefomgeving onder druk: de waterkwaliteit voldoet niet aan internationale normen en de natuur gaat achteruit door de stikstofproblematiek, klimaatverandering, het verdwijnen van leefgebied, en milieuvervuiling. Al deze opgaven moeten hun plaats vinden in de beperkte ruimte, die bovendien klimaatbestendiger moet worden gemaakt. Daarom zijn keuzes nodig.

In dit advies van de Wetenschappelijke Klimaatraad (WKR) voor de Nationale Klimaatadaptatiestrategie (NAS) van de overheid adviseren we over richtinggevende keuzes voor klimaatadaptatie. De minister van Infrastructuur en Waterstaat heeft de WKR gevraagd input te leveren voor de herziening van de NAS, die in 2026 uitkomt. De WKR richt zich daarbij op de vraag: *wat zijn voor klimaatadaptatie richtinggevende keuzes, als we de samenhang met klimaatmitigatie meenemen? Hoe kom je tot adequate en tijdige keuzes?*

De WKR gaat in dit advies in op richtinggevende keuzes in twee domeinen die nodig zijn om Nederland klimaatbestendig te maken en te houden: ruimtelijke keuzes en maatschappelijke keuzes.

Ruimtelijke keuzes voor adaptatie

Ruimtelijke keuzes gaan over de vraag waar we het voorgenomen adaptatiebeleid intensiveren, en waar en wanneer we kiezen voor transformeren. Op het vlak van waterveiligheid, wateroverlast, zoetwatervoorziening en bescherming tegen hitte ziet de WKR keuzes op het gebied van het ruimtegebruik en het watersysteem. Hierbij moeten ook andere aspecten worden meegenomen, zoals natuur, bodemkwaliteit, economie, wonen, landschap, luchtkwaliteit en maatregelen tegen klimaatverandering. Bij *intensiveren* blijft de functie van een gebied in principe gelijk en zijn maatregelen nodig om dit zo te kunnen houden: er is een *intensivering* nodig van de bescherming tegen klimaatrisico's. Die intensivering kan beperkt zijn, zoals het slim 'doorspoelen' van polders om verzilting tegen te gaan, of heel ingrijpend, zoals het afsluiten van een toegang naar zee. Hoewel intensiveren in sommige gebieden wenselijk of noodzakelijk kan zijn, is deze strategie bij voortgaande klimaatverandering niet overal houdbaar. Dat kan komen door toenemende kosten en fysieke of ruimtelijke beperkingen, zoals gebrek aan zoetwater of ruimte voor waterberging en afvoer. Tijdens de droge zomer van 2018 werd dat bijvoorbeeld duidelijk toen zoetwater met vrachtwagens naar Zeeland moest worden gebracht om gewassen te redden. In sommige gebieden geldt daarom dat er moet worden *getransformeerd*: de functie en het landgebruik van het gebied worden zodanig aangepast dat die beter passen bij het natuurlijk systeem van water en bodem, en meegroeien met het veranderende klimaat. Transformeren betekent een structurele aanpassing in een gebied, waardoor er ruimte ontstaat voor nieuwe functies. Voorbeelden van transformatieve ruimtelijke keuzes zijn het accepteren van verzilting of hogere waterstanden in landbouw- en natuurgebieden en het verplaatsen of anders beoordelen van locaties voor industrie en woningbouw.

Aanbeveling 1

Bepaal op nationaal niveau waar nu moet worden getransformeerd en waar later, en werk dit regionaal uit. Daarbij zijn water, bodem en klimaatrisico's sturend. Dit vereist een gebiedsgerichte uitwerking met oog voor de samenhang tussen regio's zoals via het hoofdwatersysteem. Begin nu met transformeren:

- in de veenweidegebieden waar potentie is voor broeikasgasreductie, waterberging en het tegengaan van bodemdaling, gekoppeld aan de opgaves voor landbouw, natuurherstel en cultureel erfgoed;
- in verziltingsgevoelige kleigebieden met hoge watervraag, gekoppeld aan de opgaves voor landbouw, woningbouw, industrie, waterkwaliteit en een gezonde leefomgeving;
- op de zandgronden die nu al kampen met verdroging en hoge kans op wateroverlast, gekoppeld aan de opgaves voor drinkwater, natuurherstel, woningbouw en landbouw;
- in stedelijke gebieden met vooral onder kwetsbare groepen een hoog hitterisico, gekoppeld aan de verbetering van de leefomgevingskwaliteit en gezondheid.

Neem bij het verder prioriteren van waar en wanneer te transformeren criteria mee zoals de bijdrage aan de energietransitie, de voedseltransitie en de transitie naar een circulaire economie. De ruimtelijke keuzes kunnen opgenomen worden in de NAS, de Nota Ruimte, het Deltaprogramma en omgevingsvisies.

De komende jaren wordt Nederland behoorlijk verbouwd, onder andere om klimaatverandering te beperken; daarbij moeten we rekening houden met klimaatbestendigheid. Er komt grootschalige energie-infrastructuur bij (hoogspanning, waterstof, kerncentrales), er zijn nieuwe woningen nodig, en de landbouw en de industrie veranderen. Veel van de nieuwe infrastructuur wordt voor vele decennia gebouwd, trekt weer nieuwe ontwikkelingen aan, en legt daarmee de benodigde mate van bescherming tegen klimaatrisico's voor lange tijd vast. Daarom is een klimaatadaptatietoets nodig die ver vooruitkijkt, minstens honderd jaar. Deze toets moet de gevolgen van een investeringsbesluit voor een locatie in het gebied en de omliggende gebieden meewegen. Via het hoofdwatersysteem zijn gebieden namelijk met elkaar verbonden. Een grote investering in de Rotterdamse haven kan zo grote gevolgen hebben voor een ander gebied, bijvoorbeeld in de Zeeuwse delta. De inbreng van waterbeheerders is deels geborgd in de Omgevingswet, maar in de praktijk weegt die onvoldoende mee omdat de locatiekeuze voor gebiedsontwikkeling ten tijde van deze inbreng vaak al is gemaakt.

Aanbeveling 2

Voer een klimaatadaptatietoets uit bij ruimtelijke plannen die betrekking hebben op investeringen in infrastructuur, woningbouw en industrie. Dit om deze plannen te toetsen op consequenties voor de adaptatieopgave en bovenregionale afwenteling. Zorg bij deze toets voor een tijdshorizon van ten minste honderd jaar, en betrek expliciet de bovenregionale samenhang via het hoofdwatersysteem. Zo'n adaptatietoets kan worden toegepast op omgevingsvisies, programma's en ontwerpplannen en kan bijvoorbeeld worden geïntegreerd in de milieueffectrapportage (mer). Pas de ruimtelijke plannen waar nodig aan en neem passende maatregelen.

Om transformatie van gebieden mogelijk te maken, moet ook de financiering van klimaatadaptatie veranderen. De huidige fondsen voor klimaatadaptatie zijn vooral gericht op het intensiveren van de bescherming tegen klimaatgevolgen. Daarmee komen vooral maatregelen voor hoogwaterbescherming en zoetwaterbeschikbaarheid in aanmerking voor financiering. Maatregelen om de gebruiksfunctie van een gebied te transformeren zijn veel moeilijker te financieren. De WKR vindt het noodzakelijk dat publieke financiële middelen meer gaan bijdragen aan transformatie van gebieden, zoals het realiseren van ruimte voor de rivieren en meer verkoelend groen in de stad, waarbij 'meekoppelkansen' met onder meer natuurherstel en klimaatmitigatie maximaal worden benut. Momenteel vormt de veelheid van fondsen en financieringsbronnen, met nauwe doelstellingen, in combinatie met de kortetermijnfocus op doelmatigheid een belemmering. Bij de financiering van projecten moet daarom niet alleen het directe, vaak kortetermijnbelang bepalend zijn, maar moeten juist de vaak indirecte voordelen voor de maatschappij op de langere termijn de doorslag geven.

Aanbeveling 3

Creëer meer ruimte voor de financiering van transformatieve adaptatiemaatregelen, door de doelstellingen van de besteding van publieke middelen aan klimaatadaptatie te verbreden.

Naar verwachting zullen de kosten voor klimaatbestendig waterbeheer in de toekomst verder oplopen. Gebiedsontwikkeling op klimaatkwetsbare plekken verhoogt de kosten voor klimaatadaptatie verder. De kosten van klimaatbestendig waterbeheer voor nieuwe projecten, zoals nieuwe woonwijken of bedrijventerreinen, worden nu grotendeels gedragen door de waterschappen. Die berekenen deze kosten door aan de mensen die in het werkgebied van dat waterschap wonen, de ingezetenen. Daardoor ontbreekt de prikkel bij projectontwikkelaars om klimaatbestendige projecten te ontwikkelen. De WKR pleit voor beleid waarmee de kosten van adaptatiemaatregelen, die nodig zijn bij gebiedsontwikkeling, worden gevoegd bij de kosten van

het betreffende project. Zo wordt de projectontwikkelaar gestimuleerd om rekening te houden met klimaatadaptatie. En zo worden de kosten voor klimaatadaptatie niet afgewenteld op de samenleving, maar opgebracht door de bewoners van een nieuwe wijk of de ondernemers op een nieuw bedrijventerrein.

Aanbeveling 4

Zorg dat de voorzienbare meerkosten van waterbeheer en adaptatie bij gebiedsontwikkeling worden begroot en doorberekend binnen die gebiedsontwikkeling zelf, zodat deze niet op de samenleving worden afgewenteld. Bijvoorbeeld door de (juridische) mogelijkheden van waterschappen te vergroten om de extra kosten voor waterbeheer en adaptatie van nieuwe gebiedsontwikkelingen door te berekenen aan de veroorzakers. Om deze kosten goed te kunnen doorberekenen, is het eerder betrekken van waterschappen bij ruimtelijke planvorming een noodzakelijke stap.

Maatschappelijke keuzes voor adaptatie

Maatschappelijke keuzes gaan over de gedeelde verantwoordelijkheid van overheid, burgers en bedrijven en moeten de samenleving in zijn geheel weerbaarder maken bij een veranderend klimaat. Nederland beschikt over internationaal befaamde Deltawerken en belangrijke overheidsprogramma's, zoals het Hoogwaterbeschermingsprogramma, Ruimte voor de Rivier en het Nationaal Hitteplan. Maar toenemende klimaatrisico's vragen om meer dan een overheid die haar burgers zoveel mogelijk beschermt. Overheidsbeleid zal niet kunnen voorkomen dat we als samenleving vaker te maken krijgen met de gevolgen van klimaatverandering, bijvoorbeeld bij extreem weer. We zullen daarom moeten leren leven met klimaatverandering, en daartoe moeten ook burgers en bedrijven in toenemende mate een rol gaan spelen bij adaptatie.

Het stimuleren en coördineren van klimaatadaptatie door burgers en bedrijven is nodig om weerbaarder te worden en afwenteling te voorkomen. Burgers en bedrijven nemen zelf al adaptatiemaatregelen: het beregenen van landbouwgrond in tijden van droogte, het zorgen voor voldoende afwatering in periodes met veel regen of het plaatsen van zonwering of airconditioning. Dit heet 'autonome adaptatie'. Dit is essentieel om als samenleving weerbaarder te worden bij toenemende klimaatrisico's. Maar zonder goede coördinatie kunnen aanpassingen door burgers en bedrijven tot problemen leiden, bijvoorbeeld omdat ze elkaar in de weg zitten, nadelige gevolgen afwentelen op anderen of haaks staan op maatregelen vanuit de overheid. Zo kan beregening bij droogte voor een boer helpen, maar tegelijkertijd leiden tot problemen met de watervoorziening elders. Coördinatie is nodig om te zorgen dat maatregelen van burgers en bedrijven positief bijdragen aan een weerbare, klimaatbestendige samenleving.

Aanbeveling 5

Ontwikkel als onderdeel van de NAS een strategie voor het stimuleren, faciliteren en bijsturen van klimaatadaptatie door burgers en bedrijven. Gebruik een brede beleidsmix van informeren, subsidiëren, reguleren en beprijzen, met als doel de weerbaarheid van de samenleving op een rechtvaardige manier te vergroten.

Klimaatrisico's moeten een grotere rol gaan spelen in de keuzes op het gebied van wonen en werken, zodat een prikkel ontstaat om onze blootstelling aan klimaatrisico's te verminderen. Klimaatrisico's beginnen al een rol te spelen bij het financieren en verzekeren van woningen en bedrijfspanden. De informatie die daaraan ten grondslag ligt is nu echter vaak in handen van verschillende private partijen uit de financiële sector. Daardoor is er nog onvoldoende aandacht voor de kwaliteit van die informatie en voor de brede maatschappelijke consequenties ervan; het zichtbaar maken van klimaatrisico's kan namelijk invloed hebben op bijvoorbeeld huizenprijzen en verzekeringspremies. De WKR pleit voor het eenduidig beschikbaar maken van informatie over de klimaatrisico's van woningen, wijken en woonplaatsen. Mensen zullen met deze informatie beter begrijpen wat ze kunnen verwachten, en daar beter naar handelen bij de locatiekeuze en inrichting van een woning. Zo kan bij de aanschaf van een overstromingsgevoelige woning bijvoorbeeld worden gekozen voor waterbestendige vloerbedekking in plaats van parket, of voor voorbereiding met vloedschotten. De WKR stelt dat de Rijksoverheid regie moet voeren op het ontsluiten van informatie over de klimaatrisico's voor woningen. Het is van belang dat het ontsluiten van deze informatie wordt gecombineerd met beleid om de negatieve gevolgen daarvan voor burgers en bedrijven te ondervangen.

Aanbeveling 6

Maak als overheid klimaatrisicoinformatie over woningen en andere gebouwen beschikbaar voor burgers en bedrijven, om het bewustzijn over klimaatrisico's te vergroten, klimaatadaptatie te stimuleren en inprijzing van deze risico's door te markt te bevorderen. Maak rechtvaardig beleid om kwetsbare groepen tegen de gevolgen van inprijzen te beschermen. Maak afspraken met banken en verzekeraars over de manier waarop klimaatrisico's worden meegenomen bij onroerend goed-transacties.

De schade door klimaatverandering neemt naar verwachting toe. Zowel private als publieke oplossingen spelen een rol in het voorkomen en afhandelen van klimaatschade, maar op dit moment is er beperkt

duidelijkheid over wie wanneer verantwoordelijk is voor welke schade. Burgers en bedrijven hebben meer zekerheid nodig over de afhandeling van klimaatschade, want zij kunnen zich niet overal op voorbereiden en niet alle klimaatrisico's zijn verzekerbaar. De overheid heeft via de Wet tegemoetkoming schade bij rampen (Wts) de mogelijkheid om onverzekerbare klimaatschade van burgers en bedrijven (deels) te compenseren. Het is echter niet op voorhand duidelijk welke schade voor welk deel wordt vergoed. Bovendien is onduidelijk wanneer de Wts wel en niet wordt toegepast. De WKR pleit daarom voor een 'Klimaatschadeladder' die laat zien wie wanneer welke klimaatrisico's draagt. Dit instrument verduidelijkt de verantwoordelijkheden bij het voorkomen en afhandelen van toekomstige schade.

Aanbeveling 7

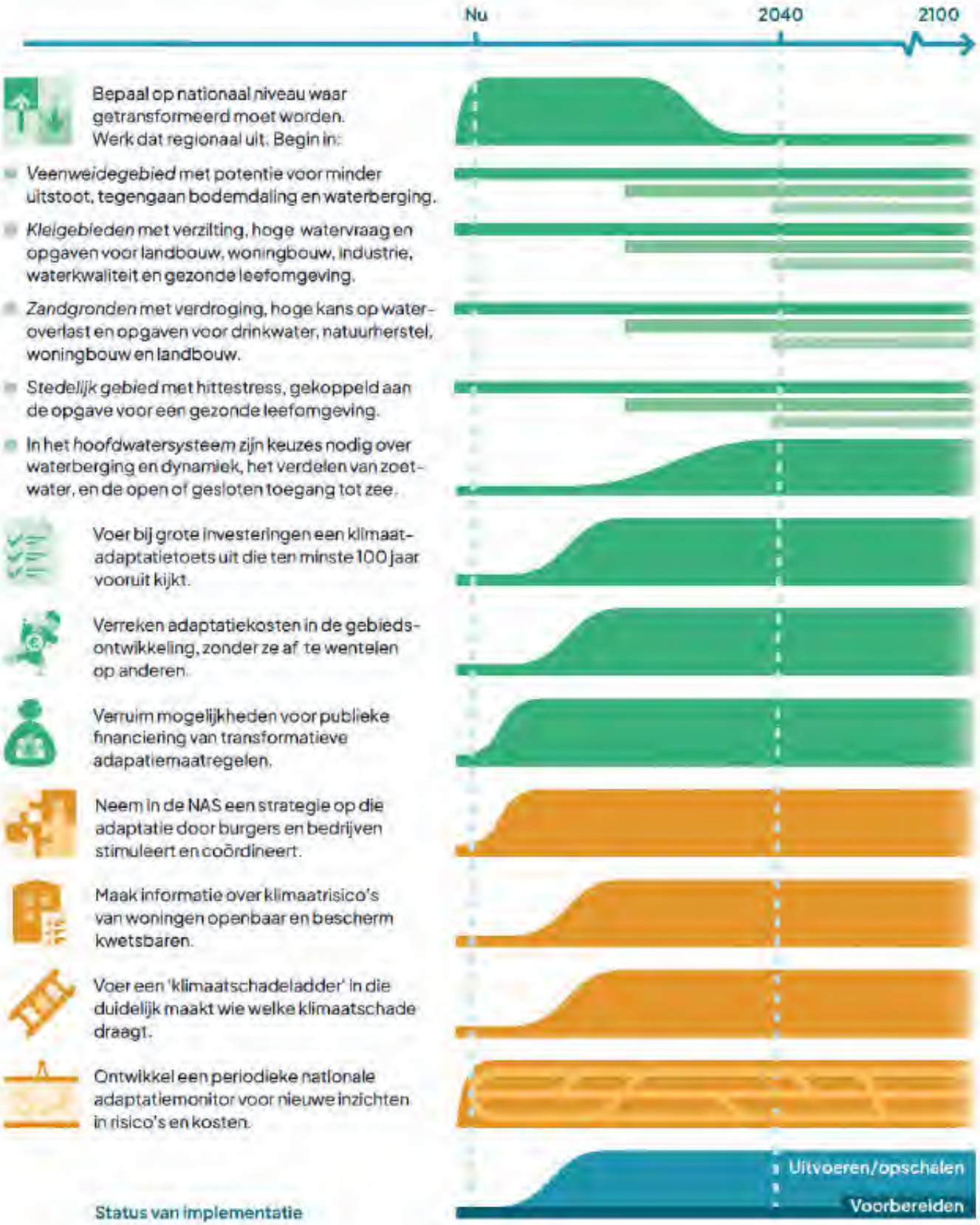
Voer een Klimaatschadeladder in die voor alle klimaatrisico's duidelijk maakt welke schade burgers en bedrijven zelf dragen, en welke schade de overheid dekt. Voor een transparante en consistente Klimaatschadeladder zijn volgens de WKR drie dingen nodig: 1) een duidelijke en consequente toepassing van de Wet tegemoetkoming schade bij rampen; 2) onderzoek naar nieuwe verzekeringsoplossingen die ervoor zorgen dat klimaatrisico's beter worden gespreid over verschillende actoren; 3) toetsing of er geen ongewenste effecten zijn voor kwetsbare groepen.

Inzicht in de korte- en langetermijngevolgen van klimaatverandering is nodig om goed te kunnen navigeren in een steeds grilliger wordend klimaat. Daarbij moet ten eerste worden bepaald wat er moet worden gemonitord. Autonome adaptatie en onderzoek naar kantelpunten in het klimaatsysteem zijn nu nog relatief onderbelicht. Volgens de WKR is daarnaast een verbreding nodig in de monitoring van de maatschappelijke gevolgen van klimaatverandering en de voortgang en effectiviteit van adaptatie. Ten tweede moet het verzamelen van die kennis en signalen op een effectieve manier worden georganiseerd. Daarbij constateert de WKR dat het bestaande kennisveld overwegend regionaal van karakter is, en sterk versnipperd. Op nationaal niveau kan er worden aangesloten bij de activiteiten van de Signaalgroep Deltaprogramma en het Early Warning Centre (EWC) van het KNMI. Het doel is om de ontwikkelde kennis op een aansprekende en voor beleid bruikbare manier te ontsluiten.

Aanbeveling 8

Ontwikkel een periodiek verschijnende nationale adaptatiemonitor, die gericht is op de signalering van nieuwe inzichten in klimaatrisico's, adaptatiemaatregelen, maatschappelijke ontwikkelingen, en de verdeling van kosten en opbrengsten.

Wanneer moeten we met de richtinggevende ruimtelijke en maatschappelijke keuzes aan de slag?



Figuur 1.

1 Inleiding



1.1 Achtergrond

Klimaatverandering versnelt. Klimaatwetenschappers geven al jaren aan dat de opwarming van de aarde leidt tot toenemende risico's, zoals extreme neerslag, stormen, hitte-extremen en het instorten van ecosystemen. In de afgelopen jaren werden wereldwijd vele weerrecords gebroken.[1] In alle emissiescenario's van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) wordt de 1,5 graden temperatuurstijging ten opzichte van de pre-industriële periode (1850–1900)[2] over ongeveer tien jaar bereikt, dat is tien jaar eerder dan verwacht.[3,4] Bij voortzetting van het huidige klimaatbeleid schat het IPCC in dat de opwarming eind deze eeuw tussen de 2,2°C en 3,5°C hoger ligt dan in de pre-industriële periode. Zelfs een grotere temperatuurstijging valt niet uit te sluiten.[5] De snelheid van de wereldwijde zeespiegelstijging is de laatste drie decennia meer dan verdubbeld, en ook langs de Nederlandse kust gaat de zeespiegelstijging steeds sneller.[6] Naarmate de temperatuur verder stijgt, zullen de frequentie en intensiteit van hittegolven, extreme neerslag en droogte wereldwijd toenemen. Ook het risico op het overschrijden van kantelpunten in het klimaatsysteem neemt toe bij verdere opwarming.[7,8] Ook als de opwarming tijdelijk boven de 1,5 graden uitkomt zijn er onomkeerbare gevolgen te verwachten, zoals verdere zeespiegelstijging en verlies van ecosystemen.[9,10,11] De impact van klimaatverandering op mens en natuur is afhankelijk van diverse factoren, maar kwetsbare en gemarginaliseerde groepen – zoals ouderen, kinderen en moeders in arme landen – worden over het algemeen het hardst getroffen.

Een snelle reductie van de uitstoot van broeikasgassen is essentieel om klimaatverandering te beperken en adaptatie mogelijk te houden. De temperatuur op aarde krijgt pas de kans om te stabiliseren als de broeikasgasuitstoot door de mens naar netto nul gaat. Het is duidelijk dat de Nederlandse adaptatieopgave groter en kostbaarder wordt naarmate de opwarming toeneemt en de gevolgen, risico's, schade en verliezen door klimaatverandering verder verergeren. Bovendien kopen we meer tijd om ons aan te passen als we mondiale klimaatverandering weten te beperken en verkleinen we de kans dat we tegen de fysieke, ruimtelijke, en maatschappelijke grenzen van adaptatie aanlopen. Een snelle en diepgaande reductie van de mondiale uitstoot van broeikasgassen is daarom in het directe belang van Nederland.

Mondiale reductie van broeikasgassen beperkt de gevolgen van klimaatverandering, maar zal niet kunnen voorkomen dat de klimaatgevolgen die nu al merkbaar zijn verder toenemen. Nederland is de afgelopen decennia warmer, natter en droger geworden.[12] Sinds het begin van de temperatuurmetingen in 1906 is de jaargemiddelde temperatuur in Nederland met 2,3°C gestegen.[13] De temperatuurstijging in Nederland verloopt bijna twee keer zo snel als het wereldgemiddelde (0,4°C per 10 jaar hier versus 0,2°C per 10 jaar wereldwijd). Vooral in de afgelopen 30 jaar ging het snel: de jaargemiddelde temperatuur steeg toen met 1,1°C.[14] Ook de zeespiegelstijging aan de Nederlandse kust versnelt: deze bedroeg gemiddeld 1,4 mm per jaar in de periode 1960–1979, en maar liefst 2,9 mm per jaar tussen 1993 en 2021. Dit patroon volgt de wereldwijde trend van versnelling. Naast een verschuiving van de langjarige gemiddelden, is er een toename in de kracht, duur en omvang van extreme weersgebeurtenissen als hevige neerslag, hitte en droogte.[15] In 2018, 2019, 2020 en 2022 had Nederland bijvoorbeeld te kampen met ernstige droogte. De jaren 2023 en 2024 waren de warmste ooit gemeten in Nederland.[16] In 2019 werd hier voor het eerst een temperatuur van boven de 40°C gemeten, ruim 2°C boven het vorige nationale hitterecord.[17]

Nederland is kwetsbaar voor de gevolgen van klimaatverandering. Als laaggelegen, dichtbevolkte delta met een intensief ruimtegebruik, strak bemeten waterhuishouding met weinig buffers voor waterberging en opvang, en een open economie is Nederland extra kwetsbaar voor de gevolgen van klimaatverandering. Door klimaatverandering neemt het risico op overstromingen, hittegolven, wateroverlast, watertekort, bodemdaling en natuurbranden binnen de eigen landgrenzen toe. In recente jaren heeft dat al meermaals geleid tot forse schade, bijvoorbeeld door de overstromingen in Duitsland, België en Limburg van 2021. Hoewel in Nederland gelukkig geen doden te betreuren vielen, kwamen door deze clusterbui in Duitsland 196 en in België 42 mensen om het leven. De totale schade in Limburg wordt geschat op 433 miljoen euro.[18] Als deze 'monsterbui' elders was gevallen, bijvoorbeeld in Zuid-Holland, had de schade zelfs in de miljarden kunnen lopen.[19] De economische schade door de extreme droogte in 2018 wordt

[1] Ripple et al. (2024)

[2] In het Klimaatakkoord van Parijs is afgesproken de opwarming wereldwijd gemiddeld ver onder de 2°C te beperken, en zo mogelijk onder de 1,5°C ten opzichte van de pre-industriële periode (1850–1900).

[3] IPCC (2021b) B.1.3

[4] KNMI (2021)

[5] IPCC (2023b) A.4.4

[6] KNMI (2025b)

[7] Armstrong McKay et al. (2022)

[8] Lenton et al. (2023)

[9] KNMI (2025d)

[10] Schleussner et al. (2024)

[11] IPCC (2023b) B.7.2

[12] KNMI (2025b)

[13] KNMI (2023)

[14] KNMI (2025b)

[15] Deltares en KNMI (2023)

[16] KNMI (2025a)

[17] 40,7°C in Gilze-Rijen. Een dergelijke temperatuur is in ons huidige klimaat nog altijd een zeldzaamheid, maar was zonder klimaatverandering vrijwel onmogelijk geweest (Vautard et al. (2020)).

[18] Beleidstafel Wateroverlast en Hoogwater (2022)

[19] Deltares (2022a)

geschat op tussen de 450 en 2080 miljoen euro.[20] De schadelast zal ook in Nederland naar verwachting de komende jaren verder stijgen[21], in lijn met de waargenomen trends in Europa en wereldwijd. [22,23]

Nederland heeft zich altijd al aangepast aan veranderende omstandigheden. We hebben een lange traditie van technologische en organisatorische vernieuwingen in het waterbeheer. Die heeft het ons mogelijk gemaakt om water en bodem steeds meer naar onze hand te zetten en de schaarse ruimte in ons land optimaal te benutten. De Deltawerken en het programma Ruimte voor de Rivier zijn voorbeelden van hoogwaardige bescherming. Ook het bestuurlijke systeem, waarin langetermijndenken, integraal waterbeheer, een Deltaprogramma en meerjarige financiering wettelijk zijn verankerd, blijkt in de praktijk zeer effectief. Nederland is wereldwijd een koploper als het gaat om waterbeheer. Het Nederlandse waterbeheer is een belangrijk fundament geweest voor economische ontwikkelingen.[24]

We zullen ons moeten aanpassen om schade en risico's op maatschappelijke ontwrichting te beperken. Dat doen we met zogenoemd klimaatadaptatiebeleid. Hierbij gaat het om het – ruimtelijk en maatschappelijk – aanpassen aan nieuwe klimatologische omstandigheden. Voorbeelden van adaptatiebeleid zijn het versterken van dijken tegen een stijgende zeespiegel en het vasthouden van regenwater voor periodes van langdurige droogte. Het vermogen van mens en natuur om zich aan te passen aan klimaatverandering heeft op sommige plekken zijn grenzen al bereikt, of zal deze in de komende decennia bereiken.[25] Waar adaptatie niet lukt, leidt dit tot extra klimaatschade en verlies, en dreigen bestaande ongelijkheden te worden vergroot.[26] Adaptatie gebeurt vaak stapsgewijs, gefragmenteerd, sectorspecifiek of regiogebonden. Daardoor worden de kwetsbaarheden die voortvloeien uit de voortschrijdende klimaatverandering niet voldoende (systemisch) geadresseerd.[27]

We hebben de tijd, maar geen zeeën van tijd. Het kan decennia duren om aanpassingen te bedenken, te ontwerpen en te implementeren. Om risico's beperkt te houden zijn tijdige adaptatie en het meenemen van de langetermijngevolgen noodzakelijk. Zo duurde het na de Watersnoodramp van 1953 nog zo'n 45 jaar voor de Deltawerken waren voltooid. De beoogde levensduur van de Deltawerken is ongeveer 200 jaar. Ook andere structuren, zoals wegen, huizen, en energie-infrastructuur hebben een lange levensduur. Adaptatie vraagt dus om een langetermijnstrategie. Maar ook op de korte termijn is adaptatie noodzakelijk – het klimaat is immers al veranderd. Dit uit zich onder andere in de ernst van recente wateroverlast in het regionale watersysteem, de meerjarige droogte en de vervroeging van het droogteseizoen.[28,29] Ook het verhoogde risico op (hevige) natuurbranden vraagt nu al om onze aandacht (en is een 'nieuw' onderdeel van het adaptatiebeleid). Huidige maatregelen zijn vooral gericht op de komende decennia en het faciliteren van de huidige gebruiksfuncties. Dit terwijl naar verwachting snellere adaptatie en meer ingrijpende maatregelen nodig zijn om de versnellende klimaatverandering bij te houden.[30] Zo is een versnelling van de grootschalige dijkversterking nodig om alle dijken op het gewenste veiligheidsniveau te brengen, maar liggen we nog niet op schema om het daarvoor gestelde doel in 2050 te halen.[31] Er is dus een 'adaptatiegat'.

We kunnen ons niet oneindig aanpassen met bescherming en zullen ook moeten leren leven met een ander klimaat. Hoewel we veel kennis en ervaring hebben met adaptatiemaatregelen, zijn deze maatregelen niet overal oneindig toepasbaar of schaalbaar. Er zijn 'zachte' en 'harde' grenzen aan adaptatie.[32] Zachte grenzen hebben betrekking op bijvoorbeeld toegang tot financiering of bestuurlijke capaciteit; deze zijn in principe op te lossen met politieke en institutionele inzet. 'Harde' grenzen daarentegen hebben betrekking op fysieke of technische mogelijkheden van adaptatie.[33] Zo kunnen waterkeringen de dreiging van waterstromen beperken, maar kunnen ze zoutindringing niet tegenhouden. Daarnaast kunnen waterbuffers niet volledig voorkomen dat droogte onze economie of natuur schaadt. Ook kan voortschrijdende klimaatverandering ons vermogen tot adaptatie negatief beïnvloeden.[34] Deze grenzen aan adaptatie vormen een belangrijke reden om te zorgen dat de adaptatieopgave haalbaar blijft met een voortvarende mondiale reductie van broeikasgassen. Tegelijk zullen we moeten leren leven met klimaatrisico's. Door ons daarvan bewust te zijn en ons voor te bereiden worden we als maatschappij weerbaarder en kunnen we de impact van verschillende klimaatrisico's beter opvangen.

De nu voorliggende adaptatieopgave vraagt om ingrijpende keuzes. Om de gevolgen van een grilliger klimaat op te vangen moeten we ten eerste zorgen voor een toekomstbestendige ruimtelijke inrichting. Door het veronachtzamen van het bodem- en watersysteem (door verstedelijking, infrastructuur en intensieve landbouw) zijn de bodemkwaliteit en het watersysteem in kwaliteit achteruitgegaan. Vooral op plekken waar de bodemkwaliteit slecht is en de (fysieke) ruimte om aan te passen beperkt, wordt het op termijn – en soms al nu – moeilijk

[20] Ecorys (2019b)
[21] Verbond van Verzekeraars (2017)
[22] EEA (2024a)
[23] Swiss Re Institute (2024)
[24] Sadoff (2015)
[25] IPCC (2022d) C.3
[26] IPCC (2022d) C.4
[27] IPCC (2022e) C.1.2
[28] KNMI (2024)
[29] KNMI (2022)
[30] IPCC (2022e) C.1.2
[31] CLO (2024)
[32] Dow et al. (2013)
[33] Future Earth et al. (2022)
[34] Callahan (2025)

om klimaatschade te voorkomen. Ten tweede zullen we ons als samenleving beter moeten voorbereiden op het leven in een grilliger klimaat. Door de goede bescherming tegen water in het verleden is het bewustzijn van klimaatrisico's onder veel Nederlanders laag. Ondanks dat de gevolgen van klimaatverandering steeds concreter merkbaar worden, zijn veel Nederlanders nog niet goed voorbereid op de risico's. Veel Nederlanders maken zich weliswaar zorgen over klimaatverandering en de gevolgen daarvan, maar nemen dit nog maar beperkt mee in hun dagelijkse beslissingen.[35] Ten slotte staat Nederland voor grote investeringsbeslissingen, bijvoorbeeld op het gebied van duurzame energie, landbouw en woningbouw, die de adaptatieopgave beïnvloeden. Dit alles betekent dat er belangrijke keuzes moeten worden gemaakt om Nederland op de korte en lange termijn klimaatbestendig te maken. In dit advies bespreken we een aantal richtinggevende keuzes voor het adaptatiebeleid voor Nederland. Het advies is bedoeld voor de Nationale Klimaatadaptatiestrategie (NAS) die in 2026 wordt vastgesteld. In de NAS worden belangrijke beslissingen genomen over hoe Nederland zich voorbereidt op de gevolgen van klimaatverandering. De richtinggevende keuzes die de WKR in dit rapport identificeert helpen om op korte termijn beter voorbereid te zijn op de klimaatrisico's die we nu al kunnen verwachten. Ze moeten echter vooral helpen om Nederland op de lange termijn klimaatbestendig te maken. Niet alleen in ruimtelijke zin, maar ook in maatschappelijke zin.

1.2 Dit advies

1.2.1 Adviesvraag

Het doel van dit advies is bij te dragen aan het nationale klimaatadaptatiebeleid. De minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft voor de herijking van de Nationale Klimaatadaptatiestrategie (NAS) in 2026 aan de Wetenschappelijke Klimaatraad (WKR) gevraagd om het wat, hoe en wanneer van richtinggevende systeemkeuzes voor adaptatie in beeld te brengen. Aan deze adviesvraag heeft de WKR de samenhang met klimaatmitigatie toegevoegd. In dit adviesrapport richt de WKR zich daarom op de vraag: wat zijn voor klimaatadaptatie richtinggevende keuzes, als we de samenhang met klimaatmitigatie meenemen? Hoe kom je tot adequate en tijdige keuzes?

1.2.2 Beleidscontext

Dit advies beoogt een bijdrage te leveren aan het nationale adaptatiebeleid. Dit beleid moet ertoe bijdragen dat Nederland is voorbereid op de huidige en toekomstige gevolgen van klimaatverandering. Dit beleid is vervat in verschillende grote nationale beleidsplannen, en heeft ook een sterk decentraal karakter: naast het Rijk spelen provincies en gemeenten een belangrijke rol in de vorming en uitvoering van beleid. We beperken ons hier tot vier bepalende beleidstrajecten:

- **Nationale Klimaatadaptatiestrategie (NAS).** De Nationale Klimaatadaptatiestrategie is de overkoepelende Nederlandse strategie voor klimaatadaptatie. Deze strategie beschrijft de belangrijkste klimaatrisico's voor Nederland en zet de koers uit om deze risico's vanuit verschillende sectoren aan te pakken. De bestaande NAS uit 2016 (NAS16) is in 2022 geëvalueerd, met aanbevelingen over (1) concretisering van doelen, (2) sturing, coördinatie en uitvoering, en (3) verbreding van de aandacht voor mens, cultuur en natuur.[36] Voor de NAS26 is al een aantal uitgangspunten vastgelegd in het Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie.[37]
- **Nationaal Deltaprogramma.** In het Deltaprogramma werken Rijk, waterschappen, provincies en gemeenten samen aan de opgave om Nederland zo in te richten dat we de gevolgen van de toenemende hitte, droogte, hevige neerslag en overstromingen kunnen opvangen. Het uiteindelijke doel is dat Nederland in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust is ingericht.
- **Nota Ruimte.** Vanuit de constatering dat er grote ruimtelijke opgaven op Nederland af komen en er daarom meer regie nodig is, is onder het kabinet Rutte IV gestart met de Nota Ruimte. Het voorontwerp Nota Ruimte is in juni 2024 naar de Tweede Kamer gestuurd.[38] Hierin worden de belangrijkste nationale keuzes beschreven voor de ruimtelijke ordening van Nederland richting 2050 en 2100. Het voorontwerp besteedt ook aandacht aan de ruimtelijke gevolgen van klimaatverandering, bijvoorbeeld op het gebied van zoetwater en het opvangen van extreem weer.
- **Europese beleidskaders en richtlijnen.** Vanuit Europa zijn er de EU -klimaatadaptatiestrategie en de Europese Klimaatwet. Daarnaast is klimaatadaptatie meegenomen in verschillende richtlijnen, zoals de Europese Richtlijn Overstromingsrisico's (ROR) en de Kaderrichtlijn Water (KRW).[39] Daarnaast stelt de Europese Centrale Bank (ECB) eisen aan adaptatie, zoals met de klimaatrisicostresstest.[40]

1.2.3 Werkwijze

Voor dit advies heeft de WKR gebruikgemaakt van wetenschappelijke literatuur, beleidsdocumenten en -evaluaties en publicaties van andere adviesraden en kennisinstellingen. Daarnaast vonden drie expertmeetings plaats over 1) klimaatrisico's en economie, 2) klimaatadaptatie in het landelijk gebied en 3) rechtvaardigheid en klimaatadaptatie. Aan deze expertmeetings

[35] SCP (2025)

[36] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2022a)

[37] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2023a)

[38] Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2024)

[39] Van Hulst (2025)

[40] Europese Centrale Bank (2022)

namen diverse deskundigen uit de wetenschap en praktijk deel. Tot slot zijn met diverse experts adviesverdiepende interviews afgenomen. In bijlage 1 staat een overzicht van alle personen die zijn geraadpleegd bij de totstandkoming van dit advies. Paragraaf 1.3 geeft een inhoudelijke verdieping op de gebruikte literatuur en wetenschappelijke perspectieven. Dit adviesrapport richt zich alleen op het Europese deel van Nederland. Klimaatverandering heeft op de eilanden van Caribisch Nederland ook grote impact. De gevolgen van klimaatverandering zijn op Caribisch Nederland echter anders dan in 'Europees Nederland', met een specifieke ruimtelijke en maatschappelijke context. Gezien de beperkte doorlooptijd van dit advies, de noodzaak om een adaptatieadvies over Caribisch Nederland met lokale kennispartijen vorm te geven en het feit dat Bonaire, Saba en Sint Eustatius op het moment van schrijven al werken aan een klimaatplan per eiland, is Caribisch Nederland geen onderdeel van dit advies.

1.2.4 Leeswijzer

Dit advies is als volgt opgebouwd. Hoofdstuk 1 bevat een overzicht van en toelichting op belangrijke theoretische concepten die in dit rapport worden gebruikt. Hoofdstuk 2 behandelt de eerste richtinggevende keuze, waarin de huidige en toekomstige ruimte voor klimaatadaptatie centraal staat. Hoofdstuk 3 bespreekt de tweede richtinggevende keuze, waarbij wordt gekeken naar het vergroten van de maatschappelijke weerbaarheid voor de gevolgen van klimaatverandering. In de bijlagen zijn de lijst van betrokken experts en begrippenlijst te vinden.

1.3 Denken vanuit systeemperspectief

De WKR is gevraagd om richtinggevende systeemkeuzes voor het nationale adaptatiebeleid in kaart te brengen. In dit rapport kiest de WKR ervoor om de term richtinggevende keuze te gebruiken. De WKR vat richtinggevende keuzes op als beslissingen met gevolgen voor de lange termijn: ze hebben gevolgen die moeilijk zijn terug te draaien en starten ontwikkelingen (en stoppen andere ontwikkelingen) die een beweging in gang zetten naar een klimaatbestendig Nederland. Het is van belang om richtinggevende keuzes voor klimaatadaptatie tijdig te identificeren, betrokkenen hierop voor te bereiden en de keuze bewust te maken. Richtinggevende keuzes:

- ... maak je vanuit ***systeemperspectief***. Een systeem is een samenhangend geheel van op elkaar inwerkende onderdelen. Een systeemperspectief voorkomt dat een vraagstuk te nauw wordt afgebakend en dat er geen rekenschap wordt gegeven van interacties en samenhang. Een keuze op systeemniveau beïnvloedt andere onderdelen binnen hetzelfde systeem, of daarmee verbonden systemen. Zo kan de keuze om in een bepaald gebied woningbouw te ontwikkelen leiden tot een extra opgave voor waterafvoer, met gevolgen voor afvoermogelijkheden in een naastgelegen gebied. Of kan het faciliteren van landbouw leiden tot een grotere watervraag bij droogte, die ten koste gaat van de beschikbaarheid van zoetwater voor de industrie of drinkwater.
- ... hebben een ***structurerende doorwerking***. Richtinggevende keuzes zijn keuzes die in het heden nodig zijn om ontwikkelingen in gang te zetten voor de lange termijn.[41,42] Ze bepalen de oplossingsruimte voor navolgende keuzes, door deze te vergroten, te verkleinen of te verschuiven.[43] Keuzes uit het verleden zijn zeer bepalend voor het heden. Zo ondersteunde de snelle opbouw van gasinfrastructuur in Nederland de opbouw van energie-intensieve industriële sectoren, doordat we grootschalig en goedkoop aardgas konden leveren.[44] Ook waterbeheer, zoals ontwatering en beheer en onderhoud van waterkeringen, en de locatie van steden en transportinfrastructuur, zijn zeer bepalend geweest voor hoe Nederland er nu uit ziet. Keuzes uit het verleden kunnen dus lang doorwerken: ze creëren zogenoemde padafhankelijkheid. Dit kan leiden tot een lock-in: een situatie waarbij het heel lastig of duur is om 'over te stappen' naar een ander pad.[45,46,47,48] Daar staat tegenover dat er 'bevrijdende' keuzes mogelijk zijn die aanzetten tot een nieuwe koers, zoals het accepteren van verzilting.

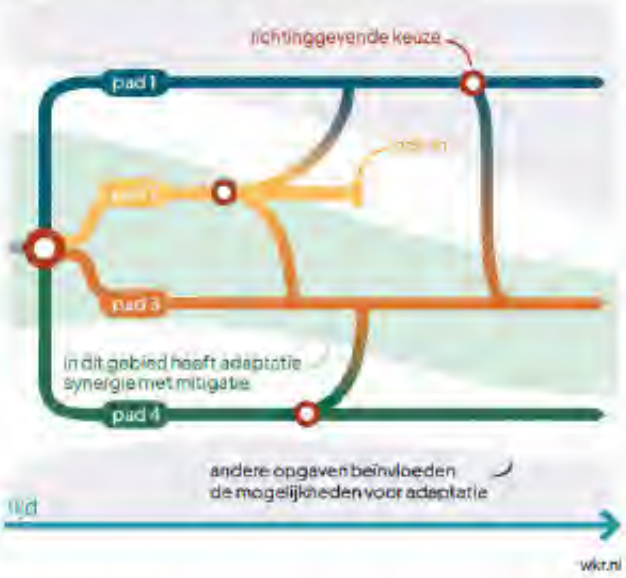
1.3.1 Drie handvatten voor het maken van richtinggevende keuzes

Voor het maken van richtinggevende keuzes introduceren we in dit advies drie handvatten: de methode van adaptatiepaden en de perspectieven van rechtvaardigheid en weerbaarheid. Deze handvatten worden hieronder uitgewerkt. Bij het maken van richtinggevende keuzes zijn meer aspecten van belang, zoals financiering, economie en geopolitiek. Deze komen in deze studie zijdelings aan de orde.

- **Adaptatiepaden.** De uitdaging voor overheden is om adaptatie op te knippen in behapbare stappen. In de keuzes wordt rekening gehouden met de zekerheden van de nu al merkbare gevolgen van klimaatverandering en de mogelijke maar onzekere gevolgen op de langere termijn. Het is daarbij nodig om flexibel te kunnen inspelen op nieuwe relevante ontwikkelingen. De methode van 'adaptatiepaden' (Dynamic Adaptive Pathways Planning, DAPP) kan

41 Meuleman en in't Veld (2010)
42 WKR (2023)
43 Haasnoot (2020)
44 WRR (2013)
45 IPCC (2022e) C.4.1
46 Haasnoot et al. (2020)
47 Thaler et al. (2023)
48 Hanger-Kopp et al. (2022)

Door bij keuzes nu rekening te houden met klimaatverandering, wordt Nederland straks klimaatbestendig en klimaatneutraal



Figuur 2. Rode cirkels: *Richtinggevende keuzes die nodig zijn om voor de lange termijn ontwikkelingen in gang te zetten.*
Paden: *Verschillende, parallelle adaptatiestrategieën – ook wel 'adaptatiepaden' of 'paden' genoemd – wordt rekening gehouden met de zekerheden van de nu al meetbare gevolgen van klimaatverandering en de mogelijke maar onzekere gevolgen op de langere termijn. Adaptatiepaden helpen om bij richtinggevende keuzes vervolgens uit te kijken. Zo blijft er ruimte om mee te veranderen met het klimaat en wordt voorkomen dat klimaatschade en adaptatiekosten worden afgewenteld op toekomstige generaties.*
Witte vlak: *De oplossingsruimte – bepaald door de richtinggevende keuzes en door andere maatschappelijke opgaven – voor volgende keuzes.*
Groen vlak: *bij het nemen van maatregelen om de uitstoot te verminderen (mitigatie) liggen er kansen om ook tegelijk maatregelen voor adaptatie te treffen – en andersom.*

hierbij helpen.[49] Adaptatiepaden zijn een soort routekaarten, ze brengen de oplossingsruimte in beeld, de routes ernaartoe, en de mogelijkheden om tussen die routes over te stappen. Dit geeft inzicht in richtinggevende keuzes en padafhankelijkheden. Signalen over klimatologische en maatschappelijke ontwikkelingen moeten inzicht geven in de noodzaak tot versnelling of aanpassing van de routes. De methode bestaat inmiddels ruim tien jaar en heeft een breed scala aan internationale, nationale en regionale toepassingen.[50] In Nederland wordt de methode vooral toegepast in het waterbeleid, bijvoorbeeld als onderdeel van het Deltaprogramma en als basis voor het zogenoemde Duidingskader, een instrument waarmee de houdbaarheid van strategieën wordt getoetst bij een bepaalde zeespiegelstijging.[51] Voor de herijking van de Nationale Klimaatadaptatiestrategie (NAS) wordt eveneens gebruikgemaakt van adaptatiepaden. De WKR neemt het denken in adaptatiepaden en padafhankelijkheden mee in dit advies.

- **Rechtvaardigheid.** Richtinggevende keuzes in het adaptatiebeleid kunnen ook gevolgen hebben op het gebied van rechtvaardigheid, en vragen dus ook om normatieve en ethische afwegingen.[52,53] Zo zijn klimaatrisico's onevenredig verdeeld: de één wordt harder getroffen dan de ander.[54] Dat geldt ook voor de mogelijkheden tot adaptatie: mensen met betere toegang tot kapitaal en een sociaal netwerk kunnen zich beter aanpassen en reageren op een crisissituatie dan mensen die dat niet hebben.[55,56,57] Kwetsbare groepen, zoals mensen met een lager inkomen, ouderen of chronisch zieken, hebben minder toegang tot de voordelen van adaptatiebeleid, zoals groen in de stad bij hitte (zie kader 1).[58] Voor beleid dat als rechtvaardig wordt ervaren is doorgaans meer draagvlak, terwijl beleid dat als oneerlijk wordt ervaren juist weerstand kan oproepen.[59,60,61,62,63,64] Rechtvaardigheidsvraagstukken werden in het verleden beperkt of niet meegewogen bij besluiten[65,66] maar zijn tegenwoordig steeds vaker expliciet onderdeel van de beleidsoverwegingen in het brede klimaatbeleid.[67] Ook de Nota Ruimte gaat expliciet in op rechtvaardigheid.[68] De WKR zal daarom bij de keuzes die in dit rapport worden besproken de verschillende rechtvaardigheidsoverwegingen belichten.
- **Weerbaarheid en meerlaagsveiligheid.** Omdat klimaatrisico's nooit helemaal kunnen worden voorkomen, is het volgens de WKR ook van belang om hierover te spreken in termen van weerbaarheid. Hierbij doelen we op het vermogen om externe schokken te kunnen opvangen, zich aan te passen aan nieuwe omstandigheden en om te leren en te transformeren naar een nieuwe,

[49] Haasnoot et al. (2019)
[50] Deltares (2024a)
[51] Royal HaskoningDHV (2023)
[52] Taebi et al. (2020)
[53] WRR (2023)
[54] Raju et al. (2022)
[55] Pelling en High (2005)
[56] Carmen et al. (2022)
[57] Harvatt et al. (2011)
[58] Otto et al. (2017)
[59] IPCC (2022c)
[60] SCP (2020)
[61] Bax et al. (2025)
[62] Drews en Van den Bergh (2015)
[63] Bergquist et al. (2022)
[64] Steg (2023)
[65] Juhola et al. (2022)
[66] WRR (2023a)
[67] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2022b)
[68] Rijksoverheid (2024)

betere toestand.[69] Bij weerbaarheid komt ook het denken over 'meerlaagsveiligheid' kijken.[70] Meerlaagsveiligheid gaat over de tijdsdimensie van een crisissituatie: 'voor', 'tijdens' of 'na' de crisis.[71] In dit advies neemt de WKR deze tijdsdimensie mee, evenals de mogelijkheden om onze weerbaarheid voor klimaatrisico's op verschillende manieren te vergroten.

Kader 1: Hitte en de toegang tot groen als verdelingsvraagstuk

Als het gaat om de risico's van hitte zien we dat ieder jaar warmtesterfte optreedt door stijging van de gemiddelde temperatuur.[72] Tijdens hittegolven zoals in 2003 en 2006 overleden er in Nederland meer dan duizend mensen extra aan de gevolgen van hitte. Door klimaatverandering zal zowel de warmtesterfte als de frequentie en intensiteit van hittegolven toenemen.[73,74] Het RIVM laat zien dat sommige groepen mensen hiervoor extra kwetsbaar zijn.[75] Zo hebben mensen die in armoede leven vaak beperkt budget voor maatregelen zoals airconditioning of zonwering.[76] Er is daarmee een ongelijke verdeling van de risico's van toenemende hitte.
Bij de maatregelen die worden getroffen om iets tegen de problemen van hitte te doen, treedt ook een scheve verdeling op door de ongelijke toegang tot besluitvorming.[77] Dat geldt bijvoorbeeld voor de aanleg van (openbaar) groen. Uit meerdere onderzoeken blijkt dat op plekken in steden met veel groen, de temperatuur lager is dan op plekken zonder groen.[78,79,80] Groen wordt dan ook gezien als middel om te komen tot een klimaatbestendige gebiedsontwikkeling.[81] Bovendien vergroot groen de leefbaarheid van woonwijken, wat invloed heeft op de waarde van onroerend goed.[82,83] Uit onderzoek blijkt dat er in kwetsbare wijken minder groen is, en dat die van mindere kwaliteit is dan in wijken met een hogere sociaaleconomische status.[84,85] Gemiddeld heeft de hoogste inkomenscategorie in Nederland per inwoner toegang tot bijna zes keer zoveel openbaar groen binnen 500 meter als de laagste inkomenscategorie.[86] Het voorbeeld van hitte laat zien dat baten en risico's binnen de Nederlandse adaptatieopgave ongelijk verdeeld zijn. Ook kan er sprake zijn van ad hoc-beleid, waardoor ongewenste verschillen ontstaan, bijvoorbeeld omdat degenen die het hardst getroffen zijn niet als eerste worden geholpen.[87,88] In paragraaf 2.2.4 gaan we uitgebreider in op de gevolgen van hitte.

1.4 Richtinggevende keuzes voor klimaatadaptatie

De WKR onderscheidt in dit advies richtinggevende keuzes in twee domeinen: ruimtelijke en maatschappelijke keuzes. Bij ruimtelijke keuzes is het natuurlijk systeem van bodem, water en ondergrond belangrijk. Zaken als bodemgesteldheid, waterhuishouding en zeespiegelstijging, maar ook weersextremen als hitte en neerslag zijn bepalend voor de keuzes die we maken. We constateren dat binnen het natuurlijk systeem weinig (fysieke) ruimte is om de grillen van een veranderend klimaat op te vangen, waardoor klimaatrisico's snel overslaan op maatschappij en economie. Bij maatschappelijke keuzes is het sociaal-maatschappelijk systeem belangrijk, oftewel de rolverdeling tussen overheid, burgers en bedrijven in het klimaatbestendig maken van Nederland. Het expliciet maken van deze keuzes helpt om Nederland klimaatbestendiger en klimaatneutraal te maken, door een adequate voorbereiding op de consequenties van klimaatverandering. Deze richtinggevende keuzes worden hieronder kort geïntroduceerd; ze worden verder uitgewerkt in respectievelijk hoofdstukken 2 en 3 van dit rapport.

1.4.1 Introductie ruimtelijke keuzes: waar en wanneer is transformatie nodig?

Het blijven faciliteren van het huidige land- en watergebruik is niet overal vol te houden. Het Nederlandse landgebruik is steeds meer los komen te staan van de eigenschappen van het watersysteem en de bodem.[89] Vanouds ligt bij ruimtelijke keuzes de nadruk op economisch ruimtegebruik, waarbij het bodem- en watersysteem faciliterend is. Ons water- en bodembeheer is daarbij zo sterk geoptimaliseerd dat er weinig of geen flexibiliteit meer is om nieuwe omstandigheden op te vangen, die

[69] Folke et al. (2010)
[70] W. Pot et al. (2024)
[71] De Beleidstafel hoogwater en wateroverlast (2022) spreekt van vijf 'lagen': waterbewustzijn, preventie, gevolgbeperking, crisisbeheersing en herstel
[72] RIVM (2024)
[73] KNMI (2023)
[74] RIVM (2021)
[75] RIVM (2024)
[76] Klimaateffectatlas (z.d.-b)
[77] Hanson en Olsson (2022)
[78] RIVM (z.d.)
[79] Bowler et al. (2010)
[80] Wang en Akbari (2016)
[81] Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (2023b)
[82] RIVM (2017)
[83] Bouwknegt en Koomen (2023)
[84] Venderbos et al. (2023)
[85] De Vries et al. (2020)
[86] Kruize (2007)
[87] WRR (2023a)
[88] Cañizares et al. (2024)
[89] Rli (2024b)



worden veroorzaakt door klimaatverandering.[90,91,92] Het systeem is nu al kwetsbaar voor klimaatverandering, doordat landgebruik niet overal is afgestemd op de huidige of toekomstige eigenschappen van de bodem en mogelijkheden en de beperkingen van het (grond)watersysteem. Bovendien stelt de maatschappij steeds hogere eisen aan deze systemen, bijvoorbeeld als het gaat om leveringszekerheid of waterkwaliteit.

Dit vereist ruimtelijke keuzes. Het is van belang om verder te kijken dan de overwegingen in het heden, om ook op de langere termijn klimaatbestendig te zijn.[93] Dit vraagt nu keuzes: in welke gebieden gaan we het bestaande adaptatiebeleid voortzetten, verder optimaliseren en waar nodig opschalen, om bestaande functies en landgebruik te ondersteunen (intensiveren)? En voor welke gebieden moet worden nagedacht over fundamentele verandering van bestaande functies en landgebruik, om mee te groeien met klimaatverandering (transformeren)? Transformeren is nodig om klimaatbestendig te worden en in sommige gebieden de huidige functies en het landgebruik te kunnen blijven faciliteren. Alleen door ruimtelijke keuzes te maken kunnen we de toenemende gevolgen van klimaatverandering het hoofd bieden, en zoveel mogelijk voorkomen dat klimaatrisico's overslaan op maatschappij en economie. Dit rapport geeft een uitwerking van de strategische ruimtelijke keuzes voor intensivering of transformatie. De tweede richtinggevende keuze bespreken we in dit advies aan de hand van de volgende vraag: *Waar gaan we als eerste transformeren, en waar blijven we voorlopig de huidige adaptatiestrategie intensiveren?*

In hoofdstuk 2 werken wij deze richtinggevende keuze uit. Dit doen we aan de hand van vier archetypische gebieden: dalende veenweidegebieden, verziltende kleigebieden, verdrogende zandgronden en opwarmende steden. Daarbij stellen we ons de vragen: Hoe kan klimaatbestendigheid een beslissende factor worden bij ruimtelijke keuzes? Wat is de samenhang van opgaven in en tussen deze gebieden? En hoe kan bestaand beleid sturen op transformatieve oplossingen?

1.4.2 Introductie maatschappelijke keuzes: hoe beter voorbereid zijn op klimaatrisico's?

We moeten leren leven met toenemende klimaatrisico's, en dat dwingt tot heroverweging van bestaande afspraken en instituties. Klimaatrisico's zullen nooit helemaal te voorkomen zijn. De overheid kan klimaatrisico's niet in haar eentje opvangen en voorkomen; dit vraagt ook bijdragen van burgers en bedrijven. De WKR betoogt daarom dat het adaptatiebeleid moet worden versterkt door actief beleid te ontwikkelen op het vergroten van maatschappelijke weerbaarheid: we moeten beter leren leven met klimaatrisico's. Hiermee borduurt de WKR voort op de inzet van de NAS, het recente advies van de WRR[94] en de conclusies van de Beleidstafel wateroverlast en hoogwater[95], die alle benadrukken dat klimaatadaptatie een opgave voor iedereen is. De tweede richtinggevende keuze bespreken we in dit advies aan de hand van de volgende vraag: *Welke veranderingen in beleid zijn nodig om de samenleving beter voor te bereiden op huidige en toekomstige klimaatrisico's?*

We krijgen niet vanzelf een samenleving die beter is voorbereid op toenemende klimaatrisico's; dat vraagt om keuzes en actief beleid. Die keuzes zijn erop gericht om samen weerbaarder te worden en een aantal vraagstukken daaromheen te beantwoorden. Wie levert welke bijdrage? Het lijkt duidelijk dat de preventieve verantwoordelijkheid voor dijken langs de kust en de rivieren primair bij de overheid blijft. Maar wie moet bijvoorbeeld het risico dragen van wonen in de buitendijkse gebieden? Moet de overheid dit verbieden, of kunnen bewoners van risicovolle plekken hun risico afdekken via bijvoorbeeld verzekeringen? Deze en andere vragen onderzoeken we verder in hoofdstuk 3.

90 PBL (2022)
91 Deltares et al. (2021)
92 PBL (2021a)
93 Algemene Rekenkamer (2023)
94 WRR (2025)
95 Beleidstafel Wateroverlast en Hoogwater (2022)

2

Keuzes voor ruimtelijke adaptatie: waar en wanneer is transformatie nodig?

Nederland heeft dankzij kennis, technisch vernuft, hard werk en eeuwenlange ervaring een hoog veiligheidsniveau gecreëerd én een bodem- en watersysteem dat sterk geoptimaliseerd is voor menselijke activiteiten. We zijn erin geslaagd om de bodem en het water aan te passen aan onze behoefte, in plaats van ons te schikken naar de natuurlijke omstandigheden. Onder druk van een grilliger wordend klimaat neemt het risico op schade en effecten toe, en zal 'meegroeien' steeds meer nodig zijn. De WKR betoogt dat we voor ruimtelijke keuzes staan, en op nationaal niveau moeten bepalen waar nu moet worden getransformeerd en waar later.

2.1 Intensiveren en transformeren: twee richtingen voor klimaatadaptatie

Klimaatverandering heeft directe gevolgen voor het bodem- en watersysteem en vergroot de opgaven voor zoetwaterbeschikbaarheid, waterveiligheid, wateroverlast en gezondheid.[1] Dat heeft verschillende oorzaken. Zo is er de steeds hogere frequentie van extreme weersomstandigheden. Voor de waterhuishouding werkt dat twee kanten op, met langere periodes van hevigere droogte (neerslagtekort en lagere rivierafvoeren) én van (hevige) neerslag. De variabiliteit neemt toe en daardoor ook de kans op extreme buien en extreme droogte. Omdat het vaker en heviger regent, neemt de kans op wateroverlast toe. Omdat het vaker lang droog is en de temperatuur stijgt, neemt de kans op watertekort toe.[2] Dit laatste wordt versterkt door een toename van het watergebruik door zowel de toenemende hitte als veranderd landgebruik. Ook nemen hittegolven toe in frequentie, duur en intensiteit.[3]
Behalve naar de extreme weersomstandigheden kan worden gekeken naar de waterafvoer via de grote rivieren die steeds grilliger wordt. De afvoer via met name de Rijn zal steeds minder bepaald worden door smeltende gletsjers in de Alpen en steeds meer door de fluctuaties in regenval. Hierdoor wordt de Rijn steeds meer een regenrivier, in plaats van een gemengde sneeuw-/regenrivier. Voor alle rivieren in Nederland geldt: lage afvoeren worden lager, hoge afvoeren worden hoger. Ook komt de waterkwaliteit onder druk te staan. Doordat de temperatuur van het oppervlaktewater stijgt, verandert ook de ecologische kwaliteit van het water, met gevolgen voor drinkwaterproductie, ecologie en recreatie. Daarnaast kunnen hogere temperaturen en hitte leiden tot negatieve gevolgen voor de menselijke gezondheid. Tot slot zal de zeespiegelstijging doorzetten, ook als de uitstoot van broeikasgassen wereldwijd sterk wordt verminderd. De snelheid van de wereldwijde zeespiegelstijging is de laatste dertig jaar meer dan verdubbeld, en ook langs de Nederlandse kust verloopt deze steeds sneller.[4] In het kustgebied leidt dit in de eerste plaats tot een steeds grotere opgave om Nederland te beschermen tegen het zeewater. Daarnaast leidt een hogere zeespiegel tot meer kweldruk en verzilting, met gevolgen voor landbouw en natuur in laag Nederland, voor de drinkwatervoorziening en voor de bodemkwaliteit.[5]

De gevolgen van klimaatverandering beïnvloeden de manier waarop we (zoet)water gebruiken. Zo zien we dat de landbouwsector kwetsbaar is voor klimaatverandering,[6] en nu al negatieve gevolgen ondervindt van bijvoorbeeld droogte en extreme neerslag.[7] In de kustregio's leidt verzilting van landbouwgrond, een gevolg van de stijgende zeespiegel en de inpolderingen in het verleden, tot beperkingen van de gewasproductie.[8] Boeren en tuinders hebben steeds vaker te maken met extremen als zware regenval en langdurige droogte. Beregenen kan voor verlichting van de droogteproblemen zorgen en doorspoelen met zoetwater beperkt de verzilting, maar beiden vergroten ook de druk op het (grond)watersysteem. Er zijn beperkingen vanwege waterpeilbehoud voor infrastructuur en waterveiligheid. Ook zijn er gevolgen voor de kwaliteit van (grond-)waterafhankelijke natte natuur. Bovendien staat de beschikbaarheid van ons drinkwater onder druk.[9] Door een groeiende bevolking en economie, en als gevolg van klimaatverandering, neemt het gebruik van drinkwater toe. Door de combinatie van het huidige landgebruik en klimaatverandering heeft de natuur het zwaar en wordt een aanzienlijk deel van de natuurdoelen niet gehaald zonder aanvullende maatregelen.[10] Ook andere sectoren zijn kwetsbaar, bijvoorbeeld door schade aan funderingen en extreme hitte in de gebouwde omgeving, of door beperking van de capaciteit van de binnenvaart bij extreme droogte.[11,12,13,14]

Naast de gevolgen van klimaatverandering zijn er andere maatschappelijke en fysieke veranderingen die de adaptatieopgave vergroten. Zo erodeert de bodem van zowel de Rijn als de Maas, door in het verleden uitgevoerde kanalisering en zand- en grindwinning.[15] Met een lagere rivierbodem zakken de waterstanden én de grondwaterstanden, met gevolgen voor natuur, landbouw, watervoorziening, infrastructuur en scheepvaart. Omdat de rivierbodem niet overal even snel zakt, kan bovendien de waterverdeling veranderen over de punten waar een rivier zich splitst.[16] Economische ontwikkelingen en woningbouw vergroten het overstromingsrisico en daarmee de beschermingsopgave. Ook neemt de (drink)watervraag toe door bevolkingsgroei. Er wordt steeds meer beregend tijdens droge zomers. Ook vraagt de vernatting van het veenweidegebied in de zomer meer aanvoer van water uit het hoofdwatersysteem. De oplossingen voor deze opgaven liggen niet enkel binnen het watersysteem, vanwege de beperkte beschikbaarheid van water. Er zal ook gezocht moeten worden naar oplossingen daarbuiten, zoals het beperken van de watervraag, functieverandering of herinrichting. Bovendien zijn deze knelpunten vaak niet op lokaal niveau op te lossen, maar zijn oplossingen op regionaal of nationaal niveau nodig.[17]

[1] Deltares (2024c)
[2] KNMI (2023)
[3] KNMI (2023)
[4] KNMI (2025b)
[5] Deltares (2018)
[6] WKR (2024)
[7] Klaveren et al. (2024)
[8] Deltares (2024c)
[9] Algemene Rekenkamer (2025)
[10] Henkens et al. (2024)
[11] PBL (2024)
[12] Schasfoort (2023)
[13] SmartPort (2025)
[14] Kluck et al. (2020)
[15] Klijn et al. (2022)
[16] Beekmans et al. (2020)
[17] Deltares (2024c)

Deze toenemende druk op systemen vraagt om structurele en fundamentele keuzes over ruimtegebruik en watersysteem, waarbij onderscheid kan worden gemaakt in intensiveren of transformeren.[18] Bij intensiveren wordt bestaand adaptatiebeleid voortgezet en waar nodig opgeschaald om bestaande functies en landgebruik te ondersteunen en nieuwe sociaaleconomische ontwikkelingen mogelijk te maken. Intensiveren betekent: doorgaan op de weg die is ingezet in het verleden. Hoewel intensiveren in sommige gebieden wenselijk of zelfs noodzakelijk kan zijn, is deze benadering niet overal houdbaar door de toenemende kosten en beperkingen als gevolg van klimaatverandering. Transformeren als adaptatiestrategie betekent daarentegen een fundamentele verandering van landgebruik en/of functies, passend bij het water- en bodemsysteem en het veranderende klimaat.

Er zijn veel technische mogelijkheden om te blijven intensiveren. Er is nog veel mogelijk met technische waterstaatkundige maatregelen, zoals dijkversterking of verhoging van de pompcapaciteit. Ook meer ruimtelijke maatregelen zijn denkbaar en mogelijk, zoals slim doorspoelen tegen verzilting waardoor minder zoetwater nodig is. Daarmee kan de ruimte voor grotere variabiliteit in het huidige watersysteem verder worden opgerekt en geoptimaliseerd. Maar waterbeheerders moeten zich steeds meer inspannen om de gewenste waterstaatkundige condities voor zoetwatervoorziening, waterveiligheid en het voorkomen van wateroverlast te kunnen waarborgen. De aanleg van een woonwijk of industriegebied betekent meer verharding, en minder noodwaterberging in het gebied, dus een grotere belasting van het waterafvoerstelsel. Een verhoging van boezemkades of dijken met bijvoorbeeld één meter betekent meestal ook een extra ruimtebeslag.[19,20] Intensiveren via oplossingen in het watersysteem vraagt zo steeds meer schaarse ruimte.

Doorgaan op het pad van intensiveren is niet overal houdbaar en heeft consequenties. Intensiveren vraagt op termijn steeds grotere ingrepen, zoals het afsluiten van de open verbindingen met zee of drastische technische maatregen om te voldoen aan de watervraag tijdens droogte. Denk aan het afsluiten van de Nieuwe Waterweg of het voortdurend uitpompen van water bij de Afsluitdijk met een toename van energiegebruik, of het laten meestijgen van het winterpeil van het IJsselmeer, waardoor de omliggende dijken versterkt moeten worden. En zelfs dan kunnen niet overal dezelfde condities gegarandeerd worden voor alle huidige en toekomstige functies. We zien een aantal problemen:

- **Bij verdergaande klimaatverandering is er in droge jaren mogelijk onvoldoende water om in de hele watervraag te blijven voorzien**.[21] De maatschappelijke impact van droogte neemt toe, zeker bij versnelde klimaatverandering en zeespiegelstijging. Hierdoor is er vaker en langduriger sprake van hitte en droogte, en is er steeds meer rivierwater nodig om zilte polders door te spoelen en om inlaatpunten langs rivieren en grote meren 'zoet te houden'. De zoutindringing via de sluizen bij IJmuiden heeft dan bijvoorbeeld steeds vaker gevolgen voor de natuur, drinkwatervoorziening, industrie en landbouw. Of de toegang tot de haven van Amsterdam wordt minder betrouwbaar, omdat er bij droogte beperkingen nodig zijn aan de bediening van sluizen.[22] Nederland heeft nu al een dringend probleem met de beschikbaarheid van drinkwater.[23]
- **Bij extreme of langdurige regenbuien, die in frequentie en hevigheid toenemen, is er onvoldoende capaciteit om het water te bergen en snel af te voeren.** Dit geldt vooral als zo'n bui samenvalt met hoogwater of een storm. Een voorbeeld is het waterpeil in het Noordzeekanaal. Bij extreme regenval kan er door de beperkte mogelijkheid om dit peil tijdelijk te verhogen een maalstop worden afgekondigd om wateroverlast in Amsterdam te voorkomen. Bij een maalstop draaien de gemalen niet of minder. Hierdoor kan er dan wateroverlast optreden in de Noord-Hollandse polders.[24]
- **De bodem blijft dalen waardoor het 'badkuipeffect' verder toeneemt**, vooral in het kustgebied omdat daar ook nog de zeespiegel stijgt. De impact van een eventuele overstroming neemt toe, doordat de waterdiepte groter is en het water sneller stijgt als het misgaat.
- **Hogere temperaturen en hitte-extremen hebben gevolgen voor de menselijke gezondheid en de kwaliteit van onze leefomgeving.**[25] Temperatuurstijging zet de ongelijke toegang tot koeltemogelijkheden onder druk, met name voor kwetsbare groepen. Het blijven faciliteren van bestaande functies en activiteiten betekent dat we op termijn kwetsbaarder zijn voor klimaatrisico's. Daarbij zijn we nog meer afhankelijk van technologie en beschermingsmaatregelen en komt de verdeling van het water via het hoofdwatersysteem verder onder druk te staan.

Daarom is nu transformeren een noodzakelijke strategie. Transformeren is een fundamentele verandering van landgebruik, structuren en/of functies, passend bij het water- en bodemsysteem en het veranderende klimaat, met aanvullende maatregelen om mee te groeien met klimaatverandering. Het meebewegen met het water- en bodemsysteem en de klimaatcondities betekent dat er meer variatie in het waterpeil wordt toegestaan, en ruimte wordt benut voor wateropslag om wateroverlast

[18] Deltares (2025a)
[19] Buuren et al. (2024)
[20] Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024)
[21] Deltares (2024b)
[22] Schasfoort (2023)
[23] Algemene Rekenkamer (2025)
[24] Deltares (2021)
[25] RIVM (2024)

en droogte te beperken. Ook is het landgebruik dan minder gevoelig voor periodes van een tekort aan water van voldoende kwaliteit. Denk hierbij bijvoorbeeld aan minder droogte- en zoutgevoelige gewassen en natuur. Ons land- en watergebruik wordt daarmee minder kwetsbaar voor extremen. Hiermee groeit de opgave voor dijkversterkingen, zoetwateraanvoer en het vergroten van de afvoercapaciteit minder snel. De keuze om in sommige gebieden nu te beginnen met transformeren is noodzakelijk om de toenemende gevolgen van klimaatverandering en grillig weer het hoofd te bieden. Het versterken van het water- en bodemsysteem kan de mate waarin klimaatrisico's overslaan op de maatschappij en economie beperken. Door te transformeren kan de fysieke ruimte een sterkere buffer vormen die de grillen van het veranderende klimaat helpt opvangen.

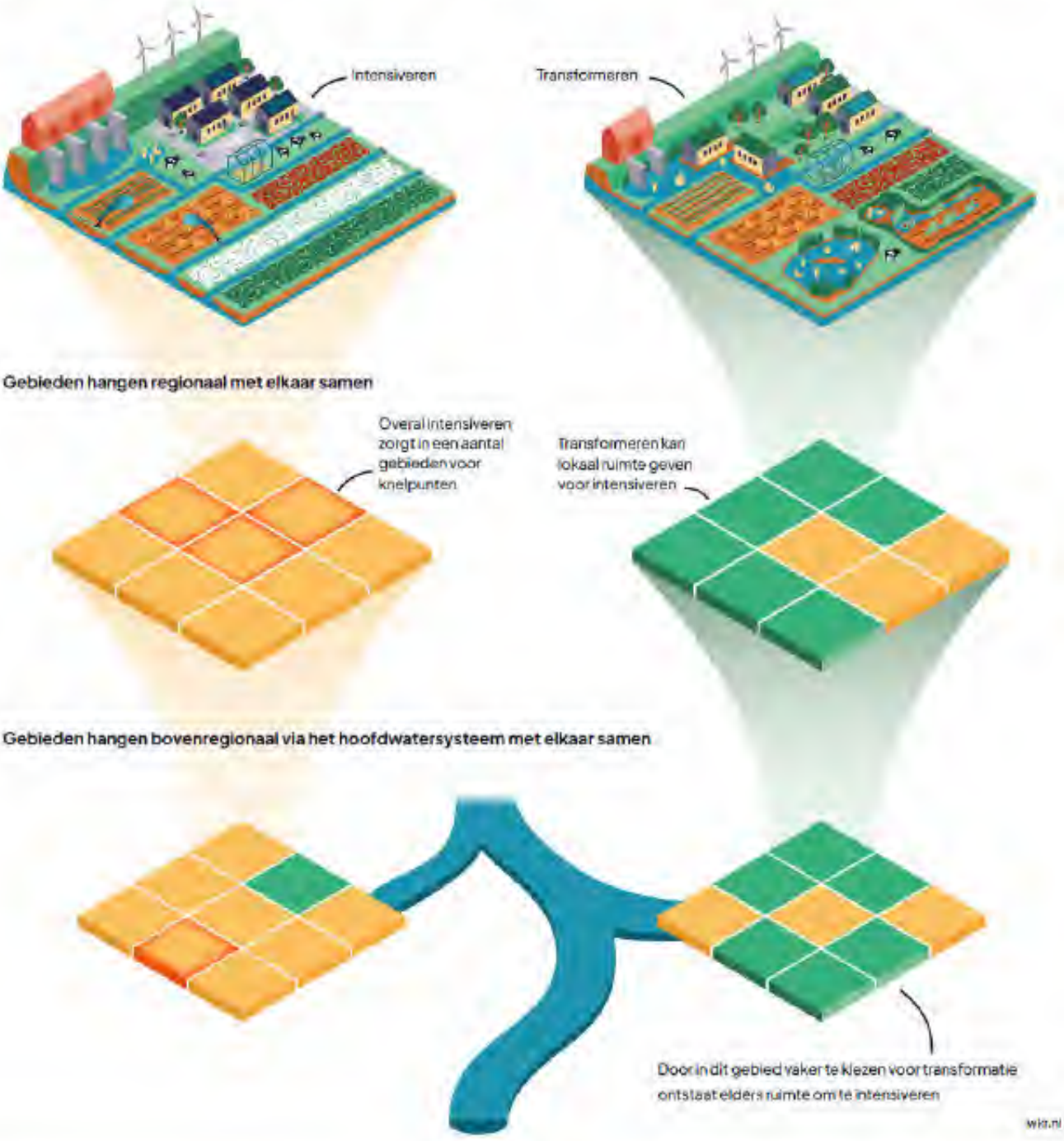
Kiezen voor transformatie betekent niet dat alles overal anders moet. De adaptatiepaden van transformatie en intensivering sluiten elkaar niet uit; ze zullen vaak naast elkaar kunnen bestaan en passend zijn voor verschillende plekken. Soms kan in het ene gebied nog verder worden geïntensiveerd, juist doordat elders gekozen wordt voor transformeren. Er zijn daarom scherpe keuzes nodig in de balans tussen intensivering en transformatie van het landgebruik en waterbeheer.[26,27] Ieder gebied heeft specifieke uitdagingen en vraagt om een eigen, gebiedsgerichte uitwerking van de ruimtelijke strategie. In elk gebied leiden de effecten van klimaatverandering tot een specifieke uitkomst en spelen nog andere opgaven, bijvoorbeeld voor woningbouw, natuurherstel of maatschappelijke transities zoals de energietransitie, voedseltransitie en transitie naar een circulaire economie.[28] Dit vraagt om stevige keuzes van de overheid op nationaal niveau, vanwege de samenhang via het watersysteem, met een gebiedsgerichte uitwerking en aandacht voor ruimtelijke verschillen: een oproep die al meerdere malen werd gedaan vanuit de wetenschap én de maatschappij.[29] Bij deze keuzes kan Nederland voortbouwen op de ruime ervaring die al werd opgedaan met transformeren. Denk aan het programma Ruimte voor de Rivier en de recent opgestarte versie 2.0 hiervan.[30] Andere voorbeelden zijn[31] de Marker Wadden[32] en het Nationaal Park Nieuw Land als grootste man-made natuurpark ter wereld.[33] Noemenswaardig zijn ook de Zandmotor als voorbeeld van innovatief kustonderhoud[34], de ontwikkeling van drijvende woningen zoals op Steigereiland in IJburg[35] en ontwikkelingen rond landspiegelstijging en getijdennatuur zoals in het programma Rivier als Getijdenpark XL in de regio Rijnmond-Drechtsteden.[36]

De keuzes over waar en wanneer te transformeren en waar voorlopig te intensiveren moeten wel op tijd worden gemaakt. Transformeren kan grote gevolgen hebben voor het huidige landgebruik en moet daarom tijdig worden ingezet. Duidelijkheid en consistentie hierover geven burgers en bedrijven de mogelijkheid hierop te anticiperen. Bovendien kan de doorlooptijd van planvorming naar beslissen en realisatie flink oplopen.[37] Sommige adaptatiemaatregelen die op lokale schaal het huidige landgebruik faciliteren werken op de korte termijn, maar hebben op de lange termijn of in andere gebieden negatieve gevolgen voor de mogelijkheden om ons aan te passen. Investeringen voor klimaatbestendigheid hebben immers een lange levensduur en langetermijngevolgen voor de maatschappij. Er zijn criteria nodig die houvast geven bij het bepalen waar moet worden getransformeerd. Daarbij staat aansluiting bij het bodem- en watersysteem wat de WKR betreft centraal, en moet goed worden bekeken met welke klimaatrisico's een gebied te maken heeft en krijgt. Tegelijk zijn andere opgaven en maatschappelijke doelen van belang. Daarbij kan worden gedacht aan de noodzaak van een gebied voor woningbouw, de bijdrage aan een duurzame voedselvoorziening, aan de energietransitie of aan natuurherstel. Bij het gebruik van zulke criteria zal blijken dat intensiveren op sommige plekken wenselijk of noodzakelijk is, maar dat op andere plekken transformatie nodig is.

Bij de keuze voor transformeren speelt rechtvaardigheid een grote rol. Transformatieve keuzes roepen complexe vragen op over waarden, zeggenschap en kennis, die niet altijd aansluiten bij bestaande beleidspraktijken en instituties. [38] Bij het maken van transformatieve keuzes is het meewegen van verschillende rechtvaardigheidsprincipes dan ook van groot belang. De keuze voor transformatie kan ingrijpende gevolgen hebben voor gebieden of groepen mensen – bijvoorbeeld voor boeren die hun bedrijf moeten aanpassen of zelfs moeten stoppen. Zonder oog te hebben voor rechtvaardigheid kunnen transformatieve ingrepen stuiten op weerstand en kan de publieke steun voor adaptatiebeleid verminderen.[39] Transformatie kan ook positief bijdragen aan het herstellen van bestaande onrechtvaardigheden, als zulke overwegingen goed worden meegenomen in de keuzes die worden gemaakt.[40] Om tot rechtvaardige, transformatieve adaptatiepraktijk te komen zal het nodig zijn om bestaande praktijken tegen het licht te houden en te herzien in een voortdurend, reflexief proces.[41] Daarbij kan Nederland leunen op de ervaringen die bijvoorbeeld zijn opgedaan met het programma Ruimte voor de Rivier, waarbij transformatieve

[26] Rli (2024b)
[27] Deltares et al. (2021)
[28] WKR (2023)
[29] Zie bijvoorbeeld Rli (2024b) en Verlinden en Siemens (2025).
[30] Deltaprogramma (2025c)
[31] Deltaprogramma (2025c)
[32] Natuurmonumenten (2025)
[33] Nationaal Park Nieuw Land (2025)
[34] Provincie Zuid Holland (2025a)
[35] Amsterdam Weerproof (2025)
[36] Provincie Zuid Holland (2025b)
[37] Haasnoot en Diermanse (2022)
[38] Taylor et al. (2025)
[39] Bax et al. (2025)
[40] Fisher et al. (2025)
[41] Taylor et al. (2025)

In sommige gebieden is transformeren nodig om mee te veranderen met het klimaat; elders kan zo ruimte ontstaan om de adaptatieaanpak te intensiveren. Bij die keuze is de samenhang tussen gebieden via het hoofdwatersysteem belangrijk



Figuur 3. *Bij intensiveren (oranje) blijft de functie van een gebied in principe gelijk, maar zijn maatregelen nodig om die functie te behouden. Hoewel intensiveren in sommige gebieden wenselijk of noodzakelijk is, is deze strategie bij voortgaande klimaatverandering niet overal houdbaar. Er ontstaan knelpunten (rood) door toenemende kosten of door fysieke en ruimtelijke beperkingen, zoals een tekort aan zoetwater of onvoldoende ruimte voor waterberging en -afvoer. In sommige gebieden geldt daarom dat er moet worden getransformeerd. Adaptatiestrategieën voor intensiveren en transformeren sluiten elkaar niet uit: ze bestaan vaak naast elkaar en zijn passend voor verschillende locaties. Soms kan een gebied verder worden geïntensiveerd, juist doordat elders wordt gekozen voor transformatie. Daarom zijn op lokaal, regionaal en bovenregionaal niveau scherpe keuzes nodig over de juiste balans tussen intensiveren en transformeren.*

ruimtelijke keuzes ook hebben geleid tot positieve en negatieve gevolgen op het gebied van sociale rechtvaardigheid.[42]

Tussenconclusie

Door klimaatverandering, en het grilliger worden van het klimaat, nemen de druk op het Nederlandse bodem- en watersysteem, en het risico op schade en negatieve klimaateffecten toe. De opgaven voor de zoetwaterbeschikbaarheid, waterveiligheid, wateroverlast en gezondheid worden groter. Deze toenemende druk maakt dat op zeer korte termijn ruimtelijke keuzes nodig zijn. In sommige gebieden is intensivering van bestaand adaptatiebeleid wenselijk en nog mogelijk, maar als we klimaatrisico's willen beperken kan dat niet overal. In andere gebieden is het daarom noodzakelijk om te transformeren: een fundamentele verandering van landgebruik, structuren en/of functies, passend bij het water- en bodemsysteem en het veranderende klimaat. Bij deze keuzes is de samenhang met het hoofdwatersysteem cruciaal, vanwege zoetwaterbeschikbaarheid, waterveiligheid en wateroverlast. Voor het bepalen waar moet worden getransformeerd is een gebiedsgerichte uitwerking nodig, met oog voor de andere ruimtelijke opgaven en transities.

Aanbeveling 1

Bepaal op nationaal niveau waar nu moet worden getransformeerd en waar later, en werk dit regionaal uit. Daarbij zijn water, bodem en klimaatrisico's sturend. Dit vereist een gebiedsgerichte uitwerking met oog voor de samenhang tussen regio's zoals via het hoofdwatersysteem. Begin nu met transformeren:

- in de veenweidegebieden waar potentie is voor broeikasgasreductie, waterberging en het tegengaan van bodemdaling, gekoppeld aan de opgaves voor landbouw, natuurherstel en cultureel erfgoed;
- in verziltingsgevoelige kleigebieden met hoge watervraag, gekoppeld aan de opgaves voor landbouw, woningbouw, industrie, waterkwaliteit en een gezonde leefomgeving;
- op de zandgronden die nu al kampen met verdroging en hoge kans op wateroverlast, gekoppeld aan de opgaves voor drinkwater, natuurherstel, woningbouw en landbouw;
- in stedelijke gebieden met vooral onder kwetsbare groepen een hoog hittensico, gekoppeld aan de verbetering van de leefomgevingskwaliteit en gezondheid.

Neem bij het verder prioriteren van waar en wanneer te transformeren criteria mee zoals de bijdrage aan de energietransitie, de voedseltransitie en de transitie naar een circulaire economie. De ruimtelijke keuzes kunnen opgenomen worden in de NAS, de Nota Ruimte, het Deltaprogramma en omgevingsvisies.

2.2 Kiezen voor transformeren: een uitwerking voor vier gebiedstypen

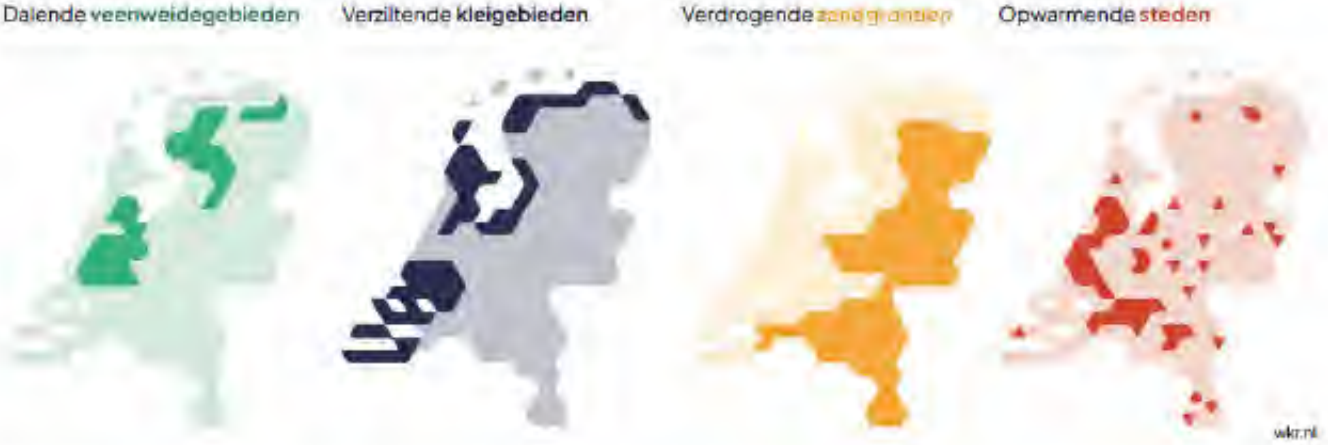
De keuzes over welke gebieden moeten worden getransformeerd, en wanneer dat moet gebeuren, vereisen een gebiedsgerichte aanpak waarbij de samenhang op nationaal niveau wordt meegenomen. De eigenschappen van een gebied en de directe samenhang met andere omliggende gebieden bepalen uiteindelijk de noodzaak en de gevolgen van een transformatieve strategie. Zoals we hieronder aan de hand van voorbeelden zullen laten zien kan de keuze voor intensiveren op de ene plek een noodzakelijke transformatie elders betekenen. Omgekeerd kan de keuze voor transformeren op de ene plek het intensiveren elders mogelijk maken. Deze strategische keuzes staan niet op zichzelf en kunnen ook niet eenvoudig per gebied, per thema of per beleidsterrein worden afgebakend. Het vraagt een samenspel tussen verschillende gebieden en overheden en tussen verschillende beleidsterreinen, zoals ruimtelijke ordening, economisch beleid en regionaal beleid. Dit vereist gebiedsgerichte differentiatie op basis van criteria. Daarom laten we hierna voor vier typen gebieden zien waarom transformeren nodig is en op basis van welke criteria gebiedsgerichte differentiatie mogelijk is. Dat doen we voor dalende veenweidegebieden, verdrogende zandgronden, verziltende kleigebieden en opwarmende steden. In elk van deze gebieden zijn keuzes nodig over de balans tussen transformeren en intensiveren. In elk gebied is er samenhang met andere gebieden en met andere thema's, zoals woningbouw, energietransitie en natuurbeleid. Tabel 1 vat samen hoe intensiveren en transformeren er in deze gebieden uit kan zien. In paragraaf 2.3 zullen we verder ingaan op deze samenhang tussen gebieden, die in veel gevallen bovenregionaal is en daarom keuzes op bovenregionaal niveau vereist.

2.2.1 Dalende veenweidegebieden

Bodemdaling in veenweidegebieden vindt al eeuwen plaats en de maatschappelijke gevolgen van doorgaande bodemdaling worden steeds groter. De ontwatering om landbouw en woningbouw mogelijk te maken zorgt ervoor dat veen oxideert. Bij ongewijzigd waterbeheer zal de daling doorgaan; in een warmer klimaat zal deze versnellen. De gevolgen hiervan zijn groot: CO_2-uitstoot, verdroging van natuurgebieden en schade door verzakking van infrastructuur en gebouwen. Ook moet de infrastructuur regelmatig worden aangepast, met toenemende kosten tot gevolg. Zo zijn in Friesland al gemalen droog komen te staan omdat de bodem en daarmee de slootpeilen in de polder sneller zakken dan de peilen in de boezem. Op steeds meer plekken breekt de bovenste

[42] Behroozi Nobar (2025)

Elk gebied heeft zijn eigen adaptatieopgaven



Figuur 4. *Elk gebied heeft zijn eigen adaptatieopgaven. In de veenweidegebieden van laag-Nederland leidt ontwatering tot bodemdaling en uitstoot van broeikasgassen. In de kleigebieden langs de kust veroorzaakt verzilting in toenemende mate schade aan landbouw en natuur. Op de zandgronden zorgt verdroging voor druk op de landbouw, industrie en drinkwatervoorziening. In stedelijke gebieden veroorzaakt opwarming steeds vaker hittestress en gezondheidsproblemen, vooral in wijken met veel betonen asfalt, en weinig wind en groen.*

grondlaag (opbarsting).[43] Dit gebeurt omdat de veenlaag steeds dunner wordt, waardoor sommige percelen steeds moeilijker droog te houden zijn. Vanwege al deze gevolgen van bodemdaling is doorgaan op het huidige pad geen optie.[44]

In de veenweidegebieden in laag-Nederland wordt daarom gewerkt aan een strategie om te vernatten. Dit betekent dat de grondwaterstanden worden verhoogd, zodat het veenpakket zo goed mogelijk onder water blijft staan. Meerdere (combinaties van) maatregelen zijn mogelijk met verschillen in effectiviteit; voorbeelden zijn waterinfiltratiesystemen, hogere oppervlaktewaterpeilen, meer greppels en plas-dras. Hiervoor is aanpassing van het landgebruik nodig, met mogelijkheden voor natte teelten of natuur. Hogere grondwaterstanden vergroten echter de opgave voor wateroverlast (bij intensieve buien) en verhogen de watervraag tijdens droge periodes. De veenweidestrategie voor beperking van bodemdaling en emissies moet daarom worden beschouwd in samenhang met klimaatadaptatie; niet alleen binnen het gebied zelf, maar in samenhang met de rest van het watersysteem.

Bij intensiveren past een vaste drooglegging[45] in combinatie met waterinfiltratiesystemen om ook het grondwaterpeil zo actief mogelijk te kunnen beïnvloeden. Een teveel aan water wordt snel afgevoerd en bij droogte kan water worden aangevoerd tot in de haarvaten van het systeem. Hierdoor kan de huidige landbouwpraktijk (melkveehouderij) grotendeels blijven bestaan, zij het met hogere kosten voor de bedrijfsvoering door de nattere omstandigheden.[46] Het is echter geen duurzame oplossing, omdat de levensduur van de infiltratiesystemen relatief kort is, het veen uiteindelijk wordt opgebruikt en de (water)infrastructuur steeds moet worden aangepast.[47]

Overal intensiveren is geen duurzame oplossing. Bij vernatting door technische maatregelen nemen de kosten van het waterbeheer toe. Door de hogere grondwaterstanden zijn extra pompen en gemalen nodig om water snel af te voeren na intensieve neerslag, omdat de bergingscapaciteit in de bodem en in het oppervlaktewatersysteem kleiner is. Het oppervlak dat onder water staat kan hierdoor verdubbelen.[48] In een warmer klimaat zal dit effect nog groter zijn doordat de intensiteit van buien toeneemt. Extra investeringen zijn dan nodig om de afvoercapaciteit van polders en boezems te vergroten. Het uitbreiden van de waterinfrastructuur is echter niet voldoende om wateroverlast tegen te gaan. De uitdagingen worden nu al door de waterbeheerders gevoeld en zijn niet gemakkelijk op te lossen. Er zijn al waterschappen die noodgedwongen experimenteren met waterretentiegebieden (gebieden die water vasthouden) bij extreme neerslag. Zo zette Friesland in 2024 tijdelijk acht polders onder water om het extreem hoge boezempeil

[43] Wanneer grondwater omhoogkomt, kan de bovenste grondlaag breken. Dit wordt opbarsting genoemd. Aan het oppervlak ontstaat een waterplas, een zogenaamde 'wel', die in principe nauwelijks kan worden gedicht. Opbarsting komt nu vooral voor in diepe polders, zoals in Zuid-Holland.

[44] Rli (2020)

[45] Drooglegging is het verschil tussen maaiveldhoogte en slootwaterpeil. Dat is van grote invloed is op veenafbraak (Van Rotterdam et al. (2024))

[46] STOWA (2021)

[47] Rli (2020)

[48] Arcadis et al. (2024)Note>

Tabel 1: Wat betekent intensiveren en transformeren in vier typisch Nederlandse gebieden? Wat zijn criteria voor de keuze om te transformeren?

	Intensiveren	Transformeren	Criteria voor transformeren
	Bestaand adaptatiebeleid voortzetten en waar nodig opschalen om bestaande functies en landgebruik te ondersteunen en nieuwe sociaaleconomische ontwikkelingen mogelijk te maken	*Fundamentele verandering van functies en landgebruik, passend bij het water- en bodemsysteem en het veranderende klimaat, met aanvullende maatregelen om mee te groeien met klimaatverandering*	▶ *Water, bodem en klimaatrisico's zijn sturend* ▶ *Bovenregionale samenhang via hoofdwatersysteem* ▶ *Bijdrage aan reductie broeikasgasemissies, de energietransitie, voedseltransitie en transitie naar een circulaire economie* ▶ *Afgestemd op de opgaven voor woningbouw, landbouw, industrie, gezonde leefomgeving, natuur en cultureel erfgoed*
Dalende veengebieden	▶ Meedalende waterstanden en optimaliseren peilbeheer. Waterinfiltratiesystemen, faciliteren wateraanvoer en meer pompen voor afvoer ▶ Vaker tekorten in droge zomers met verzakkingen tot gevolg en meer kans op wateroverlast. Belasting hoofdwatersysteem en toename kosten waterbeheer	▶ Hogere en dynamische waterstanden, plas-dras voor beperken bodemdaling en aangroei veen, ruimte voor waterberging op het land ▶ Ruimte voor natuur, recreatie en andere vormen van wonen, natte teelten, paludicultuur ▶ Reductie broeikasgasemissies, minder bodemdaling en wateroverlast	▶ Bodemeigenschappen als doorlatendheid, dikte van het veenpakket en de aanwezigheid van kleilagen ▶ Ruimte voor berging in het hoofdwatersysteem (voor te veel en te weinig water) ▶ Natuurherstel ▶ Cultureel erfgoed: behoud van veenweidelandschap en historische steden
Verziltende kleigebieden	▶ Verzilting tegengaan via meer zoetwateraanvoer en optimaliseren doorspoelen ▶ Vaker tekorten in droge zomers en meer kans op wateroverlast. Belasting hoofdwatersysteem en toename kosten waterbeheer	▶ Accepteren verzilting en overstap naar andere gewassen of andere functies ▶ Ruimte voor natuur, recreatie, wonen, gezondere leefomgeving	▶ Ruimte voor berging in het hoofdwatersysteem (voor te veel en te weinig water) ▶ Vruchtbare gronden voor landbouw ▶ Impact landbouw en industrie op gezondheid en natuur, ruimte voor wonen
Verdrogende zandgronden	▶ Faciliteren waterafvoer en aanvoer via kanalen, waar mogelijk ▶ Vaker tekorten in droge zomers, meer kans op natuurbranden, wateroverlast vanwege beperkte afvoercapaciteit. Belasting hoofdwatersysteem en toename kosten waterbeheer	▶ Watergebruik verminderen door ander gebruik en hergebruik, beheren met monitoring en vergunningen op basis van prioritering ▶ Water beter vasthouden door meer ruimte voor water(dynamiek), minder onttrekken en meer infiltreren	▶ Ruimte voor berging in het hoofdwatersysteem (voor te veel en te weinig water) ▶ Belang voor drinkwater (ook in het licht van woningbouwopgave) ▶ Impact cultureel erfgoed, veiligheid (natuurbranden), kwetsbare natuur ▶ Extensivering landbouw voor waterkwaliteitsdoelen
Opwarmende stedelijke gebieden	▶ Verkoeling van gebouwen (zonwering, vergroening, airco's) bij individuele bewoners	▶ Herinrichting stedelijke gebieden: vergroening, waterberging en slimme verkoeling in buitenruimte	▶ Leefbaarheid, gezondheid ▶ Aandacht voor kwetsbare groepen, klimaatbestendigheid voor iedereen

te laten zakken.[49] In droge zomers moet juist meer water worden aangevoerd vanuit het hoofdwatersysteem, omdat er meer water verdampt door zowel de hogere grondwaterstanden als het warmere klimaat. Dit vraagt extra aanvoercapaciteit en extra buffers in bijvoorbeeld de grote meren om het water in sloten en boezems op peil te houden. Technisch is dit mogelijk, maar het heeft grote gevolgen voor het regionale waterbeheer (dijken en keringen moeten worden versterkt, wat ook ruimte vraagt). Ook geeft het in droge zomers grote hinder voor de scheepvaart op de grote rivieren en kanalen.[50,51]

Als we in het veengebied doorgaan op het pad van intensiveren, houden we een systeem in stand dat steeds minder marges heeft en steeds duurder wordt, terwijl er juist meer marge nodig is om met grotere klimaatvariabiliteit om te gaan. Er moet dan steeds meer water snel worden afgevoerd bij hevige buien en aangevoerd bij droogte. Dit brengt grote uitdagingen met zich mee voor het waterbeheer, die nu al gevoeld worden en waar geen makkelijke oplossing voor is. Ook is er sprake van afwenteling naar andere gebieden, waar de benodigde aanpassingen in de waterinfrastructuur groter worden. Denk aan het vergroten van de buffer in het IJsselmeer om meer water te kunnen leveren, of een vergroting van de buffer in het boezemsysteem (bijvoorbeeld van het Amsterdam-Rijnkanaal) in tijden van extreme regen.

Een transformatieve strategie is om het waterbeheer en het landgebruik aan te passen, met hogere en dynamische waterstanden, zodat bodemdaling kan worden gestopt en tegelijk de kwetsbaarheid voor klimaatverandering vermindert. In deze strategie worden de grondwaterstanden verhoogd door meer water op het land toe te staan en flexibel om te gaan met de oppervlaktewaterpeilen. Hier zijn meerdere gradaties mogelijk die sterk bepalen welk landgebruik mogelijk is. Hoe dan ook zal het de draagkracht van de bodem en daarmee het verdienvermogen van boeren beïnvloeden. Een flexibel (grond)waterpeil waarbij er in de winter en het voorjaar tijdelijk water op het maaiveld mag staan, is alleen mogelijk in combinatie met een zogenoemde paludicultuur,[52] natte teelten, veenmos, of in combinatie met bepaalde vormen van natuurontwikkeling. Bij transformeren neemt het areaal dat tijdelijk onder water mag staan bij intensieve neerslag toe. Als het landgebruik hierop is aangepast, leidt dit niet meer tot schade aan gewassen en gebouwen. Door in deze gebieden 'plas-dras' situaties te accepteren neemt elders de kans op wateroverlast af. De behoefte aan wateraanvoer in droge zomers neemt in deze strategie deels nog steeds toe, omdat water dichter aan het maaiveld staat en daardoor makkelijker verdampt. Doordat er meer variatie in grondwaterstanden en slootpeilen mag zijn, is er meer marge in het watersysteem en hoeft er veel minder water te worden aangevoerd vanuit het hoofdwatersysteem dan wanneer technische infiltratie- en drainagesystemen worden ingezet.

Criteria die kunnen helpen om gebieden aan te wijzen voor transformatie zijn gekoppeld aan de eigenschappen van het water- en bodemsysteem, synergie met de landbouw- en voedseltransitie, waterkwaliteitsdoelen (Kaderrichtlijn Water, KRW) en natuurdoelen. De effecten van vernattingsmaatregelen op bodemdaling en broeikasgasuitstoot variëren sterk per gebied, afhankelijk van lokale omstandigheden zoals de doorlatendheid van de bodem, de dikte van het veenpakket en de aanwezigheid van kleilagen. Er zijn dus ruimtelijke verschillen in de mate waarin vernattingsmaatregelen bijdragen aan het terugdringen van emissies door veenoxidatie en het voorkomen van bodemdaling. Ook moet een balans gevonden worden in het enerzijds verminderen van CO_2-uitstoot (door vernatting) en anderzijds het niet laten toenemen van methaanuitstoot door té natte omstandigheden. De ruimtelijke verschillen in bodemdalingssnelheid hebben bovendien in de afgelopen eeuw al geleid tot hoogteverschillen op perceelniveau. Dit bepaalt mede de kansrijke locaties voor waterberging. Grotere aaneengesloten veengebieden zijn over het algemeen minder kwetsbaar voor droogte. Tot slot ligt een koppeling met de voedseltransitie voor de hand. Hierbij is een keuze nodig over de rol van Nederland in de export van dierlijke eiwitten, tegenover de potentiële bijdrage van het veenweidegebied aan bovengrondse en ondergrondse natuur (onder meer weidevogels) en behoud van cultuurlandschap met ruimte voor begrazing.[53,54]

2.2.2 Verziltende kleigebieden

In de verziltende kleigebieden wordt het steeds lastiger om de gewenste waterkwaliteit te leveren tijdens droge zomers. Het landgebruik in laag-Nederland is afgestemd op zoete omstandigheden. Intussen stroomt zout of brak grondwater als kwel naar het oppervlaktewater en komt zout zeewater via schut- en spuisluizen het watersysteem binnen. Op plekken waar het brakke grondwater relatief dicht aan de oppervlakte zit (zoals in diepe polders en in de Zuidwestelijke Delta) zijn gewassen en natuurlijke vegetatie afhankelijk van zogenaamde zoete

[49] Omrop Fryslân (2024)

[50] Deltares (2023a)

[51] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2019)

[52] Paludicultuur is het productieve gebruik van veengrond bij een hoge grondwaterstand. 'Palus' betekent moeras. Bij paludicultuur wordt de teelt afgestemd op de van nature vochtige condities van de bodem in plaats van het aanpassen van de bodem door middel van drooglegging aan de teelt. In paludicultuur staan biomassaproductie, veenbehoud en ecosysteemdiensten centraal. In 'natte teelten' ligt de focus meer op agrarische productie en optimalisatie van de bedrijfsvoering op zeer natte gronden. Voorbeelden van natte teelten zijn lisdodde, riet, miscanthus en wilg, waarbij lisdodde en riet het beste om kunnen gaan met hogere (grond)waterstanden. Bestman et al. (2019).

[53] Bos et al. (2023)

[54] Hout et al. (2023)

regenwaterlenzen.[55] Hier neemt het risico op droogteschade en zoutschade toe, doordat de regenwaterlenzen steeds vaker en sneller opraken in een warmer klimaat en bij een hogere zeespiegel. In de diepere polders en droogmakerijen (Flevopolders en droogmakerijen van Noord- en Zuid-Holland) komt de zoute kwel met name in de sloten terecht. Hier is sprake van zogenoemde autonome verzilting door toedoen van de mens: vanwege de bemaling en bodemdaling door inklinking wordt het brakke grondwater omhoog getrokken. Om dit water te gebruiken voor beregening moeten de sloten in de zomer worden doorgespoeld. Ook zijn sommige natuurgebieden (zoals de Vechtplassen) afhankelijk van het 'zoetspoelen' van sloten.

Intensiveren in verziltende kleigebieden is kostbaar en op de lange termijn onhoudbaar. Om het huidige landgebruik te faciliteren is nu al veel doorspoelwater nodig. In grote delen van laag-Nederland (Friesland, Noord-Holland, Zuid-Holland, Utrecht en Flevoland) is grofweg 50% van het totale benodigde aanvoerwater uit de grote rivieren bedoeld voor het doorspoelen van polders en boezems.[56] Voortzetting van de huidige strategie geeft een steeds grotere doorspoelvraag, terwijl er in de toekomst juist minder zoetwater beschikbaar is door afnemende rivierafvoeren in de zomer. Naast doorspoeling neemt de watervraag voor peilbeheer en beregening in laag-Nederland toe als het klimaat opwarmt, zeker wanneer in de veenweidegebieden vernatting plaatsvindt. Zeespiegelstijging zorgt daarbij voor een hogere kweldruk en dus meer 'zoutvracht' naar het oppervlaktewater. Bij een halve meter zeespiegelstijging veroorzaakt dit – bij gelijkblijvende eisen aan het zoutgehalte van het oppervlaktewater (ten behoeve van landbouw en natuur) – al een verdubbeling van de zoetwatervraag voor doorspoeling.[57] De zoetwatervoorziening komt dus meer en meer onder druk te staan en kan zonder aanvullende maatregelen op termijn niet meer voorzien in de totale watervraag.[58] In een pad van intensiveren zou de opslag- en aanvoercapaciteit vergroot moeten worden. Technisch is dit mogelijk door bijvoorbeeld het peilbeheer van de grote meren aan te passen. Maar dit heeft wel gevolgen voor de dijkversterkingsopgave. Ook zou het doorspoelen efficiënter kunnen, namelijk door dit in ruimte en tijd beter af te stemmen op de actuele vraag van water, en beter rekening te houden met kennis over de zouttolerantie van gewassen.[59] Hiermee kan het uiteindelijke keuzemoment nog wat worden uitgesteld, maar op een gegeven moment is het water steeds vaker niet meer beschikbaar. Er is dan geen beregening uit oppervlaktewater meer mogelijk, en zoete natuurgebieden verzilten. Ook in de gebieden die afhankelijk zijn van regenwaterlenzen wordt het bodemvocht uiteindelijk te zout voor de huidige teelten. Uiteindelijk zal aanpassing van het landgebruik dus onvermijdelijk zijn. Wanneer dit punt wordt bereikt is afhankelijk van acceptatie van schade en de snelheid van klimaatverandering, maar dit kan al in de komende decennia plaatsvinden.

Transformeren houdt in dat verzilting wordt geaccepteerd en niet meer alle gebieden zoet worden gespoeld. Hierdoor zal een deel van de landbouw- en natuurgebieden te maken krijgen met brakkere sloten waaruit niet meer kan worden beregend. Dit betekent een overstap naar andere gewassen die niet of minder afhankelijk zijn van beregening uit oppervlaktewater. Een voorbeeld zijn de kerngebieden van de bollenteelt, omdat deze door de ligging gevoelig zijn voor zeespiegelstijging en hoge eisen stellen aan de kwaliteit van het beregeningswater. Door minder strenge eisen te stellen kan de totale doorspoelvraag al met 40% worden gereduceerd.[60] Dit kan ook gevolgen hebben voor natuurdoelen en moet daarom worden beschouwd in samenhang met natuurbeleid. Of de eventuele zoutschade door beregening met brak water opweegt tegen de droogteschade door niet beregenen, is nog onderwerp van onderzoek en uiteindelijk een bedrijfseconomische afweging. Afhankelijk van de ligging is technische innovatie mogelijk om zelfvoorzienend te worden, zoals drainagesystemen die regenwater in natte periodes infiltreren in de bodem en dit indien nodig weer oppompen.[61,62]

Om tot een keuze te komen over welke gebieden nog kunnen worden doorgespoeld en waar verzilting (stapsgewijs) wordt geaccepteerd, moet ook gekeken worden naar de samenhang met de voedseltransitie.[63,64] Zeekleibodems zijn uitermate voedzaam en draagkrachtig, wat ze geschikt maakt voor de verbouw van voedselgewassen zoals aardappelen, bieten, mais en graan.[65] Vanuit nationaal landbouwperspectief kan het wenselijk zijn om juist deze gebieden te blijven faciliteren voor voedselproductie, en het doorspoelbeleid daarop af te stemmen zodat wateraanvoer voor voedselproductie voorrang krijgt.[66] Een ander criterium voor de selectie van gebieden voor transformatie kan zijn de mate waarin deze gebieden kunnen bijdragen aan het verbeteren van de waterkwaliteit en het verminderen van gezondheidsrisico's voor de mens, bijvoorbeeld door gewasbestrijdingsmiddelen.

[55] Regenwaterlenzen zijn dunne lagen zoetwater die ontstaan wanneer neerslag de bodem in sijpelt en zich boven het zoutere grondwater ophoopt. In zoute kwelgebieden zijn de regenwaterlenzen van groot belang voor de landbouw omdat ze vaak de enige zoetwaterbron zijn en voorkomen dat (te) zout kwelwater schade aanbrengt aan gewassen.

[56] Deltares (2020a)

[57] Deltares (2022b)

[58] Deltares (2024b)

[59] Deltares (2017)

[60] Deltares (2024f)

[61] Project Zoetwaterboeren (z.d.)

[62] Bouwmeester (2022)

[63] WKR (2024)

[64] WKR (2023)

[65] Schils (2012)

[66] Bakker et al. (2021)

2.2.3 Verdrogende zandgronden

In de hogere zandgebieden van Nederland versterkt klimaatverandering de verdrogingsproblemen die sinds de jaren 90 spelen. De Rijksoverheid erkende de verdroging van natuurgebieden al in de jaren 90 als belangrijk milieuprobleem, samen met vermesting en verzuring.[67,68,69,70] Verdroging is een structurele daling van grondwaterstanden, waardoor de natuurwaarden in grondwaterafhankelijke natuurgebieden achteruitgaan en zeldzame soorten onder druk staan of zelfs uitsterven. Het intensiveren van het ontwateringsstelsel heeft de mogelijkheden voor landbouw op arme en van oorsprong natte gronden vergroot, en daarmee bijgedragen aan de sociaaleconomische ontwikkeling van het platteland. Ontwatering heeft voor grofweg 30% bijgedragen aan de verdroging van natuurgebieden. Ongeveer 60% van de structurele daling van de grondwaterstand is het gevolg van (diepere) grondwateronttrekkingen voor drinkwater. Door klimaatverandering komen droge zomers vaker voor, waardoor het verdrogingsprobleem wordt versterkt. In de meerjarige droogte van 2018–2020 is 4–20% van de natuur onherstelbaar beschadigd.[71] Nieuwe woningen vergroten daarbij de drinkwatervraag, die deels uit grondwater moet komen. Ook reageren boeren op de droogte door meer beregeningsinstallaties aan te leggen.[72] Deze ontwikkelingen vergroten de druk op het grondwatersysteem.

Ook als het gaat om wateroverlast zijn er uitdagingen in de hoge zandgronden. Meer intensieve buien worden steeds moeilijker om te verwerken (beken overstromen vaker) en de afvoercapaciteit van het regionale watersysteem is mede afhankelijk van het kunnen lozen op de grote rivieren. Het hoogwater in Limburg van 2021 is hier een voorbeeld van. Hierbij waren de waterstanden op de Maas zo hoog dat regionale beken hun water niet meer kwijt konden. De extreme neerslag leidde tot een recordafvoer en overstromingen vanuit de regionale wateren.[73] Dit laat ook zien dat het regionale watersysteem meer ruimte nodig heeft om afvoerpieken te verwerken; dat gaat niet goed samen met intensieve landbouw in beekdalen.

De structureel lage grondwaterstanden zijn inmiddels ook een bedreiging voor de landbouw, industrie en drinkwatervoorziening. Tot 2018 werd verdroging vooral gezien als probleem voor (deels door Natura-2000 beschermde) grondwaterafhankelijke (natte) natuurgebieden. De droogtes van 2018–2020 en 2021–2022 hebben echter laten zien dat structureel lagere grondwaterstanden ook voor grondgebonden landbouw een probleem vormen: zij kunnen hierdoor droogtes niet meer overbruggen.[74] Bovendien kunnen beken die regelmatig droogvallen moeilijk voldoen aan de KRW-richtlijnen. Doordat het grondwatersysteem onder druk staat willen provincies steeds vaker de onttrekkingsvergunningen niet uitbreiden. Dit is een probleem voor drinkwaterbedrijven die een leveringsplicht hebben voor de groeiende bevolking.[75,76] Ook worden nieuwe aanvragen voor industrie en datacenters niet meer zomaar gehonoreerd.

Het pad van intensiveren werkt verdere verdroging in de hand. Als we overal economische gebruiksfuncties, de landbouw en huishoudens blijven faciliteren vanuit het grondwatersysteem, zal de grondwaterstand verder dalen en zullen de gevolgen van droogte steeds groter worden. Meerdere drinkwaterbedrijven onderzoeken momenteel alternatieve bronnen van drinkwater. Het identificeren en beoordelen van locaties en de daadwerkelijke aanleg vragen echter veel tijd.

Een transformatieve strategie is gericht op het verhogen van de grondwaterstand. Zo verbetert de kwaliteit van natuurgebieden. Het systeem wordt als geheel minder gevoelig voor klimaatverandering en minder kwetsbaar voor natuurbranden.[77] Het zoeken is naar maatregelen die het grondwatersysteem 'herstellen' en tegelijk wateroverlast verminderen. Dit betekent ook dat niet alle watergebruikers (landbouw, industrie) overal maximaal gefaciliteerd kunnen worden. Huishoudens en industrie moeten gestimuleerd worden om zuiniger om te gaan met water, bijvoorbeeld door hergebruik van afvalwater en gescheiden systemen. Dat kan bijvoorbeeld door middel van beprijzing worden bereikt. Water beter vasthouden in het grond- en oppervlaktewatersysteem kan door bufferzones aan te wijzen rond de meest kwetsbare natte natuurgebieden. Daarbinnen wordt het ontwateringssysteem minder gericht op snel afvoeren (sloten dempen, hogere peilen). Hierdoor zullen de water- en bodemcondities veranderen, met gevolgen voor de landbouw. Om het grondwatersysteem beter in balans te brengen zal een combinatie nodig zijn van meer water vasthouden, minder onttrekken en meer infiltreren. Het extensiveren van landbouw en omvormen van veel water vragend naaldbos naar loofbos en open vlaktes kan daaraan bijdragen.[78] De keuze voor welke gebieden als eerste gaan transformeren hangt samen met natuurdoelen, en is te koppelen aan de benodigde extensivering van de landbouw om waterkwaliteitsdoelen te halen.

67 Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1990)
68 Witte et al. (2020)
69 Beersma et al. (2004)
70 STOWA (2025)
71 Witte et al. (2024)
72 Signaalgroep Deltaprogramma (2023)
73 Deltares (2023b)
74 Eertwegh et al. (2021)
75 Tiebosch et al. (2022)
76 Deltares (2023c)
77 NIPV (2023)
78 Tiebosch et al. (2022)



2.2.4 Opwarmende steden

Door het hitte-eilandeffect kan de luchttemperatuur in stedelijk gebied hoger zijn dan in het landelijk gebied.[79,80] De aanwezigheid van veel beton en asfalt, gecombineerd met weinig wind en groen, zorgt ervoor dat de temperatuur in steden zowel overdag als 's nachts hoger ligt. Het temperatuurverschil tussen de stad en het buitengebied kan oplopen tot wel 8 °C (in de nacht).[81] Ook binnen de stad zijn er grote temperatuurverschillen. Groen zorgt ervoor dat een gebied minder opwarmt. Arme wijken hebben doorgaans minder groen en zijn daardoor relatief vaak warme wijken. De hoeveelheid openbaar groen in steden neemt bovendien af.[82] In de vier grootste gemeenten (Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Utrecht) is 70% van de buurten 'versteend'. In de afgelopen vijf jaar is de 'verstening' in dertig grote en middelgrote gemeenten met ruim 7% toegenomen. Dit komt doordat het oppervlak aan openbaar groen is afgenomen en de hoeveelheid openbaar groen niet meegroeit met het aantal woningen.[83]

Bij hoge buitentemperaturen neemt ook de binnentemperatuur toe. Mensen brengen veel tijd binnenshuis door. Slecht geïsoleerde woningen en woningen zonder goede zonwering kunnen flink opwarmen tijdens warme perioden, terwijl goed geïsoleerde woningen zonder adequate ventilatie- of koelingsmogelijkheden eenmaal opgewarmd de warmte niet snel kwijtraken.[84,85] Als woningen bij hoge nachtelijke temperaturen niet kunnen afkoelen, worden de bewoners meer blootgesteld aan warmte. Ze kunnen immers lastig herstellen van de hitte. Het eigen handelen van bewoners tijdens een hitteperiode (gordijnen open/dicht, raam wel/niet open, moment van luchten) kan enkele graden verschil maken in hoe hoog de binnentemperatuur oploopt.[86]

Hogere temperaturen en hitte kunnen een negatieve impact hebben op de gezondheid, zoals hittestress (vermoeidheid, spierkramp, uitdroging, hartproblemen, effecten op het zenuwstelsel, hitteberoerte) en mentale gezondheidsproblemen (concentratieverlies, stress, angststoornissen en depressie).[87] Daarnaast kan hitte zorgen voor slechtere slaap, lagere arbeidsproductiviteit en agressief gedrag.[88] Bepaalde groepen in de samenleving lopen een hoger risico, omdat ze gevoeliger zijn (zoals kleine kinderen, ouderen of mensen met een chronische ziekte) of omdat ze meer aan hitte worden blootgesteld (zoals bewoners van sterk versteende wijken of mensen met een buitenberoep). Hitte kan ook de kwaliteit van de leefomgeving negatief beïnvloeden. Bijvoorbeeld door verslechtering van de luchtkwaliteit door smogvorming of een grotere blootstelling aan schadelijke uv-straling, of doordat stedelijk groen en natuur uitdrogen.

In beleid is steeds meer aandacht voor vergroening en voor het informeren en waarschuwen via nationale en lokale hitteplannen. Het (gemeentelijke) groenbeleid zou echter ambitieuzer kunnen zijn door vaker concrete doelen of normen voor groen in en om de stad vast te stellen.[89] Het Nationale Hitteplan is sinds 2007 meerdere keren geactiveerd op momenten dat het KNMI code geel of code oranje uitgaf. Het RIVM informeert dan organisaties, (zorg)professionals en mantelzorgers over de verwachte hitte. Naar verwachting zal het Nationale Hitteplan in de toekomst vaker worden ingezet, ook voor een situatie met code rood. Met behulp van lokale hitteplannen kan bij acute hitte snel actie worden ondernomen om burgers, en vooral risicogroepen, basale maatregelen te laten nemen. Voorbeelden daarvan zijn het omlaag doen van de zonwering, het dragen van lichte katoenen kleding, slim ventileren, extra pauzes nemen en voldoende water drinken. Steeds meer gemeenten hebben een lokaal hitteplan als onderdeel van de hitteaanpak.[90] Voor nieuwbouwwoningen zijn er eisen om het risico op oververhitting te beperken. Voor collectieve koeloplossingen, zoals koelen via warmtenetten of het creëren van lokale koelteplekken, is er echter nog geen beleid. Een effectieve aanpak van de hitteproblematiek in stedelijk gebied vraagt om goede samenwerking tussen verschillende disciplines en instanties in het ruimtelijke en sociale domein. In een aantal gemeenten, zoals Utrecht, Nieuwegein en Vijfheerenlanden, wordt bij de uitvoering daarom nadrukkelijk de koppeling gemaakt met thema's als gezondheid en sociale weerbaarheid. Er zijn echter ook gemeenten waar het onderwerp hittestress nog minder leeft en de koppeling met andere thema's niet of nog onvoldoende wordt gemaakt.[91]

Grootschalige vergroening blijft nu uit en er is slechts beperkte aandacht voor hoogrisicogroepen en de ongelijke toegang tot koeltemogelijkheden. De verantwoordelijkheid voor verkoeling in de woning ligt nu vaak bij individuele bewoners, zeker bij bestaande bouw. Er wordt wel gesteld dat de warmste wijken vaak ook de armste wijken zijn, met bewoners die om verschillende redenen al een slechtere gezondheid hebben.[92] Deze bewoners hebben bovendien minder geld en mogelijkheden om zelf voor verkoeling van hun woning te zorgen. Het omlaag brengen van de buitentemperatuur door het creëren van meer groen en het goed integreren van waterpartijen in deze wijken kan hun situatie verbeteren.[93]

79 Kluck et al. (2020)
80 Steeneveld et al. (2011)
81 RIVM (2024)
82 Natuur & Milieu en Sweco (2024)
83 Natuur & Milieu en Sweco (2024)
84 Nieman Raadgevende Ingenieurs (2025)
85 PBL (2024)
86 Vries et al. (2020)
87 Daanen (2024)
88 RIVM (2024)
89 WEnR (2022)
90 Samen Klimaatbestendig (2023)
91 Samen Klimaatbestendig (2023)
92 Jager (2022)
93 Jacobs et al. (2020)

De huidige gemeentelijke plannen kunnen lokaal zorgen voor vergroening, maar gezien de huidige trend van toenemende verstening het lijkt niet waarschijnlijk dat de verstening daardoor op korte termijn sterk afneemt.[94] Voor bestaande bouw zijn er geen regels voor het beperken van hitteoverlast. Daarmee blijft het initiatief om verkoelende maatregelen te nemen daarmee vooral bij bewoners liggen. In de toekomst zullen meer gemeenten een lokaal hitteplan ontwikkelen. De lokale GGD speelt hierbij een belangrijke rol, maar loopt tegen capaciteitsproblemen aan. Daarom zal waarschijnlijk niet in iedere gemeente een lokaal hitteplan worden gemaakt.

Op het huidige pad blijft hittebeleid gescheiden van beleid voor verduurzaming en vergroening. De koeltetladder (zie kader 2) wordt beperkt gevolgd en de koeltevraag neemt sterk toe. Deze koeltevraag wordt dan vooral ingevuld met individuele oplossingen zoals airco's. Hittebeleid en verduurzamingsbeleid zijn nu vaak twee losse beleidssporen. Zo wordt in de warmtevisies van gemeenten meestal geen rekening gehouden met de toenemende koeltevraag in de gebouwde omgeving.[95] Daarbij speelt het gebrek aan data over de kosten en energievraag van verschillende koelte-oplossingen.[96] Bij het verbeteren van de isolatie van gebouwen wordt meestal niet tegelijkertijd gekeken naar de maatregelen die nodig zijn om te voorkomen dat de verbeterde isolatie leidt tot hitteoverlast.[97] Als verduurzamingsbeleid en groenbeleid niet in samenhang met hittebeleid worden ontwikkeld, wordt warmte slechts beperkt geweerd, en is er veel (actief) koelen nodig om oververhitting van gebouwen tegen te gaan. Dit strookt niet met de koeltetladder, die warmtewering juist prioriteert. Deze ontwikkeling leidt waarschijnlijk tot een toenemend gebruik van airco's, met als gevolg een hogere elektriciteitsvraag en mogelijke belasting voor het elektriciteitsnet, en een verder opwarmende buitenlucht.[98,99] Het vergroot daarnaast de 'hitteongelijkheid', omdat een airco voor veel huishoudens geen betaalbare of haalbare optie is.[100]

Kader 2: De koeltetladder

De koeltetladder is een prioriteringskader voor verkoelingsmaatregelen.[101] Het uitgangspunt is dat eerst warmte geweerd moet worden door een slimme inrichting van omgeving en gebouw, en dat actief koelen slechts het sluitstuk is:

1. **Koele omgeving**, door de omgeving te vergroenen, het stedelijk hitte-effect tegen te gaan, en de oriëntatie van bebouwing slim te kiezen (noord-zuid in plaats van oost-west).
2. **Warmte weren**, door goede isolatie, zonwering, overstek, en zonwerend glas.
3. **Passief koelen**, door het vergroten van de thermische massa van gebouwen, het toepassen van ventilatie, en 's nachts warmte spuien.
4. **Actief koelen**, met bijvoorbeeld airco's of koeltenetten.

Er zijn ook transformatieve oplossingen die de hitteproblematiek in steden aanpakken. Deze oplossingen vragen om veranderingen in de energie-, ruimtelijke en sociale structuur. Er zijn technieken die zowel warmte als koelte kunnen leveren, zoals zeerlagetemperatuur (ZLT) warmtenetten en bepaalde typen warmtepompen. Deze oplossingen zijn doorgaans echter duurder, waardoor ze ongunstig lijken als uitsluitend naar de kosten voor warmte wordt gekeken en de mogelijkheid om ook koelte te leveren niet wordt meegenomen.[102] Een risico is dat er daardoor vaker voor individuele oplossingen zoals airco's wordt gekozen. Natuurlijke processen zouden veel meer leidend kunnen zijn bij verstedelijking en ruimtelijke inrichting dan nu het geval is. De door Wageningen University & Research ontwikkelde kaart 'NL2120' bevat hier enkele ideeën voor, zoals het bebossen van het stedelijk gebied (stadsbossen) en het omzomen van steden met bos, waaronder voedselbos en boslandbouw.[103] Hierdoor vermindert het hitte-eiland effect. Bovendien nemen de biodiversiteit en recreatiemogelijkheden toe. Ook zorgt veel open water in en om de stad voor een beter klimaat, een robuuster watermanagement en een schonere leefomgeving van de stadsbewoners. In tijden van rampen of extreme gebeurtenissen, zoals een aanhoudende hittegolf, is daarnaast de sociale structuur van een stad van groot belang.[104,105] Als buurtbewoners elkaar kennen, weten wie een hoger risico loopt, poolshoogte bij elkaar nemen en elkaar helpen, kan dat veel leed voorkomen. Een overheid die veel sterker dan nu investeert in sociale samenhang zorgt daarom voor een weerbaardere samenleving.[106] Dat kan ook door het faciliteren van openbaar toegankelijke locaties met koeling in de zomer, zoals buurtcentra en bibliotheken.

[94] Natuur & Milieu en Sweco (2024)
[95] CE Delft et al. (2024)
[96] Zo wordt de koudevraag per buurt wel meegenomen in de Startanalyse aardgasvrije buurten, maar niet de (nationale) kosten en het stroomverbruik. PBL (2025b).
[97] Nieman Raadgevende Ingenieurs (2025)
[98] AMS Institute (2021)
[99] Salamanca et al. (2014)
[100] Davis et al. (2021)
[101] Nieman Raadgevende Ingenieurs (2025)
[102] PBL (2025a)
[103] WUR (2019)
[104] Aldrich en Meyer (2015)
[105] Klinenberg (2003)
[106] WRR (2025)

Criteria die kunnen helpen om te bepalen waar transformatieve oplossingen het beste kunnen worden toegepast, zijn de verdeling van het hitte-eiland effect en koelte over de stad, de mate waarin bewoners kwetsbaar zijn voor hittestress, en het potentieel aan verkoelende oplossingen per wijk. In versteende, dichtbebouwde wijken met weinig groen en blauw, met bepaalde woningtypen (zoals hoogbouw of woningen met veel glas), is meer hitte te verwachten dan in wijken aan de rand van de stad met meer laagbouw en groene en blauwe ruimte. Naast deze fysieke criteria zijn sociale aspecten van belang: omdat bepaalde groepen gevoeliger zijn voor hitte of er meer aan worden blootgesteld, kan een focus op het voorkomen van koelte-ongelijkheid de transformatiekeuze leiden. Wijken of gebieden variëren ook wat betreft fysieke en sociale mogelijkheden om meer groen te creëren, koelende waterpartijen te integreren of een technische oplossing toe te passen. In sommige wijken is zowel in de fysieke ruimte als qua middelen en draagvlak van bewoners meer mogelijk dan in andere.

2.3 De samenhang tussen keuzes

De keuze waar transformeren nu nodig is, vergt oog voor de samenhang met andere keuzes en met het watersysteem. Adaptatiebeleid in het ene gebied heeft invloed op adaptatiemogelijkheden in andere gebieden via het hoofdwatersysteem. Bovendien staan richtinggevende keuzes voor adaptatiebeleid niet op zichzelf. Deze worden altijd gemaakt in de context van andere keuzes, bijvoorbeeld op het vlak van infrastructuur, klimaatmitigatie, woningbouw of natuur. Een voorbeeld: grote investeringen voor de energietransitie in de Rotterdamse haven maken het intensiveren van bescherming in de Rijnmond noodzakelijk. Dat heeft op zijn beurt weer gevolgen voor de afvoer van rivierwater via de Zeeuwse Delta of via de IJssel, waardoor in dat gebied ook aanpassingen nodig zijn. In kader 3 laten we voor de regio Rijnmond-Drechtsteden zien hoe intensiveren op de ene plek de noodzaak tot transformeren elders kan vergroten.

In deze paragraaf werken we de samenhang tussen keuzes voor adaptatie en andere keuzes verder uit. Zo besteden we aandacht aan de samenhang met grote investeringskeuzes, waaronder investeringen voor de energietransitie. We laten zien dat investeringskeuzes soms kunnen leiden tot afwenteling van de ene op de andere regio. Het onvoldoende meewegen van deze samenhang kan de adaptatieopgave verder vergroten of leiden tot dure aanpassingen later of elders.[107] We focussen hierbij op de bovenregionale samenhang. Daarbij geven we voorbeelden die laten zien hoe het intensiveren van de adaptatiestrategie op de ene plek elders kan leiden tot noodgedwongen transformatie, en hoe economische investeringskeuzes onbedoeld elders de adaptatieopgave kunnen beïnvloeden.

Kader 3: Hoe intensiveren op de ene plek kan leiden tot de noodzaak om te transformeren elders

De regio Rijnmond-Drechtsteden illustreert hoe keuzes op het gebied van de energietransitie de ruimte voor adaptatie in andere gebieden beïnvloeden. De regio omvat het gebied vanaf de Hollandsche IJssel tot en met de Haringvlietsluizen en vanaf Hoek van Holland tot en met de Biesbosch.[108] De ontwikkelingen in Rijnmond-Drechtsteden vragen zowel om bescherming tegen als toegang tot het water. Beide staan onder druk vanwege de stijgende zeespiegel, het grilliger worden van de rivierafvoer en het dalen van de bodem. Deze regio vormt een van de energie-intensieve industrieclusters die op nationale schaal worden versterkt, en heeft een rol in het behalen van de energie- en klimaatdoelen van Nederland.[109] Bovendien draagt deze regio bij aan de verdiencapaciteit die nodig is om de transitie in de rest van Nederland te financieren.[110] Agglomeratie-effecten zorgen voor verdere versterking van deze economische ontwikkeling.[111] In het licht van de stijgende zeespiegel, meer veranderlijke rivierpeilen en dalende bodems kan dat economische gevolgen hebben voor de activiteiten die op kwetsbare plekken 'gevangen zitten'.[112] Zo neemt met de groeiende bevolking en economische bedrijvigheid in Rijnmond-Drechtsteden ook de vraag naar bescherming tegen hoogwater toe. Zonder adaptatiemaatregelen is er een toenemende kans op overstromingen in het buitendijks gebied, naarmate de zeespiegel stijgt.[113]
De stijgende zeespiegel en het grilliger worden van de rivierafvoer betekent dat maatregelen zoals extra waterberging of gecontroleerde rivierverruiming steeds noodzakelijker worden.[114,115] Meer rivierwater zal moeten worden afgevoerd naar zee. Om te voorkomen dat kwetsbare, deels buitendijkse gebieden onderlopen, wordt gekeken naar een aangepaste verdeling over de Rijntakken (Waal, Lek, IJssel) en een herverdeling tussen de Nieuwe Waterweg, het Haringvliet en eventueel de Grevelingen.[116] De keuzes in de regio Rijnmond-Drechtsteden hebben daarmee gevolgen voor de afvoer van rivierwater via de Zeeuwse Delta. Het Nationaal Deltaprogramma beschrijft dan ook hoe de waterveiligheid in de regio Rijnmond-Drechtsteden na 2070 voor grote keuzes

[107] IPCC (2023b) C.2.)

[108] Deltaprogramma

[109] Ministerie van Klimaat en Groene Groei (2024)

[110] Zanting et al. (2023)

[111] Agglomeratie-effecten zijn de externaliteiten die ontstaan wanneer bedrijven zich clusteren, en spelen een belangrijke rol in de economische ontwikkeling van een regio. Huisman en van Wissen (2004).

[112] Taberna et al. (2022)

[113] Oerlemans en Kolen (2025)

[114] Zethof et al. (2023)

[115] Zethof en Stijnen (2023)

[116] Haasnoot en Diermanse (2022)

staat.[117]
Daarnaast zijn de economische activiteiten in de Rijnmond sterk afhankelijk van de open verbinding met zee voor de logistiek van grondstoffen en producten. Maar door zeespiegelstijging en lage rivierafvoeren neemt de verzilting in de rivieren toe. Het zeewater kan via de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas steeds verder binnendringen en bedreigt daarmee innamepunten voor drinkwater, industrie en regionale zoetwatervoorziening.[118,119] Op termijn kan dit ertoe leiden dat onvoldoende rivierwater beschikbaar is om aan de landelijke watervraag te voldoen. Dit maakt structurele keuzes in het waterbeheer noodzakelijk, en heeft gevolgen voor andere gebieden.[120,121,122]

Meer samenhang tussen mitigatie en adaptatie kan bijdragen aan betere afstemming en synergie, en helpt om richtinggevende keuzes te maken.[123,124,125] In het beleid zijn adaptatie en mitigatie nog vaak gescheiden velden. Daar waar maatregelen voor mitigatie vooral worden genomen binnen de energie-, industrie- en mobiliteitssector en de gebouwde omgeving, richten de maatregelen voor adaptatie zich met name op de water- en natuursector. De landbouwsector vormt hierop een uitzondering omdat deze zowel mitigatie- als adaptatiemaatregelen vereist. Beide vereisen echter langetermijnkeuzes en een integrale afweging met andere opgaven zoals woningbouw, natuur, economie en landbouw. De ruimtelijke keuzes die worden gemaakt in het licht van mitigatie zijn richtinggevend. Zo wordt de infrastructuur die nodig is voor de energietransitie voor de lange termijn aangelegd, en gaat het om kostbare, ruimtevragende ingrepen, die nieuwe bewoners en economische ontwikkelingen aantrekken.[126] Nieuwe infrastructuur kan economische ontwikkeling aantrekken en daarmee zorgen voor een toenemende vraag naar waterveiligheid, en naar waterbeschikbaarheid vanwege de behoefte aan koelwater. Omgekeerd geldt dat ook: adaptatiemaatregelen kunnen een positieve of negatieve bijdrage leveren aan de mitigatieopgave. Omdat veel van de maatregelen voor mitigatie en adaptatie een ruimtelijke component hebben vraagt dit om ruimtelijke afstemming. Oog voor deze samenhang is daarom belangrijk.

Ook investeringen in de woningbouw kunnen de adaptatieopgave verder vergroten, bijvoorbeeld in het geval van de geplande woningbouw in de polder Rijnenburg bij Utrecht. In het licht van de woningbouwopgave, en de bouw van 900.000 woningen tot en met 2030, werd naar de laaggelegen polder Rijnenburg gekeken voor grootschalige woningbouw.[127] Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) was kritisch over de plannen.[128] De polder heeft een zakkende veenbodem; delen ervan liggen laag en zijn daarmee gevoelig voor wateroverlast bij extreme neerslag. Het hoogheemraadschap heeft de hoeveelheid regen die in 2021 in Limburg viel geprojecteerd op het gebied.[129] Hieruit bleek dat een groot deel van Rijnenburg in zo'n situatie onder water zou komen te staan.[130] De polder was een mogelijk zoekgebied voor het bovenregionale watersysteem, zodat hier bij extreem weer water tijdelijk kan worden geborgen.[131] De keuze voor woningbouw kan daarmee betekenen dat noodzakelijke waterberging naar andere gebieden moet worden verplaatst, en vergroot zo de adaptatieopgave elders.

Het perspectief van klimaatadaptatie wordt steeds vaker meegenomen in besluitvorming, maar delft nog te vaak het onderspit. Van oudsher is het waterschap verantwoordelijk voor het waterbeheer en de borging van het 'waterbelang'. In de Omgevingswet is de weging van het waterbelang als volgt geregeld: bij de vaststelling van een omgevingsplan moeten gemeenten de gevolgen voor het beheer van watersystemen 'meewegen'. Er gelden geen regels voor hoe de gemeente de waterbeheerder hierbij betrekt. De Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (Rli) heeft al geconstateerd dat de inbreng van de waterbeheerder daardoor nog steeds onvoldoende meeweegt. Dit komt doordat de locatiekeuze voor gebiedsontwikkeling op het moment van deze weging vaak al is gemaakt.[132,133] Juristen geven aan dat de wettelijke verplichting om rekening te houden met het beheer van watersystemen moet worden uitgebreid door de weging van het waterbelang ook verplicht te stellen bij het vaststellen van nationale, provinciale en gemeentelijke omgevingsvisies en programma's.[134,135] Zo kan het waterbelang óók op bovenregionaal niveau worden gewogen, niet alleen binnen een gemeente.

Een ander juridisch aanknopingspunt voor het vroegtijdig inbrengen van de toekomstige adaptatieopgave in de planvorming van overheden is de milieueffectrapportage (mer), en dan specifiek de plan-mer-procedure.[136] Een plan-mer moet worden opgesteld voor overheidsplannen en programma's die kaderstellend zijn voor grootschalige toekomstige projecten, bijvoorbeeld

117 Deltaprogramma (2025b)
118 Deltares (2024d)
119 PBL (2024)
120 Spijker et al. (2023)
121 Coonen et al. (2023)
122 Deltares (2024b)
123 WKR (2023)
124 Peeters et al. (2022)
125 Deltares (2025a)
126 De Europese verordening over trans-Europese energienetwerken (TEN-E) stelt dan ook dat energie-infrastructuur bestand moet zijn tegen de effecten van klimaatverandering. Europese Unie (2024).
127 Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (2023a)
128 Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (2022)
129 Deltares (2021)
130 Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (2022)
131 Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (2022)
132 Rli (2024b)
133 Groothuijse (2022)
134 Groothuijse (2022)
135 Brugge (2023)
136 Groothuijse (2022)

wanneer het gaat om locatiekeuzes van overheden voor energie-infrastructuur, woningbouw of industrie.[137] Bij plan-mer-plichtige plannen en programma's kunnen watersysteembeheerders en andere relevante partijen al in een vroeg stadium hun oordeel geven over de mogelijke gevolgen voor de adaptatieopgave. Daarnaast kunnen zij aangeven met welke randvoorwaarden rekening moet worden gehouden.[138] Om klimaatkwetsbaarheden en daarmee de adaptatieopgave binnen een mer-procedure in kaart te brengen bestaat de zogenaamde stresstest, zoals die is vastgelegd in het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (DPRA).[139,140]

De huidige stresstesten maken de bovenregionale risico's op afwenteling echter nog onvoldoende zichtbaar. De 'Beleidstafel wateroverlast en hoogwater' deed in 2022 al de aanbeveling om bovenregionale stresstesten uit te voeren, naar aanleiding van de wateroverlast en overstromingen in Limburg. Deze worden tegenwoordig uitgevoerd naast de bestaande lokale en regionale DPRA-stresstesten, bijvoorbeeld in regio's als Rijnmond-Drechtsteden.[141] Om overheden te helpen zich voor te bereiden op extreme wateroverlastgebeurtenissen, zoals in juli 2021, is er een handreiking voor bovenregionale stresstesten.[142] Deze beperkt zich echter nog tot wateroverlast. Daarnaast is er de Europese Critical Entities Resilience (CER)-richtlijn. Deze richt zich op de bescherming van kritieke entiteiten zoals netbeheerders tegen bijvoorbeeld de gevolgen van klimaatverandering.[143] Europese lidstaten moeten deze CER-richtlijn opnemen in de nationale wetgeving.
Als het gaat om investeringen in infrastructuur in alle delen van het energiesysteem stelt het Klimaatplan 2025-2035 dat klimaatbestendigheid een uitgangspunt moet zijn, waarbij de optie van standaard -klimaatstresstesten wordt verkend.[144] De WKR stelt dat er bij alle grote ruimtelijke investeringen, dus naast de energie-infrastructuur ook woningbouw en industrie, meer rekening moet worden gehouden met de bovenregionale consequenties voor de lange-termijn klimaatbestendigheid; dit onder andere vanwege de samenhang met het hoofdwatersysteem. Het is belangrijk om daarbij oog te hebben voor de grensoverschrijdende aspecten van het watersysteem, en de internationale afstemming en samenwerking die daarom noodzakelijk is.[145],[146] Ook is voldoende ver vooruitkijken cruciaal. De WKR adviseert, in lijn met het College van Rijksadviseurs, minstens honderd jaar vooruit te kijken.[147]

Grote investeringen leggen de klimaatadaptatieopgave voor een gebied vast en werken bovendien vaak via het hoofdwatersysteem door in andere gebieden. De komende jaren investeert Nederland veel in onder andere de energietransitie, de industrie, defensie, landbouw en woningbouw. Dit legt de noodzaak voor klimaatadaptatiemaatregelen voor de gebieden waarin de investeringen plaatsvinden voor lange tijd vast. Adaptatiemaatregelen in het ene gebied hebben vaak invloed op andere gebieden. Daarom is het van belang om te toetsen of investeringen niet alleen lokale, maar ook bovenregionale gevolgen hebben. Er zijn instrumenten die zo'n toetsing beogen, maar die zijn momenteel nog te vrijblijvend en te beperkt.

Tussenconclusie

De komende jaren wordt Nederland behoorlijk verbouwd, onder andere om klimaatverandering te beperken. Daarbij moeten we rekening houden met klimaatbestendigheid. Er komt grootschalige energie-infrastructuur bij (hoogspanning, waterstof, kerncentrales), er zijn nieuwe woningen nodig en daarnaast veranderen de landbouw en de industrie. Veel van de nieuwe infrastructuur wordt voor vele decennia gebouwd, trekt weer nieuwe ontwikkelingen aan, en legt daarmee de benodigde mate van bescherming tegen klimaatrisico's voor lange tijd vast. Daarom is een klimaatadaptatietoets nodig die minstens honderd jaar vooruitkijkt. Deze toets moet rekening houden met de gevolgen van een investeringsbesluit voor een locatie in het betreffende gebied en op de gebieden eromheen. Via het hoofdwatersysteem zijn gebieden namelijk met elkaar verbonden. Een grote investering in de Rotterdamse haven kan zo grote gevolgen hebben voor een ander gebied, bijvoorbeeld in de Zeeuwse delta. De inbreng van waterbeheerders is deels geborgd in de Omgevingswet, maar in de praktijk weegt die onvoldoende mee omdat de locatiekeuze voor gebiedsontwikkeling vaak al is gemaakt.

[137] Commissie voor de milieueffectrapportage (2025)
[138] Groothuijse (2022)
[139] Commissie voor de milieueffectrapportage (2021)
[140] Kennisportaal Klimaatadaptatie (2025)
[141] Deltaprogramma (2025a)
[142] Vries et al. (2024)
[143] Deltares (2024e)
[144] Ministerie van Klimaat en Groene Groei (2025)
[145] Deltares (2023b)
[146] Vries et al. (2024)
[147] Rijksadviseurs (2021)

Aanbeveling 2
Voer een klimaatadaptatietoets uit bij ruimtelijke plannen die betrekking hebben op investeringen in infrastructuur, woningbouw en industrie. Dit om deze plannen te toetsen op consequenties voor de adaptatieopgave en bovenregionale afwenteling. Zorg bij deze toets voor een tijdshorizon van ten minste honderd jaar, en betrek expliciet de bovenregionale samenhang via het hoofdwatersysteem. Zo'n adaptatietoets kan worden toegepast op omgevingsvisies, programma's en ontwerpplannen en kan bijvoorbeeld worden geïntegreerd in de milieueffectrapportage (mer). Pas de ruimtelijke plannen waar nodig aan en neem passende maatregelen.

2.4 Hoe financieren we transformatieve keuzes?

In Nederland is er wel financiering voor klimaatadaptatie, maar deze is niet voor alle partijen structureel en vooral bedoeld voor het intensiveren van bescherming. Via het Deltaprogramma en het Uitvoeringsprogramma van de Nationale Klimaatadaptatiestrategie is geld beschikbaar. Ook decentraal zijn er in provincies en waterschappen middelen beschikbaar om (mee) te investeren in klimaatadaptatie. Gemeenten hebben tot nu toe weinig structurele financiering of 'ontschotte' rijksmiddelen tot hun beschikking voor klimaatadaptatie, terwijl ze deze wel nodig hebben.[148] Ten slotte zijn er allerlei publieke, semipublieke en private nationale en Europese investeringsorganisaties en financieringsfondsen met criteria die de financiering van klimaatadaptatiemaatregelen mogelijk maken. Denk aan Invest-NL, het NWB Waterinnovatiefonds, impactfondsen van Triodos Bank, ABN-AMRO en ING, en Horizon Europe. Een belangrijk deel van deze financiering vindt vooral zijn weg naar de gevestigde partijen en maatregelen. Een recent rapport van de Algemene Rekenkamer constateert bijvoorbeeld dat de bescherming tegen overstromingen 'achter de dijk' (gevolgbeperking, crisisbeheersing) maar moeilijk van de grond komt; het beschikbare geld wordt vooral gebruikt voor dijkversterking (preventie) omdat dit bewezen kosteneffectief en tijdsefficiënt is.[149] Er wordt met beschikbare middelen voortgebouwd op eerdere successen. Innovatie leidt met name tot geleidelijke verbeteringen en optimalisatie in bestaande (deel)systemen.[150]

Transformeren als oplossingsstrategie komt door de focus op het geleidelijke en bestaande nog onvoldoende in beeld. Er is behoefte aan de financiering van meer transformatieve klimaatadaptatieoplossingen die bredere baten opleveren en bijdragen aan de oplossing van meerdere opgaven. Voorbeelden van zulke oplossingen zijn nature-based solutions[151] en groenblauwe diensten. Dit zijn ecosysteemdiensten die een positief effect hebben op het watersysteem en de bredere natuurlijke omgeving. Deze kunnen worden geleverd door landgebruikers zoals boeren. Voorbeelden hiervan zijn waterconservering in de bodem tijdens neerslagoverschot (zoals in de winter) en het vasthouden van overtollig water bij extreme neerslag.

De praktijk laat zien dat publieke financiering nog onvoldoende toegankelijk is voor transformatieve projecten met brede doelstellingen. Een belangrijke oorzaak is dat het beschikbare geld is verspreid over verschillende potjes, elk met een specifieke bestemming. Door deze versnippering lopen projecten met meerdere doelen vast in de strikte regels van die fondsen. Soms vallen ze zelfs tussen wal en schip en komen ze helemaal niet van de grond. Het aantrekken van private financiering kan lastig zijn, wanneer transformatieve projecten op de korte termijn onvoldoende financieel rendement opleveren voor investeerders. Daarnaast kan onzekerheid over de effectiviteit of opschaalbaarheid van lokaal geteste oplossingen een obstakel vormen. De baten komen bovendien versnipperd terecht bij verschillende publieke en private actoren, wat leidt tot coördinatieproblemen. Ten slotte sluit de kostenstructuur van dit soort projecten niet goed aan bij gangbare financieringsmodellen. Juist de projecten die meerdere voordelen opleveren blijven daardoor regelmatig onbenut.[152]

Bovendien worden veel klimaatadaptieve maatregelen, bijvoorbeeld waar het gaat om hoogwaterbescherming en zoetwaterbeschikbaarheid, beoordeeld op de beperkte criteria van 'sober en doelmatig'. De eis dat maatregelen sober en doelmatig moeten zijn betekent dat vooral gekeken wordt naar de kosteneffectiviteit en 'sec' bijdrage aan het minimaliseren van de waterrisico's. Dat laat het meewegen van co-benefits, meekoppelkansen en 'win-win'-oplossingen slechts zeer beperkt toe.[153] Dit betekent overigens niet dat dit type projecten nooit van de grond komt: het programma Ruimte voor de Rivier is in het verleden bijvoorbeeld zeer succesvol geweest in het combineren van waterveiligheid met ruimtelijke kwaliteit, waardoor transformatieve projecten mogelijk werden.[154,155] Inmiddels is het programma Ruimte voor de Rivier 2.0 gestart. Ook in de stedelijke omgeving komen projecten met meervoudige baten moeilijk van de grond zonder publieke financiering en brede betrokkenheid van maatschappelijke partijen.[156] Denk aan natuurinclusieve oplossingen die zorgen voor waterretentie, verkoeling en een hogere waardering van de leefomgeving. Hiervoor worden diverse oorzaken genoemd, zoals het feit dat natuurinclusieve oplossingen op de korte termijn vaak onvoldoende financieel rendement opleveren voor investeerders. Andere oorzaken zouden zijn een gebrek

[148] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2023)
[149] Algemene Rekenkamer (2023)
[150] AWTI (2023)
[151] Kenniscentrum voor beleid en regelgeving (2024)
[152] Rli (2022)
[153] Algemene Rekenkamer (2023)
[154] Wieke Pot et al. (2024)
[155] Busscher et al. (2019)
[156] Toxopeus (2020)

aan kennis of bewijs voor de effectiviteit van deze oplossingen, of het feit dat de effectiviteit sterk afhankelijk is van de lokale context. Bovendien komen de baten vaak versnipperd terecht bij verschillende publieke en private actoren, wat leidt tot een hoog risico op 'freeriders-gedrag' (meelopers of profiteurs) en coördinatieproblemen. Ten slotte sluit de kostenstructuur van dit soort projecten vaak niet goed aan bij de gangbare financieringsmodellen.[157]

Het is aan te bevelen om de publieke middelen ook in combinatie met de private financiële sector in te zetten via blended finance of publiek-private samenwerking. Hoewel er goede voorbeelden zijn van banken die in adaptatieprojecten investeren (Triodos, ABN-AMRO), geven banken zelf ook aan dat er specifiek voor adaptatiefinanciering nog veel belemmeringen zijn. Dat private financiering van natuurinclusieve projecten met bredere maatschappelijke baten lastig is, is terug te zien in de cijfers: 91% van de investeringen in natuurinclusieve oplossingen worden door overheden gedaan.[158] Private partijen spelen nauwelijks een rol. Een van de oorzaken is dat de baten van adaptatieprojecten vaak publiek zijn of worden verdeeld over veel verschillende partijen. Bovendien is het private financiële rendement op korte termijn vaak laag. Tegelijk laat onderzoek zien dat projecten die meerdere doelen dienen (waaronder het verbeteren van natuur) op lange termijn meer opleveren en er dus wel degelijk een positieve business-case mogelijk is.[159] Een verbreding van de financiering van klimaatadaptatie vraagt dus inzet van de overheid om die belemmeringen weg te nemen. Ook het instrumentarium dat is gericht op het meefinancieren met de private financiële sector is momenteel versnipperd. De Rli pleitte daarom eerder al voor de oprichting van een nationale investeringsinstelling met een sterke kapitaalbasis en een breed mandaat.[160] Dit zou ervoor zorgen dat er meer langetermijnfinanciering beschikbaar komt om duurzame en klimaatbestendige projecten op te schalen en nieuwe pilots te starten. Het al bestaande Invest-NL zou kunnen dienen als basis voor zo'n instelling.

Tussenconclusie

Om transformatie van gebieden mogelijk te maken, moet ook de financiering van klimaatadaptatie veranderen. De huidige fondsen voor klimaatadaptatie zijn vooral gericht op het intensiveren van de bescherming tegen klimaatgevolgen. Daarmee komen vooral maatregelen voor hoogwaterbescherming en zoetwaterbeschikbaarheid in aanmerking voor financiering. Maatregelen om de gebruiksfunctie van een gebied te transformeren zijn veel moeilijker te financieren. De WKR constateert dat het nodig is dat publieke financiële middelen meer gaan bijdragen aan transformatie van gebieden, zoals het realiseren van ruimte voor de rivieren en meer verkoelend groen in de stad. Daarbij moeten meekoppelkansen met onder meer natuurherstel en klimaatmitigatie maximaal worden benut. Momenteel vormt de veelheid van fondsen en financieringsbronnen een belemmering. Deze hebben namelijk veelal nauwe doelstellingen, in combinatie met de kortetermijnfocus op doelmatigheid. Bij de financiering van projecten zou daarom niet alleen gekeken moeten worden naar het directe, vaak kortetermijnbelang, maar juist ook naar de veelal indirecte voordelen voor de maatschappij op de langere termijn.

Aanbeveling 3

Creëer meer ruimte voor de financiering van transformatieve adaptatiemaatregelen, door de doelstellingen van de besteding van publieke middelen aan klimaatadaptatie te verbreden.

2.5 Naar een sturende werking van klimaatadaptatie bij gebiedsontwikkeling

Bij nieuwe gebiedsontwikkelingen wordt nog onvoldoende rekening gehouden met de lange-termijn-klimaatbestendigheid. De ruimte in Nederland is schaars, terwijl ontwikkelingen op het gebied van wonen, energie, drinkwater, voedsel, natuur, klimaat en defensie juist om steeds meer (fysieke) ruimte vragen. Met het oog op klimaatbestendigheid op de lange termijn is het belangrijk dat daarbij nu al rekening wordt gehouden met klimaatverandering en de kenmerken van water en bodem. Burgers verwachten hier een rol van overheid, bijvoorbeeld door het bouwen in overstromingsgevoelige gebieden te beperken.[161] De Nederlandse regering erkent dit belang en maakt sinds enkele jaren beleid om water, bodem en klimaat een stevigere rol te geven in de ruimtelijke ordening.[162] Het Kabinet-Schoof leek echter terug te komen op het principe 'water en bodem sturend' van het Kabinet-Rutte IV, omdat dit als een belemmering voor de woningbouwopgave werd gezien. De verantwoordelijke ministers spraken liever van 'rekening houden met' water

[157] Rli (2022)
[158] European Investment Bank (2023)
[159] WUR (2025)
[160] Rli (2022)
[161] SCP (2025)
[162] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2022b)

en bodem.[163] Nieuw ontwikkeld beleid op dit vlak is bovendien erg vrijblijvend. In de afgelopen jaren heeft het Rijk bijvoorbeeld een Ruimtelijk afwegingskader klimaatadaptieve gebouwde omgeving en Landelijke maatlat voor een groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving ontwikkeld, maar een harde (juridische) verplichting om dit in praktijk te brengen blijft vooralsnog uit.[164,165] Deze vrijblijvendheid zorgt ervoor dat water, bodem en klimaat doorgaans geen doorslaggevende rol spelen bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen, maar de status krijgen van een sectoraal belang dat naast andere sectorale belangen moet worden meegewogen.

De waterschappen worden te weinig en te laat bij ruimtelijke planprocessen betrokken.[166] De Omgevingswet (meer specifiek het Besluit kwaliteit leefomgeving) verplicht gemeenten om bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen rekening te houden met de gevolgen voor het beheer van watersystemen. Bovendien moeten de standpunten van het waterschap hierbij worden betrokken. In de regel gebeurt dat nu bij het opstellen of aanpassen van het gemeentelijke omgevingsplan, bijvoorbeeld bij de aanwijzing van nieuwe woningbouwlocaties. De locatiekeuze is op dat moment vaak al gemaakt. Hierdoor kunnen waterschappen feitelijk alleen nog adviseren op hoe het gebied zo klimaatbestendig mogelijk kan worden ingericht. Bovendien gelden geen regels voor de wijze waarop de gemeente het waterschap betrekt bij de 'weging van het waterbelang'. Daardoor zijn er grote verschillen in hoe dit gebeurt én in hoe de waterschappen die rol zelf invullen. Ten slotte is de inbreng van het waterschap in de juridische zin een advies en dus vrijblijvend. Water en bodem zijn daardoor zelden sturend onder de Omgevingswet, doch hooguit leidend als het zo uitkomt.[167]

De Rli adviseert om het waterbelang al eerder en op een hoger schaalniveau mee te nemen. Ook de Unie van Waterschappen pleit voor het in een vroeg stadium betrekken van waterschappen door andere overheden. Dit helpt voorkomen dat de kosten voor klimaatadaptatie en het waterbeheer eenzijdig worden afgewenteld op het waterschap.[168] De Rijksoverheid erkent het probleem en verkent hoe de weging van het waterbelang zo effectief en efficiënt mogelijk kan worden toegepast.[169] Het Kabinet-Schoof had eerder aangegeven zo min mogelijk belemmeringen op te willen werpen voor woningbouw. Het zet daartoe in op de beschikbaarheid van informatie en het tijdig aan tafel krijgen van belanghebbende partijen. De waterschappen eerder betrekken past bij die ambitie en voorkomt juridisering (zie kader 4). Een optie is om de weging van het waterbelang een dwingender karakter te geven door deze niet alleen verplicht te stellen bij de vaststelling van gemeentelijke omgevingsplannen, maar ook bij gemeentelijke, provinciale en nationale omgevingsvisies en programma's.[170]

Kader 4. Waterschappen zoeken het hogerop

Verscheidene waterschappen zijn in de afgelopen jaren naar de Raad van State gestapt om af te dwingen dat bij keuzes die hun waterbeheertaken raken m- eer rekening wordt gehouden met water, bodem en klimaat. Zo gaat het Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenerwaard in beroep tegen plannen van de gemeente Zuidplas om te bouwen in de laaggelegen Zuidplaspolder. Een ander recent voorbeeld is het Wetterskip Fryslân dat naar de Raad van State stapt vanwege de voortzetting en uitbreiding van de gaswinning bij het dorp De Blesse. Dit vanwege zorgen over het risico op bodemdaling en de mogelijke gevolgen voor natuur, mens en milieu. Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat heeft de gaswinning bij het dorp goedgekeurd. Het ministerie gaat ervanuit dat het waterschap het waterpeil (technisch) kan aanpassen om te voorkomen dat de bodem daalt. Het waterschap zelf is daar minder zeker van. Het heeft bovendien berekend dat de kosten van zo'n 'technische' aanpak op termijn hoger uitvallen dan bij een meer transformatieve aanpak - met een andere inrichting van de waterhuishouding.[171] Een andere interessante casus is de laaggelegen polder Gnephoek bij Alphen aan de Rijn. Daar was bemiddeling door oud-Deltacommissaris Kuijken nodig om de handen op elkaar te krijgen voor nieuwe woningbouw.

Voor burgers, bedrijven, ontwikkelaars en overheden ontbreken financiële prikkels om de gevolgen van klimaatverandering mee te wegen bij hun investeringskeuzes.[172] Dit gaat bijvoorbeeld over de keuze voor de aanschaf van een woning of de bouw van een nieuwe fabriek. Het is niet waarschijnlijk dat private partijen met grondposities uit zichzelf meer ruimte gaan reserveren om bijvoorbeeld water te bergen, tenzij ze daartoe verplicht of geprikkeld worden. Dit kost ontwikkelaars immers geld en ruimte, terwijl diezelfde ruimte geld oplevert als daar woningen of bedrijven komen. In veel gevallen heeft een ontwikkelaar na oplevering geen verdere betrokkenheid of (financiële) verantwoordelijkheid meer bij het project. De structurele kosten om het gebied veilig te houden, van toekomstige wateroverlast of van bodemdaling, zijn voor de gemeente, het waterschap of de gebouweigenaar.

[163] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2024a)

[164] De maatlat is zelf's alweer aangepast en daarbij iets versoepeld. Voortaan richt deze zich alleen nog op de inrichting van een gebied, niet meer op de gebouwen zelf. In het kader van het programma STOER (Schrappen Tegenstrijdige en Overbodige Eisen en Regelgeving) wilde het Kabinet-Schoof bovendien nagaan of juridische borging van de maatlat geen onnodige belemmeringen opwerpt voor de woningbouw. Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (2025a)

[165] Karnenbeek en Groothuijse (2023)

[166] Rli (2024b)

[167] Brugge (2023)

[168] Unie van Waterschappen (2025)

[169] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2024b)

[170] Groothuijse en De Smedt (2024)

[171] Overduin (2025)

[172] Rli (2024b)

Hoewel dit niet betekent dat ontwikkelaars klimaatrisico's niet meenemen in gebiedsontwikkeling, kan wel gesteld worden dat de prikkel om dit te bevorderen grotendeels ontbreekt.

Het waterschap kan de extra kosten voor het waterbeheer, die het gevolg zijn van een nieuwe gebiedsontwikkeling, niet goed doorberekenen aan de veroorzakers. Waterschappen mogen een omgevingsvergunning weigeren of extra voorwaarden stellen wanneer een ontwikkeling het watersysteem direct beïnvloedt, of plaatsvindt binnen het 'beperkingsgebied' rond waterkeringen en watergangen. In andere gevallen zijn de juridische mogelijkheden om in te grijpen beperkt, zelfs als het waarschijnlijk is dat de ontwikkeling op de lange termijn gevolgen heeft voor de waterveiligheid of het functioneren van het watersysteem.[173] Nieuwe gebiedsontwikkeling kan ook leiden tot hogere kosten voor het waterschap zonder dat er directe gevolgen zijn voor het watersysteem. Dit soort kosten kan het waterschap niet dwingend bij de initiatiefnemer neerleggen. Een voorbeeld is als een gebiedsontwikkeling de gevolgschade van een mogelijke dijkdoorbraak vergroot. In dat geval kan het waterschap wettelijk verplicht zijn om de veiligheidsnormen voor het aangrenzende dijktraject aan te scherpen. Ook een formele functiewijziging van grasland naar bebouwing, of een toename van verhard oppervlak, kan financiële gevolgen hebben. Deze kan ertoe leiden dat waterschappen de bergings- en afvoercapaciteit van het regionale watersysteem moeten vergroten. Zij moeten immers blijven voldoen aan de wettelijke vereisten van de Omgevingswet, zelfs als daar geen directe fysieke aanleiding voor is. Als op voorhand onzeker is welke voorzieningen het waterschap precies moet treffen om een nieuwe gebiedsontwikkeling voldoende klimaatbestendig te maken, wordt het nog ingewikkelder om dit belang bij besluitvorming te betrekken.

Het verhalen van de extra kosten is bovendien lastig en slechts beperkt mogelijk via de gemeente. Het waterschap kan proberen om de extra kosten die het moet maken te verhalen via de gemeente. De gemeente kan de kosten voor de noodzakelijke aanpassingen aan het watersysteem namelijk doorberekenen aan de initiatiefnemers van gebiedsontwikkeling. De kostenverhaalsregeling onder de Omgevingswet maakt dit mogelijk.[174] Maar alleen de aanlegkosten kunnen worden verhaald. De structurele onderhouds- en beheerkosten die ontstaan komen blijvend voor rekening van het waterschap.[175] Daarbij komt dat waterschappen afhankelijk zijn van afspraken met de betrokken gemeente, waarbij het onzeker is of een gemeente deze kosten ook daadwerkelijk weet te verhalen bij de initiatiefnemer.[176] Gemeenten verhalen nu al veel minder kosten op projectontwikkelaars dan ze wettelijk gezien zouden mogen – en waartoe ze verplicht zijn. Gemeenten weten niet altijd dat ze zulke kosten kunnen verhalen. Bovendien blijkt het lastig te onderbouwen in welke mate de extra publieke voorzieningen die moeten worden getroffen, samenhangen met de nieuwe gebiedsontwikkeling.[177]

Daardoor bestaat het risico dat de extra kosten voor het waterbeheer via belastingen worden afgewenteld op de samenleving. Het waterschap heeft immers nog steeds de wettelijke taak om te zorgen voor bescherming tegen het water en de beschikbaarheid van voldoende en schoon water. Als nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen (op ongunstige locaties) de opgave voor het waterschap groter en complexer maken, staan zij aan de lat om de juiste waterstaatkundige condities te creëren. De financiering daarvan gebeurt deels via de algemene belastingen, en deels via lokale heffingen die de waterschappen zelf ophalen. Iedereen in Nederland betaalt op deze wijze mee aan het waterbeheer, want iedereen heeft baat bij bescherming tegen water en beschikbaarheid van voldoende en schoon water. Een systeem gebaseerd op solidariteit dus, al komen 'profijt', 'de vervuiler betaalt' en 'de kostenveroorzaker betaalt' ook terug als principes voor de financiering van het waterbeheer.[178] Als gebiedsontwikkeling de kosten voor het regionale waterbeheer verhoogt, betalen alle 'ingezetenen' (bewoners en eigenaren van vastgoed of grond) binnen het beheergebied van het waterschap daarvoor. De kosten worden hiermee gesocialiseerd.

De waterschapsbelastingen stijgen gemiddeld overal, maar er zijn grote regionale verschillen en verschillen tussen groepen ingezetenen. De kosten voor het waterbeheer stijgen doordat de waterhuishouding complexer wordt en het klimaat grilliger. Het gevolg is dat de kosten voor het waterbeheer over de hele linie toenemen. De verwachting is dat die kosten in de toekomst verder oplopen. Ter illustratie: de waterschappen verwachten ongeveer 4,3 miljard euro waterschapsbelasting te heffen in 2025. Vergeleken met vijf jaar eerder is de waterschapsbelasting toegenomen met gemiddeld 41%. Deze toename is deels het gevolg van noodzakelijke investeringen om de gevolgen van klimaatverandering op te vangen, zoals wateropvang, -berging en -afvoer, dijkversterkingen en verbetering van de waterkwaliteit.[179] Daarnaast zijn er grote regionale verschillen. De kosten voor het waterbeheer nemen overal toe, maar liggen niet in elke regio even hoog en stijgen ook niet overal even snel. De verschillen in waterschapsbelasting tussen regio's en groepen kunnen groot zijn, doordat de opgaven per regio variëren en waterschappen verschillende keuzes maken. In Wetterskip Fryslân betaalt een huishouden

[173] Groothuijse (2022)

[174] Bij kostenverhaal rekent de gemeente de kosten voor het treffen van extra openbare voorzieningen die het gevolg zijn van een gebiedsontwikkeling door aan de initiatiefnemer. Denk hierbij aan voorzieningen als riolering, waterberging, straatverlichting.

[175] Groothuijse (2022)

[176] Groothuijse (2022)

[177] Leeuw (2021)

[178] Unie van Waterschappen (2018)

[179] CBS (2025)

al snel honderden euro's meer waterschapsbelasting dan in Waterschap De Dommel in Noord-Brabant. In Waterschap Amstel Gooi en Vecht betaalt men nu 78% meer waterschapsbelasting dan in 2020, terwijl de stijging in Waterschap Hunze en Aa's over diezelfde periode met 13% een stuk kleiner was.[160] Een onderzoek van Vereniging Eigen Huis liet zelfs zien dat, terwijl in heel Nederland de waterschapsbelastingen stijgen, in een aantal waterschappen de agrarische bedrijven (fors) minder belasting gingen betalen.[161] Dit kan de betaalbaarheid en het draagvlak voor (de financiering van) het waterbeheer onder druk zetten, vooral in dunbevolkte regio's met een grote gebiedsopgave.[162]

Doorberekenen van kosten aan projectontwikkelaars beperkt de stijging van de waterschapsbelastingen en geeft ontwikkelaars een prikkel om projecten klimaatbestendig te ontwerpen. Naar verwachting zullen de kosten voor klimaatbestendig waterbeheer in de toekomst verder oplopen. Gebiedsontwikkeling op klimaatkwetsbare plekken verhoogt die kosten nog meer. De combinatie van een aantal grote maatschappelijke opgaven, zoals woningbouw en de energietransitie, en de toenemende druk van klimaatverandering zullen onherroepelijk tot hogere kosten leiden. Als de waterschappen die kosten blijven dragen, zullen de waterschapsbelastingen blijven stijgen. Als het waterschap de kosten wel kan doorberekenen, geeft dat een prikkel aan projectontwikkelaars om rekening te houden met klimaatadaptatie. Doorberekening aan het woningbouwproject dat deze kosten veroorzaakt, leidt ertoe dat de betreffende woningen duurder worden. Deze prijsprikkel zou ontwikkelaars kunnen ontmoedigen om te bouwen op complexe locaties, of kunnen aanmoedigen om de woningen op klimaatbestendig te bouwen op een manier die het waterschap minder kost.

Tussenconclusie

Naar verwachting zullen de kosten voor klimaatbestendig waterbeheer in de toekomst verder oplopen. Gebiedsontwikkeling op klimaatkwetsbare plekken verhoogt de kosten voor klimaatadaptatie verder. De kosten van klimaatbestendig waterbeheer voor nieuwe projecten zoals nieuwe woonwijken of bedrijventerreinen, worden nu grotendeels gedragen door de waterschappen. Die berekenen deze kosten door aan de mensen die in het gebied van dat waterschap wonen, de ingezetenen. Daardoor ontbreekt de prikkel bij projectontwikkelaars om klimaatbestendige projecten te ontwikkelen. De WKR pleit voor beleid waarbij de kosten van benodigde adaptatiemaatregelen worden gevoegd onder de kosten van het betreffende project. Zo wordt de projectontwikkelaar gestimuleerd om rekening te houden met klimaatadaptatie. En worden de kosten voor klimaatadaptatie niet afgewenteld op de samenleving, maar opgebracht door de bewoners van een nieuwe wijk of de ondernemers op een nieuw bedrijventerrein.

Aanbeveling 4

Zorg dat de voorzienbare meerkosten van waterbeheer en adaptatie bij gebiedsontwikkeling worden begroot en doorberekend binnen die gebiedsontwikkeling zelf, zodat deze niet op de samenleving worden afgewenteld. Bijvoorbeeld door de (juridische) mogelijkheden van waterschappen te vergroten om de extra kosten voor waterbeheer en adaptatie van nieuwe gebiedsontwikkelingen door te berekenen aan de veroorzakers. Om deze kosten goed te kunnen doorberekenen, is het eerder betrekken van waterschappen bij ruimtelijke planvorming een noodzakelijke stap.

[160] CBS (2025)
[161] Vereniging Eigen Huis (2024b)
[162] WRR (2023a)

3

Keuzes voor maatschappelijke adaptatie: hoe bereiden we de samenleving beter voor op klimaatrisico's?

Ruimtelijke ingrepen en transformatieve oplossingen in gebieden zoals besproken in hoofdstuk 2 zullen niet kunnen voorkomen dat we als samenleving steeds vaker de gevolgen van klimaatverandering ondervinden. De WKR betoogt daarom dat het adaptatiebeleid moet worden versterkt door actief beleid te ontwikkelen rond het vergroten van maatschappelijke weerbaarheid. Het klimaatadaptatiebeleid kan volgens de WKR worden versterkt als ook burgers en bedrijven, in aanvulling op adaptatiemaatregelen van de overheid, in staat worden gesteld om zich aan te passen. Daarom is adaptatie niet alleen een ruimtelijk en technisch, maar ook een sociaal vraagstuk. Hiermee gaat de WKR verder op de inzet van de NAS, het Deltaprogramma en het recente advies van de WRR.[1]

[1] WRR (2025)

3.1 Samen leren leven met klimaatverandering

Nederland heeft te maken met een veranderende klimaatrealiteit, met andere risico's en andere gevolgen. Nederland wordt warmer, natter en droger. Klimaatverandering leidt tot meer effecten dan zeespiegelstijging en risico's op het gebied van waterveiligheid: ook extreme hitte, hagelbuien, natuurbranden en langdurige droogte horen bij de veranderende klimaatrealiteit. Volgens de Nationaal Coördinator Terrorismebestrijding en Veiligheid (NCTV) is de versnelling van klimaatverandering dan ook rechtstreeks verbonden met een toenemend risiconiveau in Nederland.[1] De NCTV verwacht dat we de komende jaren meer langdurige, grotere en gelijktijdige (weers-) incidenten zullen zien: natuurbranden, piekbuien, overstromingen en stroomuitval. Los van de directe gevolgen zal de druk op het functioneren van vitale processen en infrastructuur toenemen, zoals de drinkwatervoorziening of het vrachtvervoer via binnenwateren. Economische sectoren als landbouw, bosbouw, visserij, transport, energievoorziening en toerisme zijn zeer gevoelig voor deze effecten. Individuele burgers ondervinden de effecten van klimaatverandering door gevolgen voor gezondheid (zie kader 5), economische zekerheden of directe schade van water en droogte aan bijvoorbeeld onroerend goed.[2] De fysieke, financiële, politieke en psychologische gevolgen daarvan kunnen groot zijn, door directe effecten of door gevoelens van onzekerheid, bedreiging of verlies. Doeltreffend handelen is bij deze gebeurtenissen van belang, maar hulpdiensten en veiligheidsregio's hebben nog relatief weinig ervaring om effectief op te treden. Daarbij is de vraag hoe de beperkte inzet van mensen en materieel effectief kan worden aangewend voor steeds complexer wordende incidenten.[3]

Kader 5: WKR werkt samen met Gezondheidsraad aan advies over klimaat en gezondheid

Klimaatverandering heeft directe en indirecte gevolgen voor de menselijke gezondheid in Nederland. Die gevolgen zijn al deels waarneembaar. Te denken valt aan hittestress in de zomer, verandering van allergieën en nieuwe infectieziekten. Voor de toekomst zijn deze risico's onzeker. Ook de effectiviteit van beleid en maatregelen om ons aan te passen aan klimaatverandering is nog onvoldoende in beeld.
Leden van de Gezondheidsraad en de WKR buigen zich daarom over dit thema. Dit zal leiden tot een gezamenlijk advies. In het advies wordt onder meer gekeken naar de effecten van klimaatverandering op de menselijke gezondheid, hoe deze effecten zich kunnen ontwikkelen in de toekomst en wat de Nederlandse overheid kan doen om de bevolking tegen de ongewenste effecten en risico's van klimaatverandering te beschermen. Het advies wordt naar verwachting begin 2026 gepubliceerd.

[1] NCTV (2022)
[2] IPCC (2022a)
[3] NIPV (2025)

Onder druk van toenemende klimaatrisico's zullen we op een andere manier moeten nadenken over onze bescherming en veiligheid. Toenemende klimaatrisico's kunnen direct of indirect ontwrichtende maatschappelijke gevolgen hebben, of dwingen tot ingrijpende keuzes. Zo heeft de gemeente Enschede onlangs de ingrijpende keuze gemaakt om bewoners uit de wijk Enschede West, die in 2024 overstroomde, niet te laten terugkeren naar hun woningen. In verschillende scenario's die zijn onderzocht blijkt herhaling van een vergelijkbare wateroverlast namelijk niet uit te sluiten.[4] Hoewel klimaatverandering niet is aan te wijzen als de directe oorzaak van deze situatie, speelt wel degelijk mee dat de riolering onvoldoende was toegerust op door klimaatverandering omvangrijker wordende piekbuien.[5] Ook na de overstroming in Limburg in 2021 en de extreme droogte in 2018–2019 werd in evaluaties geconstateerd dat dergelijke gevolgen niet 100% kunnen worden uitgesloten.[6,7]
Zulke gebeurtenissen staan niet op zichzelf, maar zijn onderdeel van een bredere beweging. Hierbij wordt erkend dat schade en verlies niet volledig te voorkomen zijn met technische beschermingsmaatregelen. Er wordt gezocht naar alternatieve strategieën om te leren leven met klimaatrisico's van vandaag en de toekomst.[8] Het leidend motief voorheen was om 'weerstand' te bieden tegen de zee en het land te 'verdedigen'. Na de hoge waterstanden en overstromingen in 1993 en 1995 werd echter duidelijk dat ook zeer goede bescherming beperkingen kende.[9] Er ontstond ruimte voor een andere manier van denken, waarin beginselen als 'ruimte' en 'werken met het natuurlijke systeem' centraal stonden, en waarbij werd voortgebouwd op ideeën uit bijvoorbeeld Plan Ooievaar (1985).[10] Deze beleidsprincipes kwamen bij uitstek samen in het beleidsprogramma Ruimte voor de Rivier.[11,12]
Centraal daarin staat het idee dat naast dijkversterking ook moet worden ingezet op het verbreden van rivieren en nevengeulen, in samenhang met het verbeteren van de leefkwaliteit en natuur.[13] Nieuwe ideeën over maatschappelijke weerbaarheid en transformatieve adaptatiestrategieën krijgen daarmee steeds meer aandacht.[14,15]

Klimaatadaptatie is daarom niet alleen een technische of ruimtelijke uitdaging, maar vraagt ook een bijdrage van de maatschappij. Burgers en bedrijven kunnen door

[4] ITwente (2025)
[5] Arcadis (2025)
[6] Beleidstafel Droogte (2019)
[7] Beleidstafel Wateroverlast en Hoogwater (2022)
[8] Van Buuren et al. (2016)
[9] Kabat et al. (2005)
[10] In 1985 werd een prijsvraag georganiseerd over hoe het verder moest met het Nederlandse rivierengebied. Winnend ontwerp werd Plan Ooievaar. Peters et al. (2021).
[11] van Buuren et al. (2016)
[12] Van Heezik en Heezik (2007)
[13] Mach en Siders (2021)
[14] van Buuren et al. (2016)
[15] Beleidstafel Wateroverlast en Hoogwater (2022)

een goede voorbereiding belangrijke bijdragen leveren aan het opvangen en verminderen van klimaatrisico's.[16,17] Het hanteerbaar maken van klimaatrisico's is niet alleen een ruimtelijk of technisch vraagstuk, maar ook een maatschappelijke opgave.[18,19] Een grotere maatschappelijke weerbaarheid is dan ook een belangrijk onderdeel van het klimaatadaptatiebeleid. Een weerbare samenleving kan helpen crisissituaties te voorkomen, de impact daarvan te beperken en/of snel in staat zijn om doeltreffend te reageren tijdens en na een crisissituatie. Het zorgt ervoor dat we samen beter voorbereid zijn. Ook veiligheidsregio's en hulpdiensten hebben belang bij een weerbare samenleving, omdat zij schaarse middelen in geval van nood gerichter kunnen inzetten. Diverse auteurs wijzen erop dat weerbare samenlevingen sterker uit crisissituaties kunnen komen, kunnen transformeren tot een 'nieuw normaal' en nieuwe verbindingen tussen mensen en gemeenschappen kunnen creëren.[20,21,22] Bovendien zijn mensen meer gemotiveerd om zich voor te bereiden als zij inschatten dat dit bijdraagt aan een grotere collectieve weerbaarheid.[23] Het is volgens de WKR dan ook een belangrijke adaptatiestrategie waarmee het klimaatadaptatiebeleid een strategische verbreding krijgt.[24,25,26] Daarom is weerbaarheid onderdeel van dit advies. In hoofdstuk 1 hebben we reeds een korte introductie gegeven bij deze term en hoe de WKR die in dit advies gebruikt. De WKR ziet drie belangrijke argumenten om het denken over maatschappelijke weerbaarheid te betrekken bij dit advies. Deze worden hieronder besproken.

3.1.1 Preventie en bescherming alleen zijn niet genoeg

Zelfs excellente bescherming tegen risico's kan nooit volledige voorkomen dat er alsnog iets misgaat. Nederland staat wereldwijd bekend om de uitstekende bescherming tegen het water. Maar ook hier komen we nog wel eens voor verrassingen te staan. Op het gebied van waterveiligheid is technisch erg veel mogelijk[27] en zijn beproefde adaptatiestrategieën zoals dijkversterking nog altijd kosteneffectief.[28] Maar deze maatregelen vragen ruimte en kosten tijd. Bovendien beschermen ze niet tegen andere klimaatrisico's, zoals verzilting, piekbuien of droogte. Waterschappen en gemeenten hebben de afgelopen jaren veel geïnvesteerd om Nederland te beschermen tegen grotere hoeveelheden neerslag. Zo zijn in heel Nederland piekbergingen aangelegd om regenwater te bufferen, bijvoorbeeld in de Driemanspolder bij Zoetermeer. Ook in steden worden maatregelen getroffen tegen wateroverlast, zoals de aanleg van waterpleinen en het afkoppelen van riolering. De overstromingen in Limburg maakten echter duidelijk dat ook dit soort investeringen, de honderden waterbuffers ter plaatse ten spijt, de problemen niet volledig kunnen ondervangen. Het eindrapport van de Beleidstafel wateroverlast en hoogwater is niet voor niets getiteld: 'Voorkomen kan niet, voorbereiden wel'. De opstellers constateren dat schade bij zo'n gebeurtenis niet volledig valt te voorkomen. We moeten ons er gezamenlijk op voorbereiden om in dat geval grootschalige maatschappelijke verstoringen te voorkomen.[29] Niet alleen wateroverlast vraagt om voorbereiding; ook droogte vormt een groeiend probleem. In 2018, 2019 en 2022 kampte Nederland al met ernstige droogte, en in het voorjaar van 2025 bouwt zich nu ook al een fors neerslagtekort op.[30] Waterbeheerders vrezen dat Nederland in de komende decennia mogelijk niet meer kan voldoen aan de vraag naar zoetwater. Dat betekent dat scherpe keuzes nodig zullen zijn over waar en waarvoor het beschikbare zoetwater wordt ingezet. Technische maatregelen – zoals de aanpassingen bij De Stichtse Rijnlanden om de aanvoer van zoetwater te vergroten[31] – bieden slechts een gedeeltelijke oplossing en kunnen niet alle tekorten of schade voorkomen. Burgers en bedrijven zullen daarom zelf ook maatregelen moeten nemen om weerbaarder te worden tegen droogte.

Ook op het gebied van droogte en hitte is schade veelal niet te voorkomen, maar kan de impact met beleid wel worden ingeperkt. In 2018, 2019, 2020 en 2022 had Nederland te kampen met ernstige droogte. De extreme droogte van 2018 veroorzaakte veel schade en hinder voor sectoren met afhankelijkheid van bijvoorbeeld neerslag of het waterpeil in de rivieren: boeren, de binnenvaart en waterbeheerders in Nederland kregen te maken met een economische schade van tussen de 450 en 2080 miljoen euro.[32] Schade bij zo'n grote droogtegebeurtenis is in principe niet te voorkomen, maar valt wel te verminderen met maatregelen die de vraag naar water verminderen of de aanvoer van water vergroten.[33] Ook voor hitte geldt dat de mogelijkheden tot voorkomen en aanpassing beperkt zijn. Groene infrastructuur in steden kan de ergste hitte helpen voorkomen (tot wel 6 °C).[34] Maar ook dan kan bij doelgroepen hittestress optreden of airconditioning nodig zijn, bijvoorbeeld voor koeling binnenshuis. Daarbij komt: airco's hebben gevolgen. Er

16 Uittenbroek et al. (2019)
17 Zie voor een overzicht van relevante acties Van Valkengoed en Steg (2019b)
18 WRR (2025)
19 Lash et al. (1996)
20 NIPV (2024b)
21 Bharwani en Barrott (2020)
22 Solnit (2010)
23 Nasi et al. (2024)
24 Folke (2016)
25 Walker en Salt (2012)
26 Hegger et al. (2016)
27 Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024)
28 Algemene Rekenkamer (2023)
29 Beleidstafel Wateroverlast en Hoogwater (2022)
30 KNMI (2025c)
31 NRC (2025)
32 Ecorys (2019a)
33 Mens et al. (2022)
34 Zardo et al. (2017)



Figuur 5 *Effectief mitigatie- en adaptatiebeleid van de overheid beperkt de gevolgen van klimaatverandering. Toch kan dit niet voorkomen dat de samenleving wordt geconfronteerd met nieuwe klimaatrisico's. Daarom is het belangrijk dat de samenleving weerbaarder wordt tegen klimaatrisico's*

zijn meerdere voorbeelden waarbij toenemend stroomverbruik voor airco's leidde tot uitval op het stroomnet.[35]

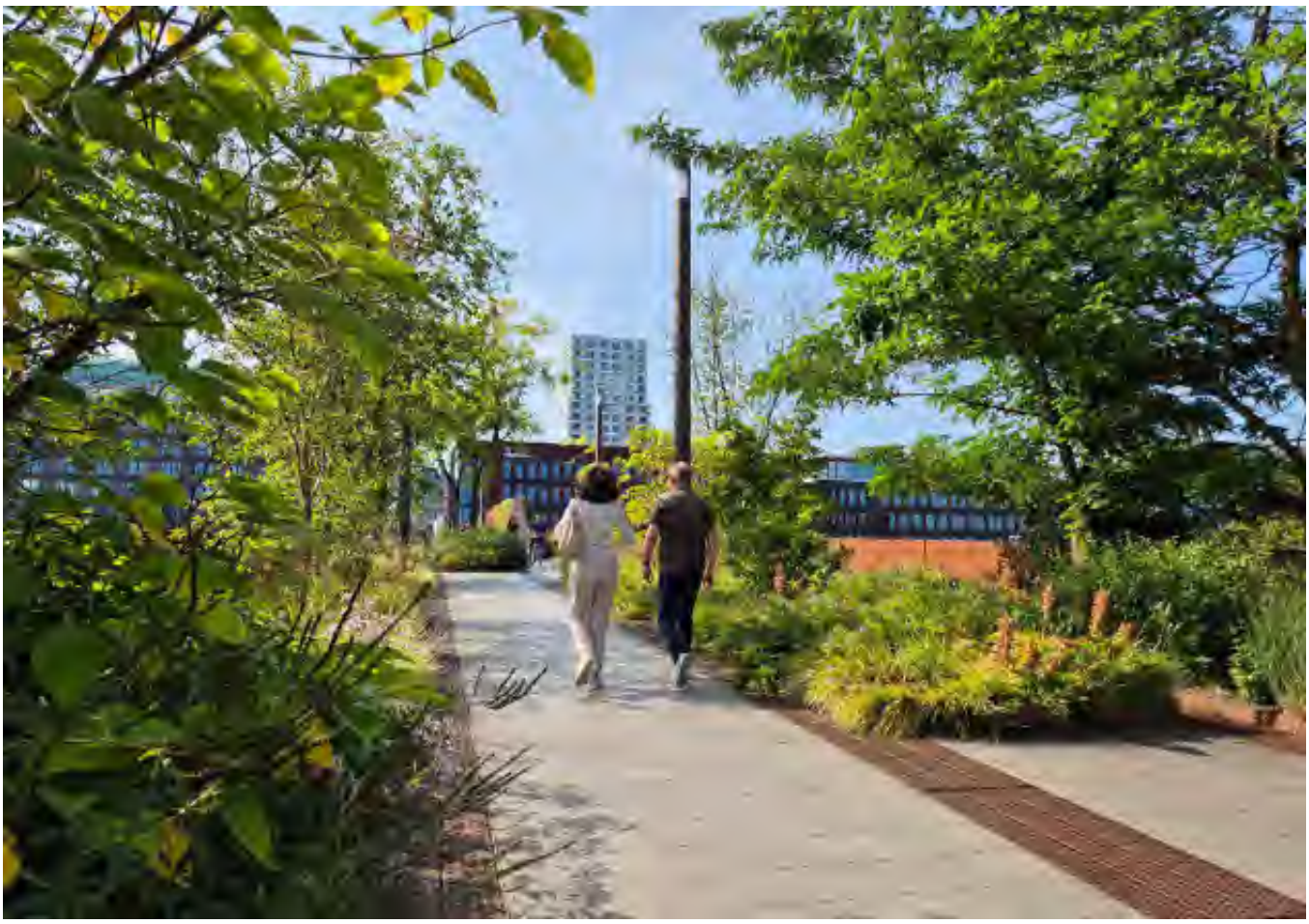
3.1.2 Klimaatrisico's zijn beperkt kenbaar en complex

Klimaatrisico's zijn lastig te voorspellen en nooit 100% kenbaar.[36,37] In de eerste plaats is een risico - de kans dat zich iets voordoet en de impact daarvan - van zichzelf onkenbaar. Daarom is het een risico en geen vast gegeven. Daarom zijn er ook grenzen aan welke garanties kunnen worden geboden door het 'stapelen' van preventieve, beschermende maatregelen.[38] Daarnaast is er sprake van onzekerheid, wat wijst op de beperkingen van onze kennis en de onvoorspelbaarheid van gebeurtenissen. Hoewel er mede dankzij analyses van onder meer het IPCC, EEA en PBL een steeds beter inzicht komt in klimaatrisico's, blijven die in een bepaalde mate onzeker. Ook de precieze uitkomsten van besluitvorming over risico's zijn vaak omgeven met onzekerheid.[39,40]

Het samenvallen van verschillende klimaatrisico's en zogenoemde cascade-effecten vergroten de complexiteit en impact van afzonderlijke klimaatrisico's.[41,42,43]

Door grote onderlinge verbondenheid van natuurlijke en maatschappelijke systemen kan klimaatverandering in Europa gaan fungeren als een risico-vermenigvuldiger. Meerdere klimaatrisico's kunnen tegelijkertijd plaatsvinden en daardoor leiden tot andere effecten.[44] Zo heeft een extreme regenbui na langdurige droogte een grotere impact omdat de grond de grote hoeveelheid regen niet kan verwerken. Volgens de recente, eerste EU-brede klimaatrisicoanalyse van het European Environment Agency (EEA) zijn klimaatrisico's in zichzelf gevaarlijk, maar zit hun ontwrichtende invloed vooral in de *risico-cascade*: de doorwerking van klimaatrisico's in verschillende maatschappelijke systemen, die elkaar onderling kunnen beïnvloeden en versterken en daarmee onvoorziene gevolgen kunnen hebben. Zo kan klimaatschade aan oogsten indirect leiden tot het minder leefbaar worden van het platteland: boeren hebben minder inkomsten en trekken op termijn weg.[45] Ook het PBL wijst erop dat de optelsom van meerdere risico's anders kan uitpakken dan verwacht, met aanzienlijke gevolgen voor maatschappij en economie.[46] Hedendaagse crisissituaties worden daarmee in toenemende mate complex, grensoverschrijdend en meer dan alleen plaatsgebonden.

35 Callahan (2025)
36 Deltares (2021)
37 Berkes (2007)
38 Wildavsky (1988)
39 Willows et al. (2003)
40 Cutter (2021)
41 PBL (2024);
42 EEA (2024b)
43 IPCC (2023a) B.2
44 Deltares (2024c)
45 EEA (2024b)
46 PBL (2024)



3.1.3 De overheid kan het niet alleen

We zijn er in Nederland aan gewend geraakt dat de overheid ons beschermt, maar de overheid kan niet als enige instaan voor onze bescherming tegen toenemende klimaatrisico's. We zien dat burgers op dit vlak veel verwachten van de overheid, met name rond overstromingen en waterveiligheid. Veel Nederlanders verwachten – mede vanwege onze goede reputatie – dat de overheid hen ook in moeilijke situaties beschermt en schade vergoedt.[47] Deze verwachtingen leiden er niet zelden toe dat burgers en bedrijven zelf actief risico's vergroten, bijvoorbeeld door bewust buitendijks te bouwen of te gaan wonen. Onder druk van klimaatverandering komen echter vaker de grenzen in zicht aan wat de overheid kan doen om ons te beschermen tegen klimaatrisico's. Zo zullen de kosten van aanpassingen van Nederland aan een veranderend klimaat de komende decennia naar verwachting sterk toenemen, net als de lasten van klimaatgerelateerde schade.[48] Ook wat politiek-bestuurlijk haalbaar is kent grenzen, waarvan bouwen op kwetsbare plekken een actueel voorbeeld is. Zo zien we nog een beperkt risicobesef bij bestuurlijke beslissingen voor woningbouw in laaggelegen polders of in buitendijkse gebieden zoals uiterwaarden.[49] Soms wordt serieuze wateroverlast gerelativeerd tot de hinder van "af en toe water in de tuin".[50] Hoewel er al is besloten tot een verbod op niet-riviergebonden bouw langs rivieren, lijkt er nog geen politieke consensus over wat dat in de praktijk betekent. Daardoor delven keuzes voor een klimaatbestendige ruimtelijke ordening nog regelmatig het onderspit ten opzichte van meer urgent geachte vraagstukken, zoals woningbouw.[51] Bovendien wordt vanwege de hoge woningnood gepleit voor het terugdraaien van zulke regelgeving.[52] In de praktijk blijven veel gemeenten, tegen de verwachting van veel burgers in,[53] doorbouwen op kwetsbare plekken.[54] De politiek toont zich hiermee dubbelzinnig: enerzijds wordt actie ondernomen om onze veiligheid voor klimaatrisico's te waarborgen, anderzijds wordt risicovol gedrag gefaciliteerd. Daardoor nemen de blootstelling aan en de kwetsbaarheid voor klimaatrisico's toe. Het is dus maar zeer de vraag hoe realistisch de hoge verwachtingen van de samenleving voor bescherming door de overheid zijn.[55]

47 SCP (2025)
48 Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2023)
49 Rli (2024b)
50 Kuijper (2024)
51 WRR (2025)
52 Adviesgroep STOER (2025)
53 SCP (2025)
54 EenVandaag (2023)
55 SCP (2025)

Ook burgers en bedrijven hebben een rol en verantwoordelijkheid in het voorkomen en opvangen van de grotere klimaatrisico's in de toekomst. Bij groter wordende (klimaat)risico's ontstaan ook vragen over rollen en bevoegdheden: wie kan welke maatregelen treffen en wie draagt welke risico's?[56] Er wordt daardoor in toenemende mate gesproken over een nieuwe verantwoordelijkheidsverdeling tussen overheid, bedrijfsleven en burgers om collectief beter om te kunnen gaan met toenemende klimaatrisico's.[57] Zo constateert het Deltaprogramma dat op dit moment vooral de overheid, en overheidsfinanciering, een rol spelen in klimaatadaptatie, terwijl ook burgers en bedrijven meer in actie moeten komen.[58] Een individuele burger is weliswaar niet verantwoordelijk te houden voor de dijkversterking die nodig is om zijn/haar woning te beschermen, maar kan wel degelijk preventieve maatregelen treffen. Denk aan het gebruik van vloedschotten, het afsluiten van een verzekering of het opvangen van overtollig hemelwater.[59] De Rijksoverheid, waterschappen, veiligheidsregio's, gemeenten en burgers en bedrijven kunnen allemaal op hun eigen manier bijdragen aan een weerbare samenleving.[60] Dat hierin langzaam maar zeker een verschuiving plaatsvindt is al zichtbaar in de praktijk. Verschillende overheidsorganisaties zetten zich al actief in voor het vergroten van de weerbaarheid van burgers en bedrijven. Zo werken de gemeentes Rotterdam en Den Haag met een zogeheten *resilience-strategie*, om daarmee hun stad en bewoners veerkrachtig en weerbaar te maken.[61,62] Vanuit de wetenschap dat noodsituaties nooit volledig te voorkomen zijn hebben samenwerkende overheden in Limburg een platform ingericht. Hier vinden burgers informatie over wat zij zelf kunnen doen om voorbereid te zijn op een overstroming.[63] Brandweer Nederland werkt met het project 'Fire Wise' aan een aanpak voor het beheersen van natuurbranden, waarbij gebouw- en gebiedseigenaren en beheerders nadrukkelijk een rol hebben, omdat zonder hun medewerking risico's niet effectief kunnen worden verminderd.[64] Ondanks deze initiatieven is er op het gebied van maatschappelijke weerbaarheid nog veel te winnen. Veel Nederlanders zijn nauwelijks voorbereid op bijvoorbeeld een overstroming (zie kader 6).[65] Een meerderheid vindt het weliswaar belangrijk dat mensen zich beter voorbereiden, bijvoorbeeld door een noodvoorraad in huis te hebben (71%), maar slechts een kleine minderheid heeft dat ook daadwerkelijk (16%).[66] Ook wijst het Nederlands Instituut voor Publieke Veiligheid (NIPV) erop dat veel partijen nog onbekend zijn met het handelingsvermogen van nieuwe partijen in de veiligheidsketen. De betrokkenheid van nieuwe partijen leidt tot versnippering en een onduidelijke verantwoordelijkheidsverdeling.[67]

Kader 6: Bewustzijn over klimaatrisico's in Nederland

Risico- of waterbewustzijn is door de Beleidstafel wateroverlast en hoogwater aangewezen als een 'integrale basislaag' in het principe van meerlaagsveiligheid. Voorbereid zijn op extreme neerslag begint er volgens de Beleidstafel bij dat iedereen zich bewust is van wat er kan gebeuren in het geval van extreme neerslag en wat je zelf kunt doen om de risico's te verkleinen en de schade en overlast te beperken.
De OECD constateerde in 2014 al dat het risicobewustzijn van inwoners van Nederland laag is, ondanks dat zij leven in een kwetsbare delta met een oppervlak dat voor 26% onder zeeniveau ligt en voor 59% gevoelig is voor overstromingen uit zee of rivieren.[68] In reactie op dit rapport en in het licht van beter merkbare klimaatrisico's is er de laatste jaren wel beleid ontwikkeld om mensen beter te informeren over klimaatrisico's. Het ministerie van IenW zorgt bijvoorbeeld op verschillende manieren voor risicocommunicatie richting burgers en bedrijven. Bovendien is via de overheidscampagne 'Overstroom ik?' inzichtelijk gemaakt waar welke overstromingsrisico's zijn, en wat je als burger kunt doen om je daarop voor te bereiden. Ondanks deze inspanningen heeft de overstroming in Limburg volgens de Beleidstafel wateroverlast en hoogwater bevestigd dat inwoners en bedrijven zich niet of weinig bewust waren van de dreiging van wateroverlast of overstromingen. Dit komt mede doordat velen een (te) positief beeld hebben van ons waterbeheer: het wordt vanzelfsprekend gevonden dat onze voeten ook tijdens extreme omstandigheden droog blijven.[69] Recente gegevens van het Sociaal en Cultureel Planbureau (SCP) ondersteunen dit. Doorgaans wegen Nederlanders klimaatrisico's slechts beperkt mee bij belangrijke beslissingen, zoals de aanschaf van een woning.[70] Zeer weinig mensen zijn op een overstroming voorbereid door het bezit van een noodpakket, of hielden rekening met dit risico bij de keuze voor hun woning. Dat geldt óók voor de mensen die wonen in gebieden met een overstromingsrisico. Over het algemeen informeren hoger opgeleiden zich daarbij beter dan mensen met een praktische opleiding, en zijn ouderen beter voorbereid dan jongeren.[71]

[56] Taebi et al. (2020)
[57] Rli (2024b)
[58] Deltaprogramma (2025a)
[59] Doorn et al. (2021)
[60] Blankesteijn en Pot (2024)
[61] Gemeente Rotterdam (2022)
[62] Gemeente Den Haag (2022)
[63] Website Waterveiligheid en Ruimte Limburg (z.d.)
[64] Brandweer Nederland (2018)
[65] SCP (2025)
[66] SCP (2025)
[67] NIPV (2024a)
[68] OECD (2014)
[69] Enneüs (2023)
[70] SCP (2025)
[71] SCP (2025)

3.2 Coördinatie om negatieve gevolgen van maatschappelijke adaptatie te voorkomen

Adaptatie door burgers en bedrijven en geplande, overheidsgestuurde adaptatie kunnen elkaar positief en negatief beïnvloeden. Burgers, bedrijven en medeoverheden passen zich al aan op het veranderende klimaat, bijvoorbeeld als boeren hun land beregenen. Dat wordt ook wel 'autonome adaptatie' genoemd (zie kader 7). Daarnaast sturen overheidsorganisaties met beleid ook op klimaatbestendigheid, bijvoorbeeld wanneer dijken worden versterkt of openbaar groen wordt aangelegd. Dat wordt ook wel 'geplande adaptatie' genoemd. In een wereldwijde analyse van autonome en geplande adaptatie wijzen onderzoekers op drie manieren waarop deze elkaar kunnen beïnvloeden.[72] Ten eerste kunnen geplande en autonome adaptatie gebundeld worden om klimaatbestendigheid te vergroten – maatregelen van verschillende partijen gaan dan als het ware hand in hand. Ten tweede kan geplande adaptatie invloed hebben op maatschappelijke adaptatie, bijvoorbeeld omdat een overheidsinitiatief omwonenden activeert om een adaptatieproject samen te onderhouden. Ten derde kan adaptatie door burgers en bedrijven invloed hebben op geplande adaptatie. Zo kan er weerstand ontstaan tegen geplande adaptatie-interventies als deze te weinig passen bij bestaande maatschappelijke initiatieven, waardoor deze uiteindelijk niet worden doorgevoerd. Tabel 2 geeft een overzicht van verschillende manieren van interactie en enkele voorbeelden.

Kader 7: 'Autonome' adaptatie door burgers en bedrijven

Burgers en bedrijven passen zich ook zonder overheidsbeleid aan aan veranderende omstandigheden. Maatregelen die burgers en bedrijven zelf kunnen treffen zijn bijvoorbeeld het weghalen van tegels in tuinen, het oppompen van grondwater voor besproeiing van gewassen of het aanschaffen van airconditioning. Dit wordt ook wel 'autonome adaptatie' genoemd. Doorgaans zijn mensen die in het verleden klimaatextremen hebben meegemaakt meer geneigd zijn om zelf adaptatiemaatregelen te treffen. Op plaatsen die meer blootgesteld zijn aan klimaatrisico's vindt doorgaans al meer adaptatie door burgers en bedrijven plaats.[73] Autonome adaptatie kan een positieve bijdrage leveren aan de brede maatschappelijke weerbaarheid, maar soms ook leiden tot problemen (zie tabel 2). In de literatuur zijn er verschillende perspectieven en definities van autonome adaptatie.[74,75] Dit kan te maken hebben met het ontstaan van de adaptatiemaatregel – is dit een spontaan initiatief of een gepland idee? Daarnaast kan worden gekeken naar de initiatiefnemer van een maatregel – is dat een private partij of een individu, of een publieke instelling of overheidsinstantie?
Gezien de diversiteit van adaptatiemaatregelen, hun verschillende ontstaansredenen en de verschillende betrokken partijen, kunnen we in deze context denken in een continuum van adaptatie.[76] Aan de ene kant van het spectrum staan spontante, private en dus ongecoördineerde initiatieven, zoals een boer die besluit zijn akker te beregenen bij droogte. Aan de andere kant van het spectrum staat dan geplande, overheidsgestuurde adaptatie, zoals dijkversterking. Tussen deze twee uitersten bevindt zich een veelvoud aan mengvormen van initiatieven waar deze verschillende ontstaansredenen en betrokken partijen door elkaar lopen. Het is ook hier dat adaptatiemaatregelen door verschillende partijen elkaar tegenkomen en positief of negatief kunnen beïnvloeden. Zonder coördinatie van de overheid kunnen de individuele acties van burgers en bedrijven steeds vaker leiden tot afwenteling op de rest van de samenleving. Bovendien heeft niet iedereen middelen om zelf maatregelen te treffen.

[72] Maskell et al. (2025)

[73] IPCC (2022b)

[74] Malik et al. (2010)

[75] Van Valkengoed en Steg (2019a)

[76] Maskell et al. (2025)

Tabel 2: Diverse wisselwerkingen tussen geplande en autonome adaptatie. Gebaseerd op Maskell et al (2025), bewerking door de WKR.

Categorie	Beschrijving	Voorbeeld
1. Geplande aanpassing leidt tot autonome aanpassing	Beleidsmaatregelen of programma's stimuleren burgers en bedrijven om zelf aanpassingen door te voeren.	In de regio Limburg hebben lokale overheden gezamenlijke maatregelen genomen om overstromingsrisico's te verminderen en weerbaarheid te vergroten. Dit leidde onder andere tot de website www.wachtnietopwater.nl en het Interreg-project Flash Flood Breaker. Hierin zijn onder andere verbeterde voorspellingen van hoogwater en voorlichtingscampagnes voor burgers opgenomen.
2. Autonome aanpassing leidt tot geplande aanpassing	Burgers en bedrijven nemen zelf maatregelen, wat beleidsmakers aanzet tot het ontwikkelen van beleid.	In de Achterhoek pasten boeren hun beregeningspraktijken aan door gebruik te maken van grondwater, wat leidde tot zorgen over de beschikbaarheid van drinkwater. Deze autonome aanpassing heeft ertoe geleid dat lokale overheden maatregelen troffen om het gebruik van grondwater te reguleren en alternatieve waterbronnen te onderzoeken.
3. Geplande aanpassing vervangt autonome aanpassing	Formele programma's nemen de rol over van informele bottom-up initiatieven.	In Wageningen, waar werd nagedacht over de negatieve effecten van verstening op de stedelijke natuur, sloegen stadsecologen de handen ineen. Zij bedachten op welke wijze het probleem van verstening moest worden aangepakt. Daaruit ontstond de landelijke Operatie Steenbreek, om iets te doen tegen de trend om particuliere tuinen te verharden.[77]
4. Autonome aanpassing vervangt geplande aanpassing	Individuen of gemeenschappen nemen initiatief waardoor formele (overheids-)programma's overbodig worden.	In gebieden waar de overheid geen directe maatregelen heeft genomen, hebben boeren zelf initiatieven ontplooid om droogte te bestrijden, zoals het aanleggen van regenwateropvangsystemen. Deze autonome aanpassingen hebben in sommige gevallen de geplande maatregelen van de overheid vervangen of aangevuld.
5. Geplande en autonome aanpassingen versterken elkaar	Beide typen aanpassingen werken samen en versterken elkaars effectiviteit.	In het project 'Zoetwaterboeren' werken boeren samen met bedrijven, overheden en onderzoeksinstellingen om een toekomstbestendig watersysteem te ontwikkelen.[78] Dit initiatief sluit aan bij overheidsbeleid gericht op het bevorderen van duurzaam watergebruik in de landbouw.
6. Geplande en autonome aanpassingen conflicteren	Overheidsbeleid belemmert of ondermijnt zelfgestuurde aanpassingen, of zelfgestuurde aanpassing ondermijnt overheidsbeleid.	De huidige wettelijke kaders en normen voor het hergebruik van afvalwater of grondwateraanvulling, bijvoorbeeld voor irrigatie in de landbouw, industriële processen of voor waterbesparing bij huishoudens, schieten tekort.[79] Initiatieven voor hergebruik lopen juridisch vast of zijn onvoldoende in beeld bij beleid, wat leidt tot vertraging en bijdraagt aan de groeiende druk op de drinkwatervoorziening.[80]

[77] Stichting Steenbreek (z.d.)

[78] Project Zoetwaterboeren (z.d.)

[79] Hooijdonk (2025)

[80] Algemene Rekenkamer (2025)

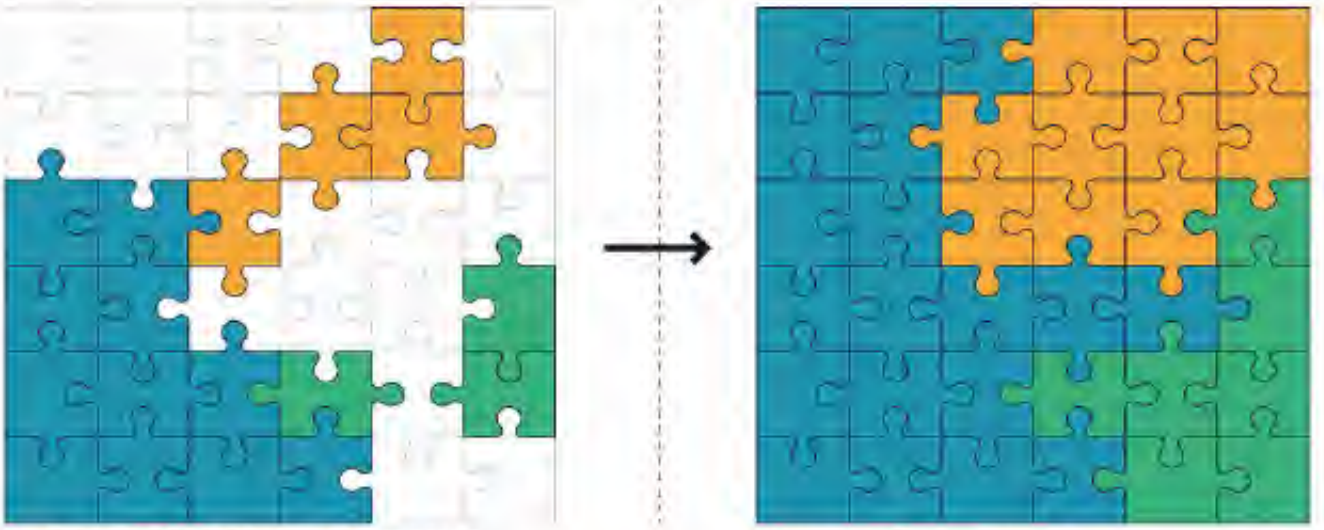
Zonder coördinatie kunnen gedrag en keuzes van burgers, bedrijven en decentrale overheden tot problemen leiden.[81] Acties van burgers en bedrijven kunnen door de overheid geplande adaptatie aanvullen en versterken. Zo kunnen initiatieven vanuit de samenleving bijdragen aan een collectief probleembesef en samenwerking en bijdragen aan een betere risicospreiding onder de betrokken partijen.[82,83] Tabel 2 liet ook zien dat ongestuurde adaptatie kan leiden tot mismatches in de praktijk die uiteindelijk niet bijdragen aan gezamenlijke klimaatbestendigheid. Zo gebruikten Brabantse boeren in de droge jaren 2018 en 2019 aanzienlijk meer grondwater voor beregening dan vooraf was ingeschat. Waar de provincie oorspronkelijk rekening hield met 37 miljoen m³ per jaar, steeg dit naar 100 miljoen m³. Deze onverwachte stijging bracht de regionale waterbalans in gevaar, aangezien het grondwater niet snel genoeg werd aangevuld.[84] Daarnaast vinden 'autonome' ontwikkelingen plaats die de ruimte voor adaptatie-oplossingen kunnen beïnvloeden. Zo worden bouwprojecten uitgevoerd in gebieden die volgens het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) versterkt moeten worden om aan de waterveiligheidsnormen te voldoen. Benodigde versterkingsmaatregelen kunnen conflicteren met bestaande of geplande bouwactiviteiten, vooral wanneer deze niet tijdig worden gesignaleerd. Een voorbeeld hiervan is de aanpak van de Sterke Lekdijk bij Wijk bij Duurstede en Amerongen, waar herinrichting en dijkversterking samenhangen met gebiedsontwikkeling. Hierdoor kunnen conflicten ontstaan tussen lokale bouwinitiatieven en de noodzakelijke waterveiligheidsmaatregelen.[85] In deze gevallen kunnen handelingen van een partij leiden tot een grotere opgave voor een andere partij; de opgave wordt als het ware afgewenteld. Zo had het Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden beperkte ruimte om dijkversterking door te voeren vanwege de nabijheid van bewoning en landbouwgrond, waardoor technisch meer complexe oplossingen nodig waren. Het voorbeeld van de Lekdijk laat echter ook zien dat, bij vroegtijdige signalering en coördinatie, synergie mogelijk is met andere maatschappelijke opgaven.

Ter voorkoming van afwenteling en voor het benutten van synergie is het dus van belang dat de overheid voldoende inzicht heeft in deze deels autonome ontwikkelingen. Indien noodzakelijk moet de overheid kaders kunnen stellen of bijsturen.[86] Het is dus van belang dat ieders bijdrage – zie dit als een puzzelstuk – uiteindelijk bijdraagt aan een grotere maatschappelijke weerbaarheid – de puzzel (zie figuur 6). Dit kan alleen in goede afstemming en coördinatie. Daarom is het van belang om beter te begrijpen op welke manieren burgers, bedrijven en medeoverheden nu al reageren op de gevolgen van klimaatverandering, en welke acties zij ondernemen die de nationale adaptatie-opgave kunnen bemoeilijken. Zo zijn problemen te voorkomen en kan worden gekeken hoe spontane en geplande adaptatie-maatregelen elkaar kunnen versterken.[87]

Bij het vergroten van maatschappelijke weerbaarheid komen bovendien diverse rechtvaardigheidsvragen kijken die vragen om regie.[88] Zoals klimaatrisico's onevenredig zijn verdeeld over maatschappelijke groepen, zijn ook de mogelijkheden die burgers hebben om zich aan te passen zeer verschillend.[89] Zo weten we dat mensen met een betere toegang tot kapitaal en een sociaal netwerk zich beter kunnen aanpassen en kunnen reageren op een crisissituatie dan mensen die dat niet hebben.[90,91] Kwetsbare groepen, zoals mensen met een lager inkomen, ouderen of chronisch zieken, hebben vaak minder toegang tot de voordelen van adaptatiebeleid, zoals groen in de stad bij hitte (zie kader 1). Oplossingen om op individueel niveau weerbaar te worden voor klimaatrisico's zijn vaak kostbaar. Zo is het waterveilig maken van de eigen woning doorgaans alleen mogelijk voor huiseigenaren en niet voor (sociale) huurders. Huurders kunnen hierdoor voordelen mislopen van lokaal beleid, zoals subsidies voor het verwijderen van tegels.[92] Een voorbeeld van hoe weerbaarheid en sociale rechtvaardigheid hand in hand kunnen gaan is het Resilio-project in Amsterdam, waarbij blauwgroene daken werden aangelegd op sociale huurwoningen in vier Amsterdamse buurten.[93] Ook acties gericht op het opvangen en herstellen van een crisissituatie kunnen ongewenste gevolgen hebben op het gebied van rechtvaardigheid, bijvoorbeeld omdat ze bestaande ongelijkheden versterken of zelfs vergroten.[94] Naast verdelingsvraagstukken is hier procedurele rechtvaardigheid van belang. Sociaaleconomische en politieke structuren kunnen sommige groepen (impliciet of expliciet) kwetsbaarder maken of juist bevoordelen, bijvoorbeeld door een onevenwichtige prioritering van belangen[95] of door ongelijke toegang tot besluitvormingsprocedures.[96] Daarom blijft aandacht voor de participatie van kwetsbare groepen in besluitvorming over adaptatiebeleid van belang.

81 Schipper (2020)
82 Soubry et al. (2020)
83 Tuihedur Rahman et al. (2021)
84 Omroep Brabant (2020)
85 Reinders et al. (2022)
86 Tompkins en Eakin (2012)
87 Maskell et al. (2025)
88 Doorn (2017)
89 EEA (2022)
90 Pelling en High (2005)
91 Carmen et al. (2022)
92 EEA (2022)
93 Resilio Amsterdam (z.d.)
94 David en Hughes (2024)
95 Algoed (2024)
96 Breil et al. (2021)

Om de maatschappelijke weerbaarheid te vergroten, is het nodig dat overheden, bedrijven en burgers samen zorgdragen voor klimaatadaptatie en hun acties afstemmen



Figuur 6 *De adaptatieopgave wordt groter. Dit vraagt om samenwerking tussen overheden, burgers en bedrijven om Nederland klimaatbestendig te houden. Adaptatiemaatregelen van burgers en bedrijven dragen alleen bij aan een grotere maatschappelijke weerbaarheid als deze goed op elkaar zijn afgestemd.*

Tussenconclusie

Het stimuleren en coördineren van klimaatadaptatie door burgers en bedrijven is nodig om weerbaarder te worden en afwenteling te voorkomen. Burgers en bedrijven nemen zelf al adaptatiemaatregelen: het beregenen van landbouwgrond in tijden van droogte, het zorgen voor voldoende afwatering in periodes met veel regen of het plaatsen van zonwering of airconditioning. Dit heet 'autonome adaptatie'. Dit is essentieel om als samenleving weerbaarder te worden voor toenemende klimaatrisico's. Maar zonder goede coördinatie kunnen aanpassingen door burgers en bedrijven tot problemen leiden, bijvoorbeeld omdat ze elkaar in de weg zitten, nadelige gevolgen afwentelen op anderen of haaks staan op maatregelen vanuit de overheid. Zo kan beregening bij droogte voor een boer helpen, maar ook leiden tot problemen met de watervoorziening elders. Coördinatie is nodig om te zorgen dat maatregelen van burgers en bedrijven positief bijdragen aan een weerbare, klimaatbestendige samenleving.

Aanbeveling 5

Ontwikkel als onderdeel van de NAS een strategie voor het stimuleren, faciliteren en bijsturen van klimaatadaptatie door burgers en bedrijven.
Gebruik een brede beleidsmix van informeren, subsidiëren, reguleren en beprijzen, met als doel de weerbaarheid van de samenleving op een rechtvaardige manier te vergroten.

3.3 Beter inzicht in klimaatrisico's voor burgers en bedrijven

Klimaatverandering vergroot het risico op schade aan woningen door onder andere wateroverlast, droogte, hitte en overstromingen. Huizen in het rivierengebied hebben bijvoorbeeld steeds vaker te maken met schade door verzakking en scheurvorming door de grilligere rivierafvoeren door klimaatverandering.[97] Voor de woningmarkt is met name het toegenomen risico op funderings- en overstromingsschade van belang: de financiële schade is potentieel groot, terwijl dit soort klimaatschade (nu) niet goed te verzekeren valt.[98] Het gemiddelde schadebedrag voor huishoudens getroffen door het hoogwater in Limburg wordt bijvoorbeeld geschat op 52.000 euro, waarvan 40% niet gecompenseerd werd door verzekeringen of de overheid.[99] Daarnaast is de verwachting dat circa 425.000 woningen in Nederland te maken krijgen met schade aan de fundering.[100] Klimaatverandering is niet de enige (of voor nu belangrijkste) oorzaak van funderingsschade, maar vergroot en versnelt de problematiek wel. Schade aan woningen heeft grote maatschappelijke impact; de funderings- en aardbevingsproblematiek laten zien dat woningschade veel (financiële) onzekerheid en stress met zich meebrengt, en

97 Omroep Gelderland (2025)
98 AFM (2022)
99 Endendijk et al. (2023)
100 Rli (2024a)

dat dit kan leiden tot gezondheidsklachten.[101,102] Voor Nederland als geheel zijn de kosten van funderingsschade tot aan de eeuwwisseling beheersbaar en op te vangen door de samenleving. Toch is de impact voor getroffen huishoudens en regio's enorm.[103]

Klimaatrisico's spelen een beperkte rol bij de aanschaf van een woning, maar kunnen wel invloed hebben op de woningwaarde. Uit eigen beweging winnen mensen nog beperkt informatie in over klimaatrisico's bij de keuze van een woning. Uit recent onderzoek van het SCP blijkt dat minder dan de helft van de Nederlanders überhaupt nadenkt over klimaatrisico's bij het aanschaffen van een woning.[104] Het doorberekenen van klimaatrisico's op de woningmarkt kan een rol spelen om risicomijdend gedrag te stimuleren bij de locatiekeuze van nieuwbouw en de aanschaf van woningen.[105] Uit onderzoek blijkt dat Nederlandse woningen met een hogere overstromingskans niet of nauwelijks tegen een lagere prijs worden verkocht dan woningen waarbij dit risico kleiner is.[106,107] Voor een deel komt dat doordat de keuzeruimte op de krappe woningmarkt simpelweg beperkt is. Wat ook meespeelt is het lage bewustzijn over overstromingsrisico's bij Nederlandse huishoudens. Maar liefst 85% van huiseigenaren met een risico op funderingsschade en 61% van de huiseigenaren met een risico op overstromingsschade blijken zich hiervan niet bewust te zijn geweest toen zij de woning kochten. Ook heeft 80% van de huiseigenaren geen idee van de mogelijke schadelast en veronderstelt 40% ten onrechte dat eventuele schade door de verzekeraar wordt gedekt. [108,109] Dat terwijl het risico op overstroming en funderingsschade wél invloed kan hebben op de woningwaarde. De overstromingen en wateroverlast in Limburg in 1993 en 1995 zorgden voor een geschatte daling van 5–10% in de woningprijzen in het overstromingsgevoelig gebied langs de Maas. Wel verdween dit effect na ongeveer een decennium weer.[110] Het melden van een slechte fundering in de verkoopadvertentie leidt tot een wel 12% lagere verkoopprijs dan een vergelijkbare woning waar geen kennis over de fundering is, of de fundering hersteld is.[111]

De huidige situatie is nadelig voor woningeigenaren, woningkopers en hypotheekverstrekkers. Huidige woningeigenaren kunnen worden geconfronteerd met hoge, onvoorziene herstelkosten. Als huishoudens niet bekend zijn met het risico, missen zij bovendien de mogelijkheid om preventieve maatregelen te nemen. Voor een individuele woningeigenaar kan een fikse schade of daling van het onderpand betekenen dat het huis (met verlies) moet worden verkocht, een schuld moet worden aangegaan, of een nieuwe lening moet worden afgesloten. Met name nieuwe woningeigenaren en starters zijn kwetsbaar als risico's niet goed zijn meegewogen: er is nog weinig overwaarde opgebouwd. Daarbij lenen zij vaak het maximale bedrag en houden daardoor eerder niet genoeg geld of leenruimte over om toekomstige schade te herstellen of de noodzakelijke (voorzorgs-)maatregelen te treffen.[112] Ook voor hypotheekverstrekkers is het van belang dat de afgesloten lening overeenkomt met de waarde van het pand. Omdat klimaatrisico's potentieel hele buurten en dorpen raken, lopen hypotheekverstrekkers die veel hebben geïnvesteerd in het Nederlands vastgoed (zoals banken[113]) een relatief groot risico bij een (plotselinge) waardedaling. Onder meer DNB, IMF, ECB en OESO uitten daarom recent hun zorgen over dat klimaatrisico's nog onvoldoende in de marktprijzen worden weerspiegeld.[114,115]

Het is een kwestie van tijd voordat klimaatrisico's beter meegewogen zullen worden door de markt, omdat veel partijen hier belang bij hebben. Allereerst worden de negatieve gevolgen van klimaatverandering steeds zichtbaarder. Het ligt in de lijn der verwachting dat mensen zich hier bewuster van worden, ook ingegeven door zichtbare incidenten als de overstromingen in Limburg (2021) en Valencia (2024). Ten tweede groeien het aanbod van en de vraag naar klimaatrisico-informatie snel, onder meer doordat Europese wet- en regelgeving financiële dienstverleners en grote bedrijven verplicht om klimaatrisico- en kwetsbaarheidsbeoordelingen uit te voeren voor de eigen activiteiten.[116,117,118] Ten derde hebben financiële dienstverleners en overheden baat bij meer kennis over en een betere inprijzing van klimaatrisico's in de economie. Overheden zijn verzekeraars of last resort: als het echt misgaat, springen zij (financieel) bij om erger te voorkomen. Daarom zijn zij erbij gebaat dat de financiële markt en reële economie klimaatrisico's goed meewegen, woningeigenaren niet verrast worden en alle partijen maatregelen treffen om het risico te verkleinen. Bovendien kan kennis over en inprijzing van klimaatrisico's het draagvlak voor adaptatiebeleid vergroten en overheden ondersteunen bij ruimtelijke planprocessen. Voor financiële dienstverleners is een transparante inprijzing van klimaatrisico's niet alleen van belang om het

101 Rli (2024a)
102 Dückers et al. (2023)
103 ABN AMRO & ING & Rabobank (2024)
104 SCP (2025)
105 Rli (2024b)
106 ABN AMRO (2022)
107 Eichholtz et al. (2025)
108 Vereniging Eigen Huis (2023a)
109 Verbond van Verzekeraars (2017)
110 Mutlu et al. (2023)
111 ESB (2023)
112 AFM (2022)
113 In Nederland bestaat een kwart van de bezittingen van banken, verzekeringsmaatschappijen en pensioenfondsen uit vastgoed. Binnen deze groep lopen de banken het grootste risico, omdat zij relatief veel hypotheken voor Nederlands vastgoed hebben verstrekt. Zie: DNB (2023)
114 Red&Blue (z.d.)
115 Eichholtz et al. (2025)
116 Umweltbundesamt (2022)
117 Europese Commissie (2021)
118 Europese Commissie (z.d.)

kredietrisico op hun leningen te verminderen, maar ook om juridische en reputatierisico's te voorkomen.

Informatie over klimaatrisico's voor woningen kan zorgen voor een betere inprijzing, bijvoorbeeld via een 'klimaatlabel'. Op de markt zijn momenteel verschillende diensten die klimaatrisico-informatie op woningniveau aanbieden. Maar doordat ze verschillende modellen, aannames en invoerdata hanteren, zijn de verschillen en de betrouwbaarheid moeilijk te beoordelen. Dit beperkt het handelingsperspectief.[119] Specifiek op het gebied van waterveiligheid zijn bijvoorbeeld ideeën voor een 'waterlabel' ontwikkeld (zie kader 8). Om bredere informatie over klimaatrisico's op woningniveau beschikbaar te maken, is wel een zogenoemd 'klimaatlabel' of 'klimaatpaspoort' voorgesteld. Dit idee is in het verleden geopperd door de financiële sector[120,121] en de duurzame bouwwereld.[122] Een uniform klimaatlabel kan zorgen voor enige standaardisatie bij de inschatting van klimaatrisico's voor vastgoed. Hierdoor kunnen financiële dienstverleners de inschattingen verbeteren, vergelijken of combineren.[123] Het label helpt bovendien om de inprijzing van klimaatrisico's op de markt geleidelijk te laten plaatsvinden. Daarnaast vergroot een klimaatlabel het bewustzijn over de risico's en de mogelijke schade bij huiseigenaren en gemeenten. Ook geeft het hen de kans om (preventief) aanpassingen te doen aan of in de omgeving bij een verhoogd risico. Voor toekomstige huiseigenaren is het label ook belangrijk: zij zijn zich vaak niet bewust van de klimaatrisico's, of voelen op de overspannen woningmarkt niet de tijd en ruimte om hier goed onderzoek naar te doen. Een eenduidig, begrijpelijk en betrouwbaar klimaatlabel helpt hen om deze risico's mee te nemen in hun aankoopbeslissing. Een negatief klimaatlabel zal – zo is het idee – de prijs van de woning drukken, waardoor de koper bovendien meer financiële armslag heeft voor eventuele herstelwerkzaamheden. Tot slot kan een label helpen om buitenlandse financiers van nieuw en bestaand vastgoed gerust te stellen. Een gedegen label kan deze partijen meer inzicht geven in de daadwerkelijke risico's die zij lopen – of verkeerde aannames daarover voorkomen – en bijdragen aan meer begrip voor de Nederlandse situatie en vertrouwen in de Nederlandse aanpak.

Kader 8: Het waterlabel

Een waterlabel is vergelijkbaar met een klimaatlabel, alleen focust het op watergerelateerde risico's als overstroming en extreme neerslag, en bijvoorbeeld niet op hitte en droogte. Op verzoek van het ministerie van IenW heeft Deltares een eerste verkenning uitgevoerd naar de (on)mogelijkheden van een waterlabel op huisniveau. Hieruit bleek dat er veel verschillende ontwerpopties voor zo'n label bestaan, en dat het essentieel is om duidelijk te maken wat het label beoogt en voor wie het bedoeld is.[124] Dit voorkomt misverstanden over wat het label wel en niet betekent. Ook zal er in de praktijk geen sprake zijn van één label voor alle klimaatrisico's, maar van meerdere labels voor verschillende risico's die kunnen worden gebundeld in zoiets als een 'klimaatpaspoort'. De verkenning bracht ook enkele uitdagingen naar voren bij de invoering van een label op huisniveau. Voorbeelden zijn de betrouwbaarheid en beschikbaarheid van de data, de noodzaak van een referentie (wanneer is een label goed?), en de samenhang met bestaande normen, wet- en regelgeving in de gebouwde omgeving. In dit kader was bijvoorbeeld de Landelijke maatlat voor een groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving[125] relevant. Deze maatlat introduceerde een standaard voor wanneer nieuwbouw als 'climateproof' kan worden beschouwd en daarmee al (impliciet) dienstdoet als referentie – althans voor nieuwbouw.[126] In de Kamerbrief van april 2025 stelde het Kabinet-Schoof echter geen extra eisen aan gebouwen en wordt de maatlat aangepast zodat deze zich alleen richt op gebiedsinrichting.[127] De verkenning van Deltares geeft nog geen antwoord op de vraag of een waterlabel ingevoerd moet worden: daarnaar wordt in samenwerking met verschillende partijen nog uitgebreider onderzoek gedaan. Ook in Rotterdam zijn er voornemens om een waterlabel te ontwikkelen. Veel Rotterdammers krijgen na hevige regenbuien nu al te maken met ondergelopen kelders. Het waterlabel, een initiatief van het Resilient Delta Initiative, moet huiseigenaren concrete informatie bieden over mogelijke schade en praktische maatregelen om deze te beperken. Onderzoekers van de Erasmus Universiteit Rotterdam en de TU Delft houden bij de ontwikkeling van het label onder andere rekening met sociale ongelijkheid, een belangrijk vraagstuk in Rotterdam. Het label moet voor alle Rotterdammers begrijpelijk zijn, ongeacht inkomen of opleidingsniveau.[128]

[119] Daamen et al. (2023)
[120] AFM (2022)
[121] ABN AMRO & ING & Rabobank (2024)
[122] NOS (2025)
[123] DNB (2022a)
[124] Deltares (2023d)
[125] Kennisportaal Klimaatadaptatie (z.d.)
[126] Deltares (2023d)
[127] Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (2025b)
[128] Erasmus University Rotterdam (2025)

Er is ook bezorgdheid over de ontwikkeling van een klimaatlabel op huisniveau. De Signaalgroep Deltaprogramma waarschuwt dat de huidige klimaatrisico-informatie veelal niet geschikt is om betrouwbare uitspraken te doen op het niveau van individuele woningen. De beschikbare data zijn vaak niet ontwikkeld voor dit schaalniveau, of ze zijn incompleet, verouderd of zelfs tegenstrijdig.[129] Wanneer de risico-inschatting onzeker is – bijvoorbeeld bij gebeurtenissen met een kleine kans maar grote gevolgen – is deze sterk afhankelijk van aannames over de kans dat zo'n gebeurtenis zich voordoet. Een klimaatlabel is daarnaast complex, omdat het – anders dan het energielabel, dat feitelijke woningkenmerken weergeeft – gebaseerd is op risicobeoordelingen die in de tijd kunnen veranderen. Bij de inschatting van dat risico zijn zowel de gebruiks- als de gebouw- en omgevingskenmerken van belang. In het geval van hitte spelen de gebouwspecifieke eigenschappen (zoals doorzonwoningen, mogelijkheden tot actieve koeling en ventilatiemaatregelen) een grotere rol bij het bepalen van het risico dan de omgevingskenmerken.[130] Bij bijvoorbeeld overstromingen zijn juist de omgevingskenmerken doorslaggevend voor de risicobeoordeling. Omdat aan een individueel huis gemakkelijk een onjuist label kan worden toegekend, adviseerde de Signaalgroep Deltaprogramma onlangs om klimaatrisico-informatie voorlopig niet op huisniveau toe te passen, maar op een hoger schaalniveau, zoals een wijk of portfolio.

Het ontsluiten van klimaatrisico-informatie leidt niet automatisch tot adaptief gedrag of een verlaging van risico's. Huiseigenaren moeten niet alleen op de hoogte zijn van klimaatrisico's, maar ook bereid en in staat zijn om actie te ondernemen.[131] Naast financiële middelen speelt kennis een belangrijke rol, bijvoorbeeld in de vorm van risicoperceptie en de inschatting van de effectiviteit en kosten van maatregelen.[132] Ook is motivatie van belang: hoeveel inspanningen wil men verrichten?[133] De effectiviteit van maatregelen is bovendien afhankelijk van de lokale situatie. Zo kunnen huiseigenaren in een diepe polder weinig structurele maatregelen nemen om overstromingsschade te beperken. Dit terwijl iemand op een hoger gelegen locatie meer mogelijkheden heeft om het risico te beïnvloeden, bijvoorbeeld door het betegelen van de benedenverdieping of het plaatsen van schotten. Handelingsperspectief kan ook buiten de eigen invloedssfeer liggen. Dit geldt bijvoorbeeld deels voor hoge grondwaterstanden (waterschappen), wateroverlast, hittestress in de publieke ruimte (gemeenten) en natuurbranden (veiligheidsregio's), en volledig voor overstromingen met grote waterdieptes (Rijksoverheid). Een belangrijk punt van kritiek op het klimaatlabel is dan ook dat het de kosten van klimaatrisico's te eenzijdig bij huiseigenaren legt. Die zijn vaak niet in staat – of niet in de beste positie – om deze risico's effectief te beïnvloeden.[134]

Bij het ontsluiten van klimaatrisico-informatie speelt rechtvaardigheid een belangrijke rol. Het is nog onduidelijk welk effect de introductie van klimaatrisico-informatie precies heeft op de sociale ongelijkheid in Nederland, maar buiten kijf staat dat dit met zorg moet gebeuren. Zoals vermeld kan het inprijzen van klimaatrisico's de woningwaarde beïnvloeden. Daarbij is de verwachting dat klimaatkwetsbare woningen in waarde zullen dalen, terwijl klimaatbestendige woningen duurder worden. De omvang van dit prijseffect is nog onduidelijk en komt in principe voor rekening van de woningbezitter. Het is niet ondenkbaar dat kwetsbare huishoudens hierdoor financieel in de knel komen. Daartegenover staat dat het voor deze groep misschien nog wel problematischer is om te wonen in een woning met een hoog risico zonder hierover goed geïnformeerd te zijn. Inprijzing zou er ook toe kunnen leiden dat voor klimaatkwetsbare woningen een hogere verzekeringspremie moet worden betaald en voor klimaatbestendige een lagere. Een ongewenste situatie is dat de kwetsbaarste groepen hierdoor de zwaarste lasten dragen en het grootste risico lopen. Nu al wonen economisch zwakkeren vaker in huizen van mindere bouwkwaliteit op plekken die kwetsbaarder zijn voor bijvoorbeeld hitte. Dit is ook de groep die waarschijnlijk het minste in staat is om klimaatadaptatiemaatregelen te treffen. Het inprijzen van klimaatrisico's kan deze ongelijkheid versterken. Dit doordat mensen met meer financiële middelen en handelingsperspectief wegtrekken, terwijl lagere huizenprijzen juist mensen met minder financiële middelen aantrekken. In de Verenigde Staten zijn er nu al signalen dat lage-inkomensgroepen zich vestigen in hoogrisicogebieden vanwege de dalende huizenprijzen daar.[135] Een eerste verkenning uitgevoerd door ABN AMRO laat zien dat er in Nederland 900 wijken zijn waar de klimaatrisico's en de verduurzamingsopgave voor bewoners mogelijk te groot zijn om volledig zelf te dragen. In 90 van deze wijken ziet de bank een combinatie van klimaat- en verduurzamingsrisico's optreden, terwijl de huishoudens er kwetsbaar zijn.[136] Deze informatie kan helpen bij het prioriteren van de adaptatieaanpak, zodat de meest kwetsbare wijken en huishoudens op tijd worden geholpen. Recent onderzoek van het SCP wijst erop dat hoger opgeleiden vaker op zoek gaan naar informatie over klimaatrisico's dan lager opgeleiden.[137] Om te voorkomen dat dit in de toekomst tot een scheve verdeling van lasten en risico's leidt, is het van belang klimaatrisico-informatie laagdrempelig en proactief te ontsluiten voor een brede doelgroep.

[129] Signaalgroep Deltaprogramma (2024b)
[130] Dutch Green Building Council (z.d.)
[131] WRR (2017)
[132] Duijndam et al. (2023)
[133] van Valkengoed en Steg (2019a)
[134] Vereniging Eigen Huis (2024a)
[135] Schuetz (2024)
[136] ABN AMRO (2024)
[137] SCP (2025)

Tot slot kan het ontsluiten van klimaatrisico-informatie ertoe leiden dat een collectief probleem een individueel probleem wordt, zonder daadwerkelijk tot oplossingen te leiden. Door de verantwoordelijkheid voor klimaatrisico's vooral bij individuele huiseigenaren neer te leggen, wordt de bredere systemische methode die nodig is om problemen effectief aan te pakken mogelijk verwaarloosd. Een relevante vraag daarbij is of meer informatie substantieel gaat helpen de risico's beter in te prijzen en keuzes te beïnvloeden, zeker bij een erg krappe woningmarkt. Wanneer (betaalbare) woningen schaars zijn, kunnen kopers geneigd zijn om meer risico's te accepteren, simpelweg omdat ze weinig alternatieven hebben.

Dit alles pleit ervoor om het ontsluiten van klimaatrisico-informatie goed te ondersteunen en te begeleiden met flankerend beleid. Daarbij is het belangrijk om te beseffen dat klimaatrisico's op termijn hoe dan ook meer invloed zullen hebben op de woningmarkt, bijvoorbeeld doordat banken en verzekeraars hier meer rekening mee houden. Dit kan leiden tot adaptatiebeleid waarbij het gedrag van marktpartijen dominant is en waarbij nadelige effecten optreden op maatschappelijk niveau. Het ontsluiten van klimaatrisico-informatie kan immers grote financiële gevolgen hebben voor burgers en bedrijven, en heeft (in)direct invloed op het werk van medeoverheden. Het is daarom wenselijk dat dit zorgvuldig gebeurt, dat duidelijk is wie de verantwoording draagt voor de betrouwbaarheid van zulke informatie, en dat het algemeen belang voorop staat. Dit betekent dat er oog moet zijn voor de lange termijn en verdelingsvraagstukken. Er moeten hoge eisen worden gesteld aan transparantie - bijvoorbeeld over welke data en methoden worden gebruikt, en wat de onzekerheden zijn bij de risico-inschatting. Daarnaast is het van belang dat deze informatievoorziening aansluit bij bestaande wet- en regelgeving in de bouwsector, en bij formele verantwoordelijkheden op het gebied van ruimtelijke ordening en inrichting.

Daarom is de Rijksoverheid volgens de WKR de aangewezen partij om regie te voeren op het ontsluiten van informatie over de klimaatrisico's voor woningen. De overheid kan flankerend beleid ontwikkelen om nadelige gevolgen op te vangen en te sturen op het algemeen belang. Verder heeft de overheid als wetgever de beste positie om te zorgen voor een uniforme (kwaliteits-)standaard. Het Rijk kan hierbij wel samenwerking zoeken met relevante (kennis)partijen en bestaande initiatieven, zoals banken, verzekeraars, ontwikkelaars en medeoverheden. Relevante platforms zijn onder andere de NL AAA-Klimaatbestendig coalitie[138], de Werkgroep Klimaatadaptatie van DNB[139], de alliantie rond het 'Framework for Climate Adaptive Buildings'[140] en het Red&Blue-project[141] van NWO.

[138] Deltaprogramma NL AAA-klimaatbestendig coalitie (z.d.)

[139] DNB Platform voor Duurzame Financiering (z.d.)

[140] Dutch Green Building Council (z.d.)

[141] Red&Blue (z.d.)

Tussenconclusie

Klimaatrisico's moeten een grotere rol gaan spelen in de keuzes op het gebied van wonen en werken, zodat er een prikkel ontstaat om onze blootstelling aan klimaatrisico's te verminderen. Klimaatrisico's beginnen al een rol te spelen bij het financieren en verzekeren van woningen en bedrijfspanden. De informatie die daaraan ten grondslag ligt is nu echter vaak in handen van private partijen uit de financiële sector. Daardoor is nog onvoldoende aandacht voor de kwaliteit van die informatie en voor de brede maatschappelijke gevolgen van die informatie. Het zichtbaar maken van klimaatrisico's kan namelijk invloed hebben op bijvoorbeeld huizenprijzen en verzekeringspremies. De WKR pleit voor het eenduidig beschikbaar maken van informatie over de klimaatrisico's van woningen, wijken of woonplaatsen. Mensen kunnen met deze informatie beter begrijpen wat ze kunnen verwachten, en kunnen daarbeter naar handelen bij de locatiekeuze en inrichting van een woning. Zo kan bijvoorbeeld bij de aanschaf van een overstromingsgevoelige woning worden gekozen voor waterresistente vloerbedekking in plaats van parket, of voorvoorbereiding met vloedschotten. De WKR stelt dat de Rijksoverheid regie moet voeren op het ontsluiten van informatie over de klimaatrisico's voor woningen. Daarbij is het van belang om deze informatie te combineren met beleid om de negatieve gevolgen daarvan voor burgers en bedrijven te ondervangen.

Aanbeveling 6

Maak als overheid klimaatrisico-informatie over woningen en andere gebouwen beschikbaar voor burgers en bedrijven, om het bewustzijn over klimaatrisico's te vergroten, klimaatadaptatie te stimuleren en inprijzing van deze risico's door te markt te bevorderen. Maak rechtvaardig beleid om kwetsbare groepen tegen de gevolgen van inprijzen te beschermen. Maak afspraken met banken en verzekeraars over de manier waarop klimaatrisico's worden meegenomen bij onroerendgoedtransacties.

3.4 Naar een duidelijkere verantwoordelijkheidsverdeling bij klimaatschade

In het licht van toenemende klimaatschade zijn toegang tot financiële hulp en duidelijkheid over wie verantwoordelijk is voor welke schade belangrijk om als maatschappij weerbaarder te worden. Verzekeraars zien schade door klimaatverandering de laatste jaren toenemen, en de verwachting is dat deze trend in de toekomst zal doorzetten.[142] Een alarmsignaal voor verzekeraars was de extreme hagel in juni 2016, die leidde tot 600 miljoen euro schade en 100 duizend schadeclaims

[142] Verbond van Verzekeraars (2021)

bij verzekeringsmaatschappijen.[143] Toegang tot financiële hulp en een duidelijke verantwoordelijkheidsverdeling zijn van belang om snel te kunnen handelen wanneer zulke schade zich voordoet. Hoe eerder mensen na een calamiteit hun eigen woning kunnen betrekken of hun bedrijf weer kunnen laten draaien, des te sneller zij hun leven weer op kunnen pakken.

Wie wanneer verantwoordelijk is voor welke klimaatschade is daarom een relevante vraag. In het huidige beleid is het uitgangspunt dat iedereen de eigen schade draagt, ook bij toenemende klimaatrisico's.[144] Door het afsluiten van een verzekering kiest een burger of bedrijf ervoor om het schaderisico over te dragen aan een verzekeraar. Bij schade, al dan niet door een ramp, wordt dan primair de verzekeraar aangesproken. Daarnaast kan de overheid een rol spelen, bijvoorbeeld door verzekeringen verplicht te stellen, zoals bij de zorgverzekering. Ook kan de overheid optreden als herverzekeraar, zoals binnen het samenwerkingsverband van de Nederlandse Herverzekeringsmaatschappij voor Terrorismeschade (NHT), of zelf regelingen in het leven roepen zoals de Wet tegemoetkoming schade bij rampen (Wts). Voor veel burgers is de overheid een logisch aanspreekpunt bij klimaatschade. Bij schade door overstromingen verwachten veel burgers bijvoorbeeld vergoeding door de overheid, en veel minder dat burgers zelf risico dragen door schade zelf te betalen of zich tegen schade te verzekeren.[145] Onder woningeigenaren vindt 78% dat de nationale overheid of een landelijk fonds schade door een overstroming zou moeten vergoeden.[146]

Private verzekeringen kunnen een rol spelen om de maatschappij weerbaarder te maken tegen klimaatrisico's.[147,148] Verzekeringen kunnen het bewustzijn over klimaatrisico's vergroten nog voordat deze zich voordoen en schade beperken door risicomijdend gedrag te stimuleren.[149,150] Denk daarbij aan het belonen van gedrag dat risico's en potentiële schade vermindert, zoals het nemen van schadebeperkende maatregelen, via de hoogte van de premies.[151] Zo'n prijssignaal werkt vooral goed als de blootstelling aan het risico effectief kan worden verminderd door preventieve maatregelen te treffen op individueel niveau, wat per klimaatrisico en locatie kan verschillen. Als verzekeren in risicovolle gebieden moeilijker of duurder wordt, kan dit mensen ontmoedigen zich daar te vestigen.[152] Verzekeringsdeskundigheid helpt bij de risicobeoordeling van aanpassingen in de manier waarop en waar wordt gebouwd.[153] Verzekeringen gaan daarmee een rol spelen in de beslissingen om ergens wel of niet te bouwen, en zo ja op welke manier. Verzekeringen kunnen zo stimuleren dat de schade wordt hersteld op een klimaatbestendige manier, het zogenaamde principe van 'build back better'.[154] Verzekeringen bieden verder juridische zekerheid, omdat er een contractueel recht op compensatie van de schade is. Voor het herstel nadat de schade zich heeft voltrokken geldt dat verzekeringen zorgen voor toestroom van kapitaal om dat herstel te ondersteunen.[155] Dit kan bijvoorbeeld door vooraf premieverlagingen toe te passen wanneer de verzekering wordt hervat na klimaatbestendige wederopbouw.[156] Tot slot is het aspect van monitoring gunstig vanuit het oogpunt van adaptatie, waarbij verzekeraars nagaan of schadebeperkende maatregelen daadwerkelijk worden uitgevoerd.[157]

Er is een verzekeringskloof als het gaat om de schades die worden veroorzaakt door weers- en klimaatextremen. De Europese Commissie constateert dat er binnen Europa een lacune is op het gebied van verzekeringen die beschermen tegen weers- en klimaatextremen.[158] Hoewel de gevolgen van deze extremen door verzekeringen kunnen worden beperkt, is slechts een kwart van de klimaatgerelateerde schades binnen Europa verzekerd.[159] EIOPA, de Europese toezichthouder voor het verzekeringsbedrijf, spreekt van een 'climate insurance protection gap': een kloof tussen gedekte en ongedekte klimaatschade.[160] Door klimaatverandering neemt deze kloof naar verwachting verder toe. In sommige landen ligt het percentage verzekerde klimaatschade nu al onder de 5%. In Nederland is de verzekeringskloof in vergelijking met andere Europese landen relatief klein.[161,162] Ook de economische klimaatschade zelf ligt in Nederland onder het Europese gemiddelde, zowel wat betreft de hele schade op landelijk niveau als per hoofd van de bevolking.[163] In Nederland wordt deze schade voor de periode 1980–2020 geschat op 9,3 tot 9,6 miljard euro. In de hele EU bedraagt die schatting 433 tot 487 miljard euro.[164] Dat neemt niet weg dat Nederlandse bedrijven en particulieren zich vaak weinig bewust zijn van onverzekerde klimaatschade.[165,166] Het beeld kan ontstaan dat in Nederland slechts een klein deel (ongeveer 4%) van de

143 Verbond van Verzekeraars (2020)
144 Ministerie van Financiën (2023)
145 SCP (2020)
146 Vereniging Eigen Huis (2023b)
147 Chambwera et al. (2014)
148 Jarzabkowski et al. (2019)
149 Botzen en Van Den Bergh (2008)
150 Platform voor Duurzame Financiering Werkgroep Klimaatadaptatie (2023)
151 de Ruig et al. (2022)
152 Botzen en Van Den Bergh (2008)
153 Jarzabkowski et al. (2019)
154 Ooms (2024)
155 Jarzabkowski et al. (2019)
156 Jarzabkowski et al. (2019)
157 Botzen en Van Den Bergh (2008)
158 Europese Commissie (2024)
159 Europese Centrale Bank (2023)
160 Engelhard et al. (2025)
161 Europese Centrale Bank (2023)
162 EIOPA (z.d.)
163 Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2025)
164 EEA (2024a)
165 PBL (2024)
166 AFM (2021)

mogelijke schades door kustoverstromingen is verzekerd, waarbij het risico op die kustoverstromingen wordt beschreven als 'extremely high'.[167,168]

Ondanks verbeterd inzicht in de verschillende vormen van klimaatschade zijn sommige risico's nog niet verzekerbaar. Om inzicht in klimaatschade te vergroten ontwikkelde het Verbond van Verzekeraars de 'Klimaatschademonitor'. Deze toont hoeveel verzekerde schade er wordt veroorzaakt door extreem weer.[169] De monitor toont schades door onder andere wind, hagel, bliksem en vorst, voor de periode van 2007 tot en met 2023, en zowel particulier als zakelijk. Voor schades door wind, hagel, natuurbranden, bliksem, sneeuw, vorst en ijzel geldt dat het grootste deel in Nederland redelijkerwijs verzekerbaar is, zo bleek uit een verkenning van verschillende ministeries.[170] Er is echter een aantal schades waarvoor dit nog niet geldt en waar sprake is van onverzekerbare klimaatrisico's. Het gaat hier om schade door bodemverzakking en funderingsschade als gevolg van lage grondwaterstanden, schade door wateroverlast in buitendijkse gebieden en door opkomend grondwater, en schade door het falen van de primaire waterkeringen die ons beschermen tegen water uit de Noordzee, Waddenzee, grote rivieren en het IJsselmeer en Markermeer.[171]

Schade bij het falen van primaire keringen en schade aan funderingen zijn beide niet verzekerbaar, waarbij de reden verschilt. Schade door het falen van primaire keringen is in Nederland niet verzekerbaar. Daar zijn verschillende redenen voor. Zo is het moeilijk om de frequentie en omvang van toekomstige schadeclaims in te schatten. Dit komt omdat het hoogwaardige Nederlandse verdedigingssysteem van waterkeringen de overstromingen tot 'gebeurtenissen met lage waarschijnlijkheid maar hoge impact' heeft gemaakt.[172] Overstroming vanuit het hoofdwatersysteem betekent het gelijktijdig optreden van omvangrijke schades bij een grote groep verzekerden. Deze vereisen een relatief hoge premieafdracht als dit wordt opgelost via private verzekeringen. Dit maakt de keuze voor een verzekering automatisch macro-economisch duurder dan een overheidsoplossing. Dat zou betekenen dat het verzekeren van het risico op het falen van primaire keringen via private verzekeringen leidt tot een lastenverzwaring voor de burger. Overigens bleek uit onderzoek van Vereniging Eigen Huis dat meer dan de helft van de woningeigenaren niet weet dat waterschade door overstromingen uit primaire waterkeringen niet verzekerd is via een opstal- of inboedelverzekering.[173] Problemen aan de fundering van gebouwen kunnen door klimaatverandering verergeren en versnellen, mede door toenemende droogte.[174,175] De gevolgen van droogte zijn echter zeer beperkt verzekerbaar, en de schade door bodemdaling aan een huis wordt niet gedekt via verzekeringen zoals de opstalverzekering.[176,177] Funderingsschade wordt in veel gevallen echter veroorzaakt door peilverlagingen van het grondwater die al langere tijd geleden hebben plaatsgevonden.[178] Bij paalrot verliezen palen hun draagkracht pas na 10 tot 20 jaar 'droogstaan'.[179] Daarmee voldoet funderingsschade doorgaans niet aan de twee basisvoorwaarden voor verzekerbaarheid: onvoorzienbaarheid van een specifieke gebeurtenis, wat betekent dat deze zich plotseling voordoet en niet vooraf te voorzien was, en de mogelijkheid om het risico te spreiden over tijd, plaats en tussen verzekeringsnemers.[180] Daarom kan worden gesteld dat funderingsschade een financieringsvraagstuk is, en geen verzekeringsvraagstuk. Ook schade die wordt veroorzaakt door een stijgend grondwaterpeil, waarbij grond- of kwelwater bij regen of overstromingen door de muren van kelders heen komt, is nu niet goed te verzekeren.[181,182] Op dit moment verkent het ministerie van IenW de verzekeringsoplossingen hiervoor.[183]

Bij grote rampen, zoals een overstroming door het falen van een primaire kering, is er vanuit de overheid een vangnet voor gedupeerden via de Wet tegemoetkoming schade bij rampen (Wts). De Wet tegemoetkoming schade bij rampen (Wts) is een ad hoc toegepaste schaderegeling die de overheid in het leven kan roepen als burgers en bedrijven schade lijden bij een ramp. De Wts heeft een 'vangnetkarakter': hij is bedoeld voor schade waarbij nationale belangen in het geding komen of burgers onevenredig zwaar worden getroffen.[184] De Wts is wel beperkt, niet voor iedereen toegankelijk en wordt op de lange termijn niet toekomstbestendig geacht.[185] De Wts is geen universeel vangnet en kan in theorie[186] alleen worden aangesproken voor onverzekerbare schade. Dat betekent dat mensen die zich niet hebben verzekerd, terwijl dat redelijkerwijs wel had gekund, in principe

167 EIOPA (z.d.)
168 Andrès en Duboi (2024)
169 Verbond van Verzekeraars (z.d.)
170 Ministerie van Financiën (2024)
171 Ministerie van Financiën (2024)
172 Botzen en Van Den Bergh (2008)
173 Vereniging Eigen Huis (2023b)
174 Deltares (2020b)
175 PBL (2024)
176 Engelhard et al. (2025)
177 Deltares (2020b)
178 Rli (2024a)
179 Deltares (2020b)
180 Warner et al. (2009)
181 AFM (2021)
182 Engelhard et al. (2025)
183 Ministerie van Financiën (2024)
184 van de Bunt en Tjepkema (2016)
185 Engelhard et al. (2025)
186 Dekking door de Wts is hoe dan ook relatief en onzeker: relatief omdat de Wts altijd maar een deel van de schade dekt en onzeker omdat het een politieke keuze is om te bepalen wanneer de Wts in werking treedt. De Wts kan onder bepaalde voorwaarden wel een (gedeeltelijke) tegemoetkoming geven aan onverzekerbare schade. In de praktijk gebeurt dat ook: bij de schade-afhandeling van overstromingsschade in Zuid Nederland werd dergelijke ruimhartigheid betracht.

geen aanspraak kunnen maken op compensatie.[187] Dit raakt burgers die vanwege hun financiële positie geen verzekeringspremies kunnen betalen, waardoor zij over het algemeen minder goed verzekerd zijn. Ondanks betrachte ruimhartigheid was dit ook het geval bij de schade-afhandeling van de overstromingsschade in Limburg en Brabant na de overstromingen in 2021.[188] Uit een uitgebreide evaluatie van de Wts door het Wetenschappelijk Onderzoek- en Datacentrum (WODC) blijkt dat de wet in de huidige vorm niet toekomstbestendig is.[189] Ten eerste wijst het WODC erop dat de grenzen van solidariteit bij rampen onder politieke en maatschappelijke druk verschuiven. Daarmee komt de doelstelling van de Wts om rechtszekerheid en rechtsgelijkheid te waarborgen onder druk te staan. Ten tweede zorgt klimaatverandering er samen met de uitdaging van beperkte verzekerbaarheid voor dat het principe van 'eigen verantwoordelijkheid' steeds meer in het gedrang komt.[190] Er kleven dus nadelen aan de Wts. Er is ruimte voor politieke willekeur bij de vraag of de Wts na een overstroming in werking treedt, en zo ja, hoeveel van de geleden schade dan wordt vergoed. Voor de Wts worden bovendien geen premies geheven of fondsen opgebouwd, waardoor tegemoetkomingen die voortvloeien uit de Wts de overheidsfinanciën zwaar kunnen belasten.[191]

Voor een weerbare samenleving bij toekomstige klimaatschades valt ook te denken aan publiek-private verzekeringsoplossingen. Meer frequente en ingrijpende klimaatrisico's maken het voor de overheid onmogelijk om veiligheidsgaranties te bieden zoals voorheen.[192,193] Hoewel een actieve rol van de overheid belangrijk blijft, kan het uitbreiden van de private verzekeringsdekking daarom een effectieve strategie zijn om de adaptatiekloof te dichten.[194] De Rli spreekt in dit licht van een noodzakelijke herziening van het 'watercontract'. De rol van de overheid zal hiermee voor een deel verschuiven van het bieden van garanties naar het hanteerbaar maken van onzekerheden.[195] Het Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie benadrukt ook dat adaptatie niet alleen een publieke opgave is, maar dat actief moet worden samengewerkt met inwoners en marktpartijen.[196] Ook vanuit de financiële sector wordt die boodschap onderstreept: klimaatbestendigheid vereist inzet van overheden, burgers, bedrijven en financiële instellingen.[197] Publiek-private samenwerkingen zijn van belang voor het bestendigen van het internationale beeld van Nederland als veilige delta voor investeringen.[198] Er zijn in het verleden wel diverse oplossingsrichtingen voorgesteld voor een verdere samenwerking tussen publieke en private partijen bij het verzekeren van klimaatrisico's.[199] Zo hebben het Verbond van Verzekeraars, de Commissie-Borghouts[200] en advocaat-generaal Hartlief suggesties gedaan.[201] Ook de Sociaal -Economische Raad (SER) spreekt van een publiek-private compensatie-infrastructuur om schade bij wateroverlast en overstromingen te vergoeden.[202] Een voorbeeld van hoe een publiek-private compensatiestructuur eruit kan zien is de Nederlandse Herverzekeringsmaatschappij voor Terrorismeschade (NHT). Hierbij treedt de overheid op als herverzekeraar.[203]

Het ontwikkelen van nieuwe verzekeringsoplossingen voor klimaatschade kent wel uitdagingen, bijvoorbeeld op het gebied van financiering en rechtvaardigheid. Zo zullen mensen met een hoog risico eerder een verzekering afsluiten (*adverse selection*). Daarnaast gedragen verzekerden zich mogelijk minder voorzichtig omdat ze verzekerd zijn (*moral hazard*). Bovendien kunnen verzekeraars omvallen wanneer veel schade tegelijk ontstaat door één gebeurtenis, of ontstaan er internationaal problemen bij herverzekeraars vanwege gecorreleerde risico's).[204] Daarnaast leidt de introductie van publiek-private verzekeringsoplossingen tot ingewikkelde rechtvaardigheidsvragen zonder eenduidige oplossingen.[205] Verzekeringen hebben een solidariteitsaspect ('degenen met een lager risico betalen mee voor degenen met een hoger risico') en een aspect van eigen verantwoordelijkheid ('je kunt zelf actie ondernemen om je risico te verkleinen'). Omdat klimaatrisico's ongelijk verdeeld zijn, het handelingsperspectief van burgers varieert en sommige risico's individuele verantwoordelijkheden overstijgen kunnen deze principes onder druk komen te staan.[206] Er zijn verschillende, maar geen eenduidige, manieren om dit vraagstuk op te lossen. Daarbij moet worden bepaald wat het leidende rechtvaardigheidsprincipe is. Een voorbeeld is 'sociale rechtvaardigheid', waarbij verzekeringen geen acht slaan op de keuzes en risico's van het individu. Een ander voorbeeld is 'rechtvaardigheid bij keuzevrijheid', waarbij alleen de risico's die voortkomen uit eigen keuzes worden meegewogen in een verzekering. [207] Het is daarbij een uitdaging om oog te houden voor de toegang tot verzekeringen voor kwetsbare groepen.[208]

187 Engelhard et al. (2025)
188 WODC (2023)
189 Engelhard et al. (2025)
190 Engelhard et al. (2025)
191 Botzen en Aerts (2012)
192 Rli (2024b)
193 NCTV (2024)
194 Botzen en Van Den Bergh (2008)
195 Rli (2024b)
196 Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2023b)
197 Platform voor Duurzame Financiering Werkgroep Klimaatadaptatie (2023)
198 Deltaprogramma (2023)
199 Botzen en Aerts (2012)
200 Commissie Tegemoetkomingen bij Rampen en Calamiteiten (2004)
201 Hartlief (2024)
202 SER (2025)
203 Engelhard et al. (2025)
204 Botzen en Van Den Bergh (2008)
205 Fisher et al. (2019)
206 Lucas en Booth (2020)
207 O'Neill en O'Neill (2012)
208 CPB (2016)

Een gelaagde aanpak, zoals de ECB recent voorgestelde, kan helpen om verantwoordelijkheden bij het voorkomen en afhandelen van schade te verduidelijken.[209] Het is van belang dat aan de voorkant duidelijk is wie verantwoordelijkheid draagt voor het voorkomen en compenseren van de verschillende vormen van klimaatschade. Het afhandelen van schade verloopt idealiter vanuit een individuele gedupeerde – na het toepassen van de zorgplicht via de verzekeraar en herverzekeraar – naar de overheid en uiteindelijk mogelijk de Europese Unie. Daarbij kan het principe gelden dat hoe kleiner de kans op, en hoe groter de impact van een gebeurtenis, hoe groter de publieke rol. Bij veelvoorkomende, minder impactvolle gebeurtenissen zijn juist eerst de verzekeraars aan zet, waarna herverzekeraars eventueel bijspringen. Feitelijk ontstaat zo een 'ladder' die start bij eigen verantwoordelijkheid en een omslagpunt bereikt wanneer solidariteit noodzakelijk is, en er meer nadruk komt op een door de overheid beheerd solidariteitsmechanisme.[210] Dat eindigt niet met de nationale overheid, zoals ook de ECB bepleit, maar kan doorlopen tot een EU-breed publiek verzekeringssysteem. Dit laatste biedt de mogelijkheid om schokken aan te pakken die de financiële stabiliteit van een lidstaat in gevaar kunnen brengen. Door elk van deze lagen van de klimaatschadeladder in samenhang te beschouwen voor de verschillende klimaatrisico's, is weerbaarheid zoveel mogelijk te versterken. In Nederland is al ervaring opgedaan met zo'n gelaagde aanpak. Als een van de eerste binnen Europa ontwikkelde Nederland in 2003 de Nederlandse Herverzekeringsmaatschappij voor Terrorismeschaden N.V. (NHT).[211] Hierin nemen 95% van alle actieve Nederlandse verzekeraars, de overheid en enkele herverzekeringsmaatschappijen deel. De NHT biedt via verschillende lagen dekking tegen de gevolgen van terroristische daden in alle bedrijfssectoren, met beperkte tussenkomst van de Nederlandse staat.

Voor schades veroorzaakt door overstromingen bij het falen van primaire keringen zou de introductie van een klimaatschadeladder een omkering betekenen: eigen verantwoordelijkheid waar het kan, solidariteit waar het moet. In de huidige situatie is er alleen een vangnet (gebaseerd op solidariteit) vanuit de overheid, dat bovendien ad hoc op basis van politieke beslissingen wordt toegepast. In plaats van dit vangnet als beginpunt te nemen, wordt het een onderdeel van de klimaatschadeladder. Op die manier kan het principe van eigen verantwoordelijkheid gelden waar het kan, en solidariteit waar het moet. Het ontwikkelen van 'structurele oplossingen van tevoren' voor financiële compensatie na een ramp is altijd beter dan 'ad-hoc oplossingen achteraf'.[212] Introductie van een klimaatschadeladder vereist wel duidelijke en consistente toepassing van de Wts. Duidelijkheid over de rol van de overheid bij schadecompensatie is essentieel voor een goed functionerende private verzekeringsmarkt.[213] In de evaluatie van de Wts doet het WODC dan ook verschillende aanbevelingen om de samenhang en voorspelbaarheid voor de toekomst te versterken, onder andere op het vlak van de reikwijdte van de Wts en de verwachtingen van burgers.[214] Het WODC onderstreept het belang van een consequente toepassing, zonder ad hoc-compensatie. Eerder deden ook het ENW, SEO Economisch Onderzoek en DNB al aanbevelingen om de duidelijkheid te vergroten.[215,216] Ook de WRR adviseerde om toe te werken naar duidelijker criteria wanneer de Wts wel en niet wordt ingezet, en een visie te ontwikkelen met uitgangspunten voor niet-verplichte nadeelcompensatie.[217,218]

Tussenconclusie

De schade door klimaatverandering neemt naar verwachting toe. Zowel private als publieke oplossingen spelen een rol bij het voorkomen en afhandelen van klimaatschade. Op dit moment is er echter beperkt duidelijkheid over wie precies wanneer verantwoordelijk is voor welke schade. Burgers en bedrijven hebben meer zekerheid nodig over de afhandeling van klimaatschade, want zij kunnen zich niet overal op voorbereiden en niet alle klimaatrisico's zijn verzekerbaar. De overheid kan via de Wet tegemoetkoming schade bij rampen (Wts) onverzekerbare klimaatschade van burgers en bedrijven (deels) compenseren. Het is echter niet op voorhand duidelijk welke schade voor hoeveel wordt vergoed. Bovendien is er geen houvast voor wanneer de Wts wel en niet wordt toegepast. De WKR pleit daarom voor een 'klimaatschadeladder' die laat zien wie wanneer welke klimaatrisico's draagt. Dit instrument verduidelijkt de verantwoordelijkheden bij het voorkomen en afhandelen van toekomstige schade.

[209] Europese Centrale Bank (2023)
[210] Andrés en Duboi (2024)
[211] WRR (2018)
[212] WRR (2018)
[213] Europese Centrale Bank (2023)
[214] Engelhard et al. (2025)
[215] Premies voor zeldzame, maar zeer grote schades zijn zeer hoog ten opzichte van de gemiddeld jaarlijks verwachte schade. Expertise Netwerk Waterveiligheid (2023) & Expertise Netwerk Waterveiligheid (2008)
[216] DNB (2022b)
[217] WRR (2011)
[218] WRR (2023)

Aanbeveling 7

Voer een klimaatschadeladder in die voor alle klimaatrisico's duidelijk maakt welke schade burgers en bedrijven zelf dragen, en welke schade de overheid dekt. Voor een transparante en consistente Klimaatschadeladder zijn volgens de WKR drie dingen nodig: 1) een duidelijke en consequente toepassing van de Wet tegemoetkoming schade bij rampen; 2) onderzoek naar nieuwe verzekeringsoplossingen die ervoorzorgen dat klimaatrisico's beter worden gespreid over verschillende actoren; 3) toetsing of er geen ongewenste effecten zijn voor kwetsbare groepen.

3.5 Een goede kennisbasis voor klimaatadaptatie

Inzicht in de korte- en langetermijngevolgen van klimaatverandering is essentieel om met onzekerheid om te gaan en te kunnen navigeren in een steeds grilliger klimaat. Om te kunnen anticiperen en om voorgenomen adaptatiepaden te kunnen monitoren, zijn tijdige signalen nodig – als kanaries in de kolenmijn. Inzicht en kennis spelen een belangrijke rol om goed voorbereid te zijn op onzekere gebeurtenissen en om daarvan te kunnen leren.[219] Adaptatiebeleid vraagt dus om een langetermijnperspectief en aanpassing aan veranderende omstandigheden, wat in een systeem van monitoring tot uiting zou moeten komen. In adaptatiebeleid wordt doorgaans al veel gewerkt met lange tijdshorizonnen: kostbare investeringen in het hier en nu moeten immers een tijd meekunnen. Ook in Nederland zijn onderdelen van het adaptatiebeleid gericht op de lange termijn, hoewel specifieke adaptatieprojecten en lokale initiatieven toch vaker gericht zijn op het oplossen van meer acute problematiek.[220] Omdat de verre toekomst onzeker is, moeten vastgestelde regelgeving en langetermijnplannen periodiek worden herijkt.[221] Dit vereist dus het systematisch en doelgericht produceren en beoordelen van nieuwe adaptatiekennis. Het vergt daarnaast een benadering die de flexibiliteit biedt om strategieën aan te passen wanneer ontwikkelingen anders uitpakken dan verwacht.[222,223] Het Deltaprogramma lanceerde daarom het begrip Adaptief Deltamanagement (ADM).[224] Dit begrip richt zich op het verstandig omgaan met onzekerheden en het verbinden van langetermijnuitdagingen met tijdige beslissingen (zie ook paragraaf 1.2.1). Wereldwijd heeft deze aanpak zich bewezen als een effectief hulpmiddel voor besluitvormers, zoals bij de ontwikkeling van het Bangladesh Delta Plan 2100.[225,226,227]

Om te komen tot een effectieve nationale kennisinfrastructuur voor anticiperend adaptatiebeleid is allereerst de vraag: waarover moeten we kennis en signalen ontwikkelen? De WRR geeft in Klimaatkennis voor de lange termijn verschillende onderwerpen die belangrijk zijn voor de kennis over klimaatverandering na 2050, zoals veranderingen in het klimaatsysteem, 'low likelihood high impact' scenario's en de beschikbaarheid van nieuwe adaptatie-opties.[228] Hierin zijn twee globale categorieën vervat: kennis van klimaatrisico's en kennis van klimaatadaptatiebeleid. De eerste categorie gaat over inzicht in hoe klimaatrisico's zich ontwikkelen, welke mondiale kantelpunten we eventueel bereiken en wat dat betekent voor de nationale adaptatie-opgave. Ook systemen voor early warning en onderzoek op het gebied van kantelpunten in het klimaatsysteem behoren tot deze categorie. Daarbij komt er meer aandacht voor het waarschuwen voor de klimaateffecten zelf, met een doorvertaling van fysieke klimaatdreigingen naar maatschappelijke gevolgen. De tweede categorie betreft inzicht in de effectiviteit en voortgang van het adaptatiebeleid zelf. Liggen we voldoende op schema om ons nu al aan te passen aan klimaatrisico's, zijn getroffen maatregelen effectief, en wat kunnen we leren van gemaakte fouten?

Maatschappelijke adaptatie is nog relatief onderbelicht in monitoring en onderzoek. Overheidsbeleid speelt een belangrijke rol in het adaptatiebeleid en zal dat in de toekomst blijven doen. Niettemin werd al geconstateerd dat adaptatiebeleid een brede maatschappelijke opgave is die inzet vraagt van allerlei partijen. Daarmee is het organiseren van een goede kennisbasis feitelijk ook een afstemmingsopgave.[229] Inzicht in wat de verschillende partijen doen en de invloed daarvan op het adaptatiebeleid vormen een onmisbare factor om te komen tot goed afgestemd adaptatiebeleid, en risico's op het gebied van rechtvaardigheid en afwenteling te voorkomen (zie paragraaf 3.2).[230] Acties van burgers of bedrijven kunnen overheidsbeleid immers versterken, maar ook belemmeren. Een verbreding naar nieuwe indicatoren op het gebied van klimaatadaptatie, autonome adaptatie en de gevolgen van adaptatiebeleid voor de samenleving kan daarom meerwaarde hebben, gelet op de noodzakelijke verbreding van het adaptatiebeleid en het vergroten van de collectieve weerbaarheid van burgers en bedrijven. Zo zijn de mate waarin mensen klimaatrisico's meenemen bij de aanschaf van een woning, waar en wanneer boeren hun land beregenen, gebieden waar risicovolle gebiedsontwikkeling plaatsvindt of de verkoop van airco's

219 Haasnoot et al. (2018)
220 W. Pot et al. (2024)
221 Marchau et al. (2019)
222 Faber et al. (2017)
223 Pot et al. (2023)
224 Deltares & STOWA (2017)
225 Cradock-Henry et al. (2023)
226 Haasnoot et al. (2024)
227 Zevenbergen et al. (2018)
228 WRR (2023b)
229 PBL (2021b)
230 Maskell et al. (2025)

indicatoren die aanknopingspunten kunnen geven voor bijsturing door de overheid.

Ook kennis van kantelpunten in het klimaatsysteem wordt nog niet structureel bijeengebracht. Kantelpunten ('tipping points') zijn abrupte veranderingen in het klimaatsysteem als een drempelwaarde wordt overschreden, met mogelijk onomkeerbare en ontwrichtende gevolgen.[231] Met de toenemende mondiale temperatuurverandering stijgt het risico op het bereiken van kantelpunten in het klimaatsysteem. Inmiddels wordt steeds duidelijker dat zulke kantelpunten al veel eerder aan de orde kunnen zijn, mogelijk zelfs binnen de range van de doelstelling van het Parijsakkoord.[232] In Nederland zijn het KNMI, de Universiteit Utrecht en het NIOZ op dit moment voortrekkers bij het onderzoek naar kantelpunten. Er is nog veel onzekerheid over, waardoor nieuwe wetenschappelijke ontwikkelingen voortdurend leiden tot veranderingen in de inschatting van risico's, termijnen en bijbehorende effecten. Kennis en onderzoek ontwikkelen zich op dit vlak snel en inzichten veranderen. Daarom is het van belang om een intensievere en permanente monitoring te organiseren voor het opvangen van signalen die wijzen op het naderen van kantelpunten, en de gevolgen daarvan voor de samenleving.[233] Bovendien zijn Nederlandse instituten voor hun onderzoek sterk afhankelijk van internationale samenwerking en financiering, bijvoorbeeld op het gebied van data en toegang tot onderzoeksbenodigdheden, zoals schepen en satellieten. In dit verband is de rol van de Verenigde Staten niet te onderschatten, terwijl onderzoek naar klimaatrisico's en kantelpunten juist hier onder grote druk staat. Vanwege recente geopolitieke ontwikkelingen en de terugtrekkende rol van de VS in het internationaal klimaatonderzoek is een intensivering nodig van het Europese en nationaal onderzoek. Zo blijven we beschikken over voldoende data en kennis over kantelpunten en risico's in het algemeen. Signalen moeten daarnaast vertaald worden naar consequenties en handelingsperspectief voor adaptatie om de maatschappij hierop te kunnen voorbereiden. Dit wordt deels gedaan door de Signaalgroep Deltaprogramma, maar een bredere systematische analyse ontbreekt. Denk aan een analyse van welke signalen te verwachten zijn, welke beslissingen deze kunnen informeren en welke invloed deze beslissingen hebben op autonome adaptatie.[234]

Kader 9: Bestaande initiatieven voor het monitoren van klimaatadaptatie

Nederland kent een sterke institutionalisering van het watervelligheidsbeleid en een daarmee corresponderend stelsel van monitoring en rapportage. Waar Nederland van oudsher een stevige traditie heeft in het waarborgen van watervelligheid en zoetwatervoorziening – met beleidskaders, normering en monitoring – is klimaatadaptatie in brede zin nog een relatief nieuw beleidsveld, met bijbehorende uitdagingen.[235] Er zijn de laatste tijd veel initiatieven ontstaan om de monitoring van adaptatiebeleid te verbeteren. Zo verdiept het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) haar werkwijze als het gaat om monitoring van adaptatie. Het DPRA zet in op drie lagen in de vorm van de adaptatiepiramide: het natuurlijk systeem als leidend principe, ruimtelijke inrichting zo goed mogelijk aanpassen, en voorbereid zijn op crisissituaties. Ook de nieuwe NAS neemt in haar herijking een intensievere monitoring mee. Verder zijn de volgende initiatieven rond monitoring en onderzoek van belang om te vermelden:

PBL: Op dit moment werkt het PBL samen met verschillende kennisinstellingen en ministeries aan een monitoringssystematiek, die het nationale klimaatadaptatiebeleid na 2026 moet ondersteunen: de Nationale Monitor Klimaatadaptatie (NMK).[236] Deze systematiek biedt nieuwe informatie over klimaatimpacts en -risico's voor diverse sectoren. Op basis hiervan kunnen acties en plannen in de NAS en het Deltaprogramma worden aangepast. De beleidsmonitor heeft daarmee niet alleen als doel om de inspanningen van de verschillende overheden te verantwoorden. Met name wil men meer inzicht verkrijgen in de inspanningen en de effecten van klimaatadaptatie, om op basis daarvan te leren en (waar nodig) bij te kunnen sturen. Een eerste losse studie van het PBL naar de huidige klimaatrisico's in Nederland is daarover in 2024 verschenen. Daarnaast wordt een studie gedaan naar toekomstige klimaatrisico's voor Nederland. Deze verschijnt naar verwachting in 2026.

KNMI: Aan de basis van nationale risicoanalyses staan de klimaatscenario's van het KNMI. Hiermee vertaalt het KNMI de mondiale klimaatprojecties van het IPCC naar een beschrijving van de mogelijke klimaatverandering in Nederland. Daarnaast publiceert het KNMI jaarlijks de 'Staat van het klimaat', waarin een overzicht wordt gegeven van relevante klimaatontwikkelingen in Nederland. Ook doet het KNMI onderzoek naar kantelpunten. Ook bouwt het KNMI aan een Early Warning Centre (EWC), een nationaal waarschuwingsadviescentrum, om sneller en eerder te kunnen waarschuwen voor gevaarlijk weer.

MLK: Binnen het Monitoring Lab Klimaatadaptatie (MLK) werken overheden en kennispartners sinds 2021 samen aan projecten rondom monitoring van klimaatadaptatie. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen drie typen monitoring: (1) doen we wat is afgesproken?, (2) wat zijn de effecten van

[231] Lenton et al. (2023)
[232] Armstrong McKay et al. (2022)
[233] Signaalgroep Deltaprogramma (2024a)
[234] Haasnoot et al. (2018)
[235] PBL (2021b)
[236] PBL (2024)

maatregelen in de praktijk? en (3) liggen we op koers?

Signaalgroep Deltaprogramma: De Signaalgroep Deltaprogramma heeft als taak om jaarlijks advies uit te brengen aan de Deltacommissaris over hoe om te gaan met relevante ontwikkelingen voor het Deltaprogramma. Door een externe evaluatie in 2022 is aanbevolen om de scope van de Signaalgroep permanent uit te breiden naar ontwikkelingen buiten het reguliere 'bètadomein'. De hiervoor benodigde monitoring dient niet door de Signaalgroep zelf te worden gedaan, maar door andere partijen, in afstemming met de Signaalgroep.[237] Deze aanbevelingen zijn begin 2024 omarmd door de Deltacommissaris.[238] Er zijn echter nog geen institutionele stappen gezet om afspraken over monitoring te realiseren.

Incidenteel onderzoek: Er wordt veel los onderzoek gedaan naar klimaatrisico's en adaptatiebeleid. Enkele voorbeelden zijn de Beleidstafel Hoogwater en overstromingen, die de overstromingen in Limburg (2021) evalueerde. Ook de Onderzoeksraad voor Veiligheid werkt aan een onderzoek naar de veiligheidsrisico's rond wateroverlast.[239] Op het gebied van droogte waren er onder meer de Beleidstafel Droogte (2019)[240] en onderzoek van CE Delft naar de economische schade van de droogte in 2018-2019.[241] Het Kennisportaal Klimaatadaptatie geeft een verder overzicht van initiatieven op het gebied van monitoring.

Ten tweede is de vraag: hoe organiseren we die kennis en signalen op een effectieve manier? De organisatie van het klimaatadaptatiebeleid is complex: er zijn veel partijen bij betrokken, het gaat over veel sectoren en er is sprake van veelal overlappende gebiedseenheden met een eigen bestuurlijke organisatie. Het is in deze context een grote uitdaging om tot een goede en effectieve organisatie te komen rond het verzamelen en doorspelen van relevante informatie, op het goede schaalniveau en aan de juiste partijen.[242] Het ontwerp van effectieve monitoringsinstrumenten in een setting van adaptief deltamanagement luistert dan ook nauw: ze moeten aansluiten bij voortdurende implementatie, zicht houden op de lange termijn en passen in een zogenoemde multi-actor setting.[243] Nederland kan hierbij putten uit ervaringen uit het verleden en bestaand beleid. Zo speelden de programma's Klimaat voor Ruimte (2004–2012), Kennis voor Klimaat (2008–2014) en Nationaal Kennisprogramma Water en Klimaat (2021–2023) een belangrijke stimulerende rol in kennisontwikkeling, beleidsagendering en adaptatiestrategieën.[244] Met de financieringsprogramma's voor klimaatonderzoek rond het jaar 2000 en het Nationaal Kennis- en Innovatieprogramma Water en Klimaat (NKWK) wilde de overheid de Nederlandse economische infrastructuur te versterken. Hiertoe moest de kennisinfrastructuur worden verbeterd, met name door overdracht en benutting van kennis tussen de wetenschap, het beleid en de private sector.[245] De met deze kennisprogramma's opgebouwde kennisinfrastructuur, met daaruit voortkomende producten als de Klimaateffectatlas en het Kennisportaal Klimaatadaptatie, heeft bijgedragen aan beleidsvorming, besluitvorming en de versterking van de concurrentiepositie van Nederlandse advies- en ingenieursbureaus.[246,247] Na 2015 zijn deze onderzoeksprogramma's versnipperd geraakt. Stichting Climate Adaptation Services (CAS) heeft op een aantal vlakken het stokje van deze programma's overgenomen, onder meer door coördinatie van de Klimaateffectatlas en het Kennisportaal Klimaatadaptatie. Daarnaast speelt stichting CAS een belangrijke makelaarsrol en is zij (mede) initiatiefnemer van bijvoorbeeld NWO-onderzoek.

Er wordt al veel kennis ontwikkeld, maar deze kennis is versnipperd en vaak regionaal van karakter. Het ontbreken van nationale onderzoeksprogramma's op het gebied van klimaatadaptatie heeft geleid tot een grote toename van vaak losstaande onderzoeksinitiatieven in deelsectoren en regio's.[248] Het veelal decentrale karakter van deze kennisontwikkeling, zoals lokale stresstesten en losse sectorale studies, is enerzijds positief. Het is duidelijk dat veel partijen het belang van onderzoek naar klimaatrisico's en adaptatie ondersteunen en deze kennis actief verzamelen. Bovendien sluit zulke kennis goed aan op de lokale kennisbehoefte omdat vaker sprake is van maatwerk. Daarbij probeert de Regionale Monitor Klimaatadaptatie (RMK) stappen te zetten om een gelijkluidende methode te ontwikkelen die bruikbaar is voor provincies, regio's én gemeenten.[249] Ondanks zulke initiatieven, gericht op het harmoniseren van regionale kennis, is er sprake van een gefragmenteerd kennisveld en de opgave om tot een samenhangend beeld op nationale schaal te komen. Op nationaal niveau maakt het PBL weliswaar huidige en toekomstige klimaatrisico's inzichtelijk, maar hierin ontbreekt vooralsnog een structureel en monitorend karakter. Dat geldt ook voor diverse onderzoeken en evaluaties na bijvoorbeeld grote klimaatgebeurtenissen, zoals de extreme droogte in 2018–2019 en de overstromingen in Limburg in 2021. Deze gebeurtenissen zijn veelvuldig onderzocht en geëvalueerd, maar zulke inzichten worden nog niet samengebracht in periodieke rapportages.

[237] Petersen et al. (2022)
[238] Deltacommissaris (2024)
[239] Onderzoeksraad voor Veiligheid (2024)
[240] Beleidstafel Droogte (2019)
[241] Ecorys (2019a)
[242] PBL (2021b)
[243] Hermans et al. (2017)
[244] Veraart et al. (2014)
[245] Veraart et al. (2014)
[246] Driessen et al. (2015)
[247] Rathenau Instituut (2011)
[248] PBL (2021b)
[249] Kennisportaal Klimaatadaptatie (2024)

Het opbouwen van een nationaal, beleidsgericht kennisprogramma over meerdere beleidsvelden en betrokken ministeries vergt een inhoudelijke en organisatorische inhaalslag.[250] Ondanks eerdere successen en regionale initiatieven is er een leemte ontstaan in vergelijking met de periode van omvangrijke kennisprogramma's. Dit probleem werd al in de NAS2016 gesignaleerd. Daarop is het PBL gevraagd om voor de NAS2026 een langetermijnontwerp op te leveren voor een monitoring- en evaluatiesysteem voor de periode na 2026: de Nationale Monitor Klimaatadaptatie (NMK). Deze beleidsmonitor is nodig om vragen te kunnen beantwoorden als: 'Hoe ontwikkelen klimaatrisico's zich?'; 'Hoe verloopt de voorgenomen beleidsuitvoering van de NAS en het Deltaprogramma?'; 'Ligt Nederland op koers om in 2050 klimaatbestendig te zijn?' en 'Waar en binnen welke sectoren is bijsturing nodig?'. De beleidsmonitor heeft daarmee niet alleen als doel om de inspanningen van de verschillende overheden te verantwoorden. Het gaat er met name om meer inzicht te verkrijgen in de inspanningen en de effecten van klimaatadaptatie, om op basis daarvan te leren en (waar nodig) te kunnen bijsturen. Omdat deze monitor op het moment van schrijven nog niet beschikbaar is, is het nog niet mogelijk om te beoordelen in welke mate hij antwoord geeft op de hierboven geschetste kennisvragen en -uitdagingen.

Er zijn nieuwe methoden beschikbaar die klassieke beleidsmonitoring en onderzoek naar klimaatrisico's kunnen aanvullen en verrijken. De toename in extreme weersomstandigheden en het zich voordoen van extremen die niet eerder voorkwamen, maakt het belangrijk om de relatie tussen deze weersgebeurtenissen, hun link met klimaatverandering en hun maatschappelijke gevolgen te begrijpen en te kunnen uitleggen.[251,252] Dit vraagt om nieuwe onderzoeks- en communicatiemethodes. Om te voorkomen dat we door onverwachte gebeurtenissen worden verrast, kunnen we terugkijken en vooruitkijken. Terugkijken bestaat dan uit het reconstrueren van historische klimaatgebeurtenissen, waardoor beter inzicht ontstaat in de maatschappelijke reactie op weersextremen die anders als ongekend zouden worden beschouwd.[253] Terugkijken kan zichtbaar maken hoe mensen hebben geleerd met extremen om te gaan, en kennis opleveren voor cultureel passende maatrelen.[254] Daarnaast zijn er methoden om vooruit te kijken, en ons daarmee te helpen voorbereiden op ongekend weer. Climate storylines vormen zo'n methode. Climate storylines, ofwel narratieven van weersverschijnselen, vormen een nieuwe methode om de oorzaken, interacties en gevolgen van een weersgebeurtenis te begrijpen. Storylines richten zich op aannemelijkheid en inzicht in de achterliggende factoren bij een weersverschijnsel, in plaats van op de kans dat zo'n weersgebeurtenis plaatsvindt. Denk bijvoorbeeld aan de gevolgen van een hittegolf zoals die zich voordoet in een klimaat dat 2°C warmer is dan nu.[255] De narratieve structuur van deze benadering verbindt informatie uit zowel fysieke als sociale systemen, waardoor beter inzicht ontstaat in hoe klimaatrisico's zich in de tijd zullen ontwikkelen. Climate storylines kunnen daarmee besluitvorming ondersteunen, en bovendien het risicobewustzijn vergroten doordat ze ongeziene gebeurtenissen voorstelbaar maken. Ze kunnen de samenleving helpen zich voor te bereiden op ongeziene klimaatextremen, en de weerbaarheid tegen deze gevaren vergroten. Een voorbeeld is het online klimaatverhaal 'Ongekend heet' dat in 2023 werd ontwikkeld in samenwerking met hittedeskundigen, klimaatwetenschappers en specialisten op het gebied van crisismanagement en veiligheid. Op dit moment zijn de toepassingen van storylines vooral gericht op het verkennen en verklaren van de fysische processen van meteorologische gebeurtenissen. Hoewel het gebruik van storylines voor besluitvorming nog beperkt is, kunnen ze worden ingezet voor het uitwerken van strategieën voor adaptatie. Zulke verhaallijnen kunnen klassieke instrumenten voor onderzoek en beleid aanvullen en verrijken, mensen beter meenemen in de adaptatieopgave en daarmee bijdragen aan het vergroten van onze gezamenlijke weerbaarheid.

Tussenconclusie

Inzicht in de korte- en langetermijngevolgen van klimaatverandering is nodig om goed te kunnen navigeren in een steeds grilliger klimaat. Daarbij is ten eerste van belang om te bepalen wat er moet worden gemonitord. Autonome adaptatie en onderzoek naar kantelpunten in het klimaatsysteem zijn nu nog relatief onderbelicht. De WKR stelt ook dat er een verbreding nodig is van monitoring naar de maatschappelijke gevolgen van klimaatverandering en de voortgang en effectiviteit van adaptatie. Ten tweede is van belang hoe we het verzamelen van die kennis en signalen op een effectieve manier organiseren. Daarbij constateert de WKR dat het bestaande kennisveld overwegend regionaal van karakter is, en sterk versnipperd. Het doel is om de ontwikkelde kennis te ontsluiten op een aansprekende en voor beleid bruikbare manier.

Aanbeveling 8

Ontwikkel een periodiek verschijnende nationale adaptatiemonitor, die gericht is op de signalering van nieuwe inzichten in klimaatrisico's, adaptatiemaatregelen, maatschappelijke ontwikkelingen, en de verdeling van kosten en opbrengsten.

250 PBL (2021b)

251 Deltares (2025b)

252 Goulart (2025)

253 Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (z.d.)

254 Kelder et al. (2025)

255 Klimaateffectatlas (z.d.-a), data geproduceerd in het kader van de KNMI'23 klimaatscenario's.

Bibliografie

1Twente. (2025). Het blijft nog jaren spoken in Pathmos: Enschedese huurders keren na overstroming definitief niet terug in hun huizen. Geraadpleegd op 27 april 2025 van https://www.1twente.nl/artikel/5274306/het-blijft-nog-jaren-spoken-in-pathmos-enschedese-huurders-keren-na-overstroming-definitief-niet-terug-in-hun-huizen

ABN AMRO. (2022). Is flood risk already affecting house prices? Lessons learned from an impact assessment study in the Netherlands. Amsterdam: ABN AMRO Bank N.V. https://assets.ctfassets.net/1u811bvgvthc/5nv4gI5WjCMfWtnwAdhn93/545e3eb-e7851cd10e07e12d6503e1a3c/220211_-_Is_flood_risk_already_affecting_house_prices.pdf

ABN AMRO. (2024). Stapeling klimaatrisico's en financiële draagkracht op de woningmarkt. Amsterdam: ABN AMRO Bank. https://assets.ctfassets.net/1u811bvgvthc/5xd9o4LemKf4l-ryn5clgEN/05316d09a6b7bd5bd45a13d453d03ace/Stapeling_klimaatrisico-s_en_financiele_draagkracht_op_de_woningmarkt-v5.pdf

ABN AMRO & ING & Rabobank. (2024). Climate change and the Dutch housing market: Insights and policy guidance based on a comprehensive literature review.https://www.abnamro.com/research/en/our-research/climate-change-and-the-dutch-housing-market-insights-and-policy-guidance

Adviesgroep STOER. (2025). Adviesrapport fase 1: sneller, meer, goedkoper. https://www.volkshuisvestingnederland.nl/onderwerpen/bouwberaad/schrappen-tegenstrijdige-en-overbodige-eisen-en-regelgeving-stoer

AFM. (2021). De invloed van klimaatverandering op schadeverzekeringen: aandachtspunten voor consumenten en ondernemers. Amsterdam: Autoriteit Financiële Markten. https://www.afm.nl/~/profmedia/files/rapporten/2021/de-invloed-van-klimaatverandering-op-schadeverzekeringen.pdf

AFM. (2022). Inprijzen klimaatrisico's op de woningmarkt: risico's voor (potentiële) woningeigenaren en mogelijke oplossingsrichtingen. Amsterdam: Autoriteit Financiële Markten. https://www.afm.nl/~/profmedia/files/publicaties/2023/trendzicht-2024/klimaatrisicos--woningmarkt.pdf

Aldrich, D. P. & Meyer, M. A. (2015). Social Capital and Community Resilience. American Behavioral Scientist, 59(2), 254-269. https://doi.org/10.1177/0002764214550299

Algemene Rekenkamer. (2023). Voorbij de dijk. Den Haag: Algemene Rekenkamer. https://www.rekenkamer.nl/actueel/nieuws/2023/10/12/veiligheid-achter-de-dijken-vraagt-om-bredere-aanpak

Algemene Rekenkamer. (2025). Drinkwater onder druk. Drinkwaterbesparing: tijd voor resultaten. Den Haag: Algemene Rekenkamer. https://www.rekenkamer.nl/publicaties/rapporten/2025/05/13/drinkwater-onder-druk#:~:text=Drinkwaterbesparing%3A%20tijd%20voor%20resultaten%20Het%20is%20onzeker%20of,Rekenkamer%20vandaag%20in%20de%20publicatie%20Drinkwater%20onder%20druk.

Algoed, L. (2024). Our land, our survival: Vulnerabilization and decolonial resistance through communal land in Puerto Rico and Barbuda. In V. U. Brussel (Ed.). https://researchportal.vub.be/en/publications/our-land-our-survival-vulnerabilization-and-decolonial-resistance

AMS Institute. (2021). Cooling systems can increase city temperatures during extreme heat events. https://www.ams-institute.org/news/air-conditioning-systems-can-warm-up-the-city/

Amsterdam Weerproof. (2025). Drijvende woningen op IJburg. Geraadpleegd op 27 mei 2025 van https://weerproof.nl/project/drijvende-woningen-op-ijburg/

Andrès, J.-M. & Duboi, C. (2024). Beyond the insurance gap: building economic resilience in a climate-challenged future. Eurofi regulatory update. In Eurofi (Ed.).

Arcadis. (2025). Wateroverlast Enschede West. Variantenstudie Willem de Clercqstraat en Warmoesstraat Gemeente Enschede. Arnhem: Arcadis Nederland B.V. https://enschede.bestuurlijkeinformatie.nl/Agenda/Document/9b46df89-dea6-4eb3-aee8-5bd2c79feeb7?documentId=5c64ea31-db2f-45b9-902a-afe04efe17ac&agendaItemId=99a05d22-d60d-4362-a28f-dcd589dfd85d

Arcadis, Aequator, Royal HaskoningDHV & SWECO. (2024). Impactstudie verhogen grondwaterstand veenweiden. https://vip-nl.nl/wp-content/uploads/impactrapport-grondwater-veenweiden.pdf

Armstrong McKay, D. I., Staal, A., Abrams, J. F., Winkelmann, R., Sakschewski, B., Loriani, S., Fetzer, I., Cornell, S. E., Rockström, J. & Lenton, T. M. (2022). Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points. Science, 377(6611), eabn7950. https://doi.org/doi:10.1126/science.abn7950

AWTI. (2023). In dienst van de toekomst – Van optimalisatie naar transformatie. Den Haag: Adviesraad voor wetenschap & technologie en innovatie. Adviesraad voor Wetenschap & Technologie en Innovatie. https://www.awti.nl/documenten/adviezen/2023/12/14/advies-in-dienst-van-de-toekomst---van-optimalisatie-naar-transformatie

Bakker, M., Witte, J. P., Ros, G., Vries, W. d., Mashhoodi, B., Vries, S. d., Kros, H. & Kuhlman, T. (2021). Zoneren biedt landbouw toekomstperspectief. Tijdschrift Milieu, Milieu Dossier. https://research.wur.nl/en/publications/zoneren-biedt-landbouw-toekomstperspectief

Bax, V., Terpstra, T., van de Lageweg, W. I., Buijs, J.-M. & Filatova, T. (2025). Emotions, trust, and expectations: Comparing determinants of public support for managed realignment across cases. Journal of Environmental Management, 380, 125140. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.125140

Beekmans, C., Bergh, M. v. d., Berndsen, M., Brinke, W. t., Brouwer, H., Kreeke, P. v. d., Looijen, H., Olst, Z. v., Velden, K. v. d., Verbeek, C., Waanders, M. & Zetten, R. v. (2020). Het verhaal van de rivier. Een tweede versie. https://iplo.nl/thema/water/waterveiligheid/platform-rivierkennis/verhalenreeks-verhaal-rivier/verhaal-rivier/

Beersma, J., Buishand, T. A. & Buiteveld, H. (2004). Droog, droger, droogst. KNMI/RIZA-bijdrage aan de tweede fase van de Droogtestudie Nederland. https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/publicatie/droog-droger-droogst-knmi-riza-bijdrage-aan-de-tweede-fase-van-de-droogtestudie-nederland

Behroozi Nobar, R. (2025). Environmental Justice: A Content Analysis of Room for the River in Overdiepse Polder, Netherlands. In Green Futures: Navigating the Path to Environmental Resilience (pp. 515-530). Springer.

Beleidstafel Droogte. (2019). Eindrapportage Beleidstafel Droogte. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/12/18/eindrapportage-beleidstafel-droogte

Beleidstafel Wateroverlast en Hoogwater. (2022). Voorkomen kan niet, voorbereiden wel - allemaal aan de slag. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.https://open.overheid.nl/documenten/ronl-cddbc01e11cbe749215a9adde1803b2f346f50e0/pdf

Bergquist, M., Nilsson, A., Harring, N. & Jagers, S. C. (2022). Meta-analyses of fifteen determinants of public opinion about climate change taxes and laws. Nature Climate Change, 12(3), 235-240.

Berkes, F. (2007). Understanding uncertainty and reducing vulnerability: lessons from resilience thinking. Natural Hazards, 41(2), 283-295. https://doi.org/10.1007/s11069-006-9036-7

Bestman, M., Geurts, J., Egas, Y., Houwelingen van K, Lenssinck, F., Koornneef, A., Pijlman, J., Vroom, R. & Eekeren, N. v. (2019). Natte teelten voor het veenweidegebied. Verkenning van de mogelijkheden van lisdodde, riet, miscanthus en wilg.https://www.louisbolk.nl/publicaties/natte-teelten-voor-het-veenweidengebied#:~:text=In%20het%20project%20Veen%2C%20Voer%20en%20Verder%20%282016-2018%29,voer%20of%20stroosel%20op%20het%20melkveebedrijf%20ingezet%20worden%3F

Bharwani, S. & Barrott, J. (2020). Bouncing back or bouncing forward? The overlooked role of taxonomies for climate action and pandemic recovery. https://www.sei.org/perspectives/bouncing-back-or-bouncing-forward/

Blankesteijn, M. L. & Pot, W. D. (2024). Water Governance in the Netherlands. In Oxford Research Encyclopedias: Environmental Science. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.863

Bos, A., Breman, B., De Wolf, P., Van Meijl, J., Geerling-Eiff, F., Jellema, A., De Jonge, E., Dekker, J., Fuchs, L. & Puente-Rodríguez, D. (2023). WUR-perspectieven op landbouw, voedsel en natuur. Wageningen University & Research.https://research.wur.nl/en/publications/wur-perspectieven-op-landbouw-voedsel-en-natuur

Botzen, W. & Aerts, J. (2012). Oplossingsrichtingen voor een landelijke dekking voor overstromingsrisico's. https://esb.nu/wp-content/uploads/2022/11/740-743_ESB4649-50_botzen.pdf

Botzen, W. & Van Den Bergh, J. (2008). Insurance against climate change and flooding in the Netherlands: present, future, and comparison with other countries. Risk Analysis: An International Journal, 28(2), 413-426.

Bouwknegt, L. & Koomen, E. (2023). De waardering van stedelijk groen in Alkmaar: Een analyse op basis van huizenprijzen.https://research.vu.nl/en/publications/de-waardering-van-stedelijk-groen-in-alkmaar-een-analyse-op-basis

Bouwmeester, R. (2022). Regenwater gaat Texelse grond in voor droge tijden. Geraadpleegd op 05-27 van https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2022/05/10/regenwater-gaat-texelse-grond-in-voor-droge-tijden

Bowler, D. E., Buyung-Ali, L., Knight, T. M. & Pullin, A. S. (2010). Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. Landscape and urban planning, 97(3), 147-155.

Brandweer Nederland. (2018). Fire Wise: brandveilig wonen en werken in natuurgebieden. Geraadpleegd op 27 maart 2025 van https://www.brandveilig.com/nieuws/fire-wise-brandveilig-wonen-en-werken-in-natuurgebieden-55392

Breil, M., Zandersen, M., Pishmisheva, P., Branth Pedersen, A., Romanovska, L., I., C., Rogger, M. & Johnson, K. (2021). Leaving No One Behind' in Climate Resilience Policy and Practice in Europe. European Topic Centre on Climate Change impacts, Vulnerability and Adaptation (ETC/CCA). https://doi.org/10.25424/cmcc/just-trans_europe

Brugge, P. v. d. (2023). Van lijdend naar sturend; Een betere watertoets onder de Omgevingswet. In J. Leeuwis-Tolboom (Ed.), WATER GOVERNANCE. 03/2023. WATER EN BODEM STUREND.https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PROJECTEN/Projecten%202022/Water%20Governance/Edities/WAGO_2023-03_Water%20en%20bodem%20sturend_.pdf

Busscher, T., van den Brink, M. & Verweij, S. (2019). Strategies for integrating water management and spatial planning: Organising for spatial quality in the Dutch "Room for the River" program. Journal of Flood Risk Management, 12(1), e12448.

Buuren, M. v., Koning, R. d., Nieuwenhuis, M., Pas, B. v. d., Drimmelen, C. v., Veenstra, M. & Klijn, F. (2024). Quickscan Centraal Holland. Deel 2: Perspectieven op waterbasis.

Callahan, C. W. (2025). Present and future limits to climate change adaptation. Nature Sustainability, 1-7. https://doi.org/10.1038/s41893-025-01519-7

Cañizares, J. C., Copeland, S. & Doorn, N. (2024). Embedding Justice Considerations in Climate Resilience. Ethics, Policy & Environment, 27(1), 63-88. https://doi.org/10.1080/21550085.2023.2197824

Carmen, E., Fazey, I., Ross, H., Bedinger, M., Smith, F. M., Prager, K., McClymont, K. & Morrison, D. (2022). Building community resilience in a context of climate change: The role of social capital. Ambio, 51(6), 1371-1387. https://doi.org/10.1007/s13280-021-01678-9

CBS. (2025). Waterschappen heffen ruim 300 miljoen euro meer dan in 2024. Geraadpleegd op 05-29 van https://www.cbs.nl/

item?sc_itemid=2aabf2fd-6efd-4c3f-a96d-8a6afa99ed70&sc_lang=nl-nl

CE Delft, TAUW & Klimaatverbond. (2024). Koelte in het Warmteprogramma. Handreiking.https://ce.nl/publicaties/handreiking-koelte-in-het-warmteprogramma/

Chambwera, M., Heal, G., Dubeux, C., Hallegatte, S., Leclerc, L., Markandya, A., McCarl, B. A., Mechler, R. & Neumann, J. E. (2014). Economics of adaptation.

CLO. (2024). Veiligheid primaire waterkeringen, 2001 - 2023. Compendium voor de Leefomgeving. https://www.clo.nl/indicatoren/nl204306-veiligheid-primaire-waterkeringen-2001-2023

College van Rijksadviseurs. (2021). De 22e eeuw begint nú. Agenda College van Rijksadviseurs 2021 - 2024.

Commissie Tegemoetkomingen bij Rampen en Calamiteiten. (2004). Solidariteit met beleid: aanbevelingen over financiële tegemoetkomingen bij rampen en calamiteiten.https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-27157-63-b1.pdf

Commissie voor de milieueffectrapportage. (2021). Klimaatadaptatie in milieueffectrapportage voor omgevingsplannen en omgevingsvisies.https://www.commissiemer.nl/documenten/00000309.pdf

Commissie voor de milieueffectrapportage. (2025). Wanneer is mer verplicht? Geraadpleegd op 29 mei 2025 van https://www.commissiemer.nl/onze-diensten/wat-is-mer/wanneer-is-mer-verplicht

Coonen, M., Muurman, S., Spijker, M., Baan, J. v. d. & Reen, M. v. (2023). Systeemanalyses zoetwater regio Rijn-Maasmonding. Kennisprogramma Zeespiegelstijging, spoor II.https://www.deltaprogramma.nl/documenten/publicaties/2023/06/05/systeemanalyses-kpzss-zoetwater-regio-rijn-maasmonding

CPB. (2016). Achtergronddocument: uitdagingen en beleidsrichtingen voor de Nederlandse welvaartsstaat. Den Haag: Centraal Planbureau.https://www.cpb.nl/sites/default/files/omnidownload/CPB-Achtergronddocument-17nov2016-Uitdagingen-en-beleidsrichtingen-voor-de-nederlandse-welvaartsstaat.pdf

Cradock-Henry, N. A., Kirk, N., Ricart, S., Diprose, G. & Kannemeyer, R. (2023). Decisions, options, and actions in the face of uncertainty: a systematic bibliometric and thematic review of climate adaptation pathways. Environmental Research Letters, 18(7), 073002.

Cutter, S. L. (2021). The Changing Nature of Hazard and Disaster Risk in the Anthropocene. Annals of the American Association of Geographers, 111(3), 819-827. https://doi.org/10.1080/24694452.2020.1744423

Daamen, T., Mehvar, A., Taylor, Z. & van Bueren, E. (2023). Red&Blue: waarom betrouwbare beoordelingen van klimaatrisico's in vastgoed nog ver weg zijn. Geraadpleegd op 27 mei 2025 van https://www.gebiedsontwikkeling.nu/artikelen/redblue-waarom-betrouwbare-beoordelingen-van-klimaatrisicos-in-vastgoed-nog-ver-weg-zijn/

Daanen, H. (2024). Hoeveel hitte kun je aan? : Universiteit van Nederland.https://www.universiteitvannederland.nl/college/hoeveel-hitte-kun-je-aan

David, O. & Hughes, S. (2024). Whose water crisis? How policy responses to acute environmental change widen inequality. Policy Studies Journal, 52(2), 425-450. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/psj.12524

Davis, L., Gertler, P., Jarvis, S. & Wolfram, C. (2021). Air conditioning and global inequality. Global Environmental Change, 69, 102299. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102299

de Ruig, L. T., Haer, T., de Moel, H., Brody, S. D., Botzen, W. W., Czajkowski, J. & Aerts, J. C. (2022). Climate-proofing the National Flood Insurance Program. Nature Climate Change, 12(11), 975-976.

De Vries, S., Buijs, A. E. & Snep, R. P. (2020). Environmental justice in The Netherlands: Presence and quality of greenspace differ by socioeconomic status of neighbourhoods. Sustainability, 12(15), 5889.

Deltacommissaris. (2024). Besluiten Deltacommissaris n.a.v. externe evaluatie Signaalgroep Deltaprogramma. https://www.deltaprogramma.nl/deltaprogramma/documenten/publicaties/2024/03/18/besluiten-deltacommissaris-over-signaalgroep-deltaprogramma

Deltaprogramma. (2023). Deltanieuws: vijf vragen aan Detmer Koekoek over het klimaat en de financiële sector. Geraadpleegd op 27 april 2025 van https://magazines.deltaprogramma.nl/deltanieuws/2023/03/vijf-vragen-aan-detmer-koekoek

Deltaprogramma. (2025a). Naar een nieuwe balans in de leefomgeving: ruimte voor leven met water. Geraadpleegd op 27 april 2025 van https://dp2025.deltaprogramma.nl/

Deltaprogramma. (2025b). Rijnmond-Drechtsteden. Geraadpleegd op 28 mei 2025 van https://www.deltaprogramma.nl/gebieden/rijnmond-drechtsteden#:~:text=In%20Rijnmond%2D-Drechtsteden%2C%20het%20gebied,en%20de%20bodem%20(kwel).

Deltaprogramma. (2025c). Ruimte voor de Rivier 2.0 officieel gestart. Geraadpleegd op 27 mei 2025 van https://www.deltaprogramma.nl/nieuws/nieuws/2025/04/03/ruimte-voor-de-rivier-2.0-officieel-gestart

Deltaprogramma NL AAA-klimaatbestendig coalitie. (z.d.). NL AAA-Klimaatbestendig. Geraadpleegd op 27 april 2025 van https://www.deltaprogramma.nl/deltaprogramma/aaa

Deltares. (2017). Handreiking doelmatiger doorspoelen. Delft: Deltares.publicwiki.deltares.nl/download/attachments/134481168/11200588-030-ZWS-0001 …

Deltares. (2018). Mogelijke gevolgen van versnelde zeespiegelstijging voor het Deltaprogramma. Een verkenning.https://www.deltares.nl/expertise/publicaties/mogelijke-gevolgen-van-versnelde-zeespiegelstijging-voor-het-deltaprogramma-een-verkenning

Deltares. (2020a). Geactualiseerde knelpuntenanalyse voor het Deltaprogramma Zoetwater fase II.

Deltares. (2020b). Impact droogte op funderingen. Delft: Deltares. https://www.verzekeraars.nl/media/7875/20200930-rapport-im-

pact-droogte-op-funderingen.pdf

Deltares. (2021). Wat als 'de waterbom' elders in Nederland was gevallen? Delft: Deltares.https://publications.deltares.nl/11206890_010_0006.pdf

Deltares. (2022a). Case studie Zuid-Holland: 'Analyse grootschalige wateroverlast'. Delft: Deltares.https://publications.deltares.nl/11208520_000_0008.pdf

Deltares. (2022b). Grondwaterverzilting en watervraag bij een stijgende zeespiegel. Kennisprogramma Zeespiegelstijging, spoor II. Delft: Deltares.https://www.deltaprogramma.nl/documenten/publicaties/2023/06/05/systeemanalyse-kpzss-grondwaterverzilting-watervraag-bij-een-stijgende-zeespiegel

Deltares. (2023a). De droogte van 2022: een brede analyse van de ernst en maatschappelijke gevolgen, Achtergrondrapport. Delft: Deltares.https://www.deltares.nl/expertise/publicaties/droogte-van-2022-een-brede-analyse-van-de-ernst-en-maatschappelijke-gevolgen-achtergrondrapport

Deltares. (2023b). Een watersysteemanalyse - wat leren we van het hoogwater van juli 2021? Inzichten in het functioneren van beeksystemen bij grote hoeveelheden neerslag en het effect van verschillende typen maatregelen. Delft: Deltares.https://www.deltares.nl/expertise/publicaties/watersysteemanalyse-wat-leren-we-van-het-hoogwater-van-juli-2021-inzichten-in-het-functioneren-van-beeksystemen-bij-grote-hoeveelheden-neerslag-en-het-effect-van-verschillende-typen-maatregelen

Deltares. (2023c). Integrale Grondwaterstudie Nederland. Module 1: landelijke analyse. Delft: Deltares.https://www.deltares.nl/expertise/publicaties/integrale-grondwaterstudie-nederland-module-1-landelijke-analyse

Deltares. (2023d). Verkenning waterlabel. Stap 1: inventarisatie van (ervaringen met) bestaande labels en voorziene (on)mogelijkheden met focus op woningen. Delft: Deltares.https://publications.deltares.nl/11209224_004_0001.pdf

Deltares. (2024a). 10 jaar adaptatiepaden: wat hebben we geleerd? https://www.deltares.nl/nieuws/10-years-of-adaptive-pathways-planning-lessons-learned

Deltares. (2024b). De zoetwaterbalans van laag Nederland in een warmer klimaat.

Deltares. (2024c). Deltascenario's 2024. Zicht op water in Nederland. Delft: Deltares.https://www.deltares.nl/expertise/publicaties/deltascenarios-2024-zicht-op-water-in-nederland-hoofdrapport

Deltares. (2024d). Huidige watergerelateerde klimaatrisico's in Nederland. Een inventarisatie voor de thema's waterveiligheid, waterkwantiteit en waterkwaliteit. Delft: Deltares.https://www.deltares.nl/expertise/publicaties/huidige-watergerelateerde-klimaatrisicos-in-nederland-een-inventarisatie-voor-de-themas-waterveiligheid-waterkwantiteit-en-waterkwaliteit

Deltares. (2024e). Kennisoverzicht wateroverlast in relatie tot vitale en kwetsbare functies.https://klimaatadaptatienederland.nl/en/@293597/kennisoverzicht-wateroverlast-vitaal-kwetsbaar/#:~:text=Het%20is%20een%20studie%20naar%20de%20concepten%20wateroverlast%2C,die%20deze%20concepten-%20onderzoeken%2C%20in%20Nederland%20en%20internationaal.

Deltares. (2024f). Verkenning handelingsruimte in doorspoel- en polders bij zeespiegelstijging. Delft: Deltares.https://www.deltares.nl/expertise/publicaties/verkenning-handelingsruimte-in-doorspoelen-polders-bij-zeespiegelstijging

Deltares. (2025a). Klimaatbeleid in Noord-Holland. Naar een samenhangende strategie voor adaptatie en mitigatie. Delft: Deltares.https://www.deltares.nl/expertise/publicaties/klimaatbeleid-in-noord-holland-naar-een-samenhangende-strategie-voor-adaptatie-en-mitigatie

Deltares. (2025b). Unlocking the power of climate storylines. Geraadpleegd op 27 maart 2025 van https://www.deltares.nl/en/news/unlocking-the-power-of-climate-storylines-better-informed-decision-making

Deltares, BoschSlabbers & Sweco. (2021). Op Waterbasis. Grenzen aan de maakbaarheid van ons water- en bodemsysteem. Delft: Deltares.https://www.deltares.nl/expertise/publicaties/op-waterbasis-grenzen-aan-de-maakbaarheid-van-ons-water-en-bodemsysteem

Deltares & KNMI. (2023). Zeespiegelmonitor 2022. K. Deltares.https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/03/27/zeespiegelmonitor-2022

Deltares & STOWA. (2017). Deltafact: deltascenario's en adaptief deltamanagement. Deltares,

Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer,.https://library.wur.nl/WebQuery/hydrotheek/2060207

DNB. (2022a). De inprijzing van klimaatrisico's op financiële markten. Amsterdam: De Nederlandsche Bank N.V>.https://www.dnb.nl/media/yusm0hod/dnb-analyse-klimaatinprijzing.pdf

DNB. (2022b). Verzekeraars in een veranderende wereld: kansen en risico's in tijden van klimaatverandering, digitalisering en inflatie. Amsterdam: De Nederlandsche Bank N.V.https://klimaatadaptatienederland.nl/publish/pages/206290/dnb-verzekeraars-in-een-veranderende-wereld.pdf

DNB. (2023). Floods and financial stability: Scenario-based evidence from below sea level. Amsterdam: De Nederlandsche Bank N.V.https://www.dnb.nl/media/k5npzww1/working_paper_no-796.pdf

DNB Platform voor Duurzame Financiering. (z.d.). Werkgroep Klimaatadaptatie. Geraadpleegd op 27 april 2025 van https://www.dnb.nl/groene-economie/platform-voor-duurzame-financiering/werkgroep-klimaatadaptatie/

Doorn, N. (2017). Allocating responsibility for environmental risks: A comparative analysis of examples from water governance. Integrated Environmental Assessment and Management, 13(2), 371-375.

Doorn, N., Brackel, L. & Vermeulen, S. (2021). Distributing responsibilities for climate adaptation: Examples from the water domain. Sustainability, 13(7), 3676.

Dow, K., Berkhout, F., Preston, B. L., Klein, R. J., Midgley, G. & Shaw, M. R. (2013). Limits to adaptation. Nature Climate Change, 3(4), 305-307. https://doi.org/10.1038/nclimate1847

Drews, S. & Van den Bergh, J. C. (2015). What explains public support for climate policies? A review of empirical and experimental studies. Climate Policy, 16(7), 855-876.https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14693062.2015.1058240

Driessen, P. P. J., Vellinga, P., Van Deelen, C. L., Slegers, M. F. W., Döpp, S. P., Heinen, M., De Pater, F., Piek, O. & Van Nieuwaal, K. (2015). Kennis voor Klimaat 2008-2014; verantwoording en resultaten. Utrecht: Stichting Kennis voor KLimaat.https://klimaatadaptatienederland.nl/publish/pages/181919/kennis_voor_klimaat_2008-2014_verantwoording_resultaten.pdf

Dückers, M., Kanis, B., van der Molen, J., Gerbecks, J., Boendermaker, M., Berends, S. & Stroebe, K. (2023). De psychosociale impact van de gaswinningsproblematiek op bewoners in 2021 en 2022: Eindrapport Gronings Perspectief fase 3.

Duijndam, S. J., Botzen, W. W., Endendijk, T., de Moel, H., Slager, K. & Aerts, J. C. (2023). A look into our future under climate change? Adaptation and migration intentions following extreme flooding in the Netherlands. International Journal of Disaster Risk Reduction, 95, 103840.

Dutch Green Building Council. (z.d.). Whitepaper Framework Climate Adaptive Buildings. Den Haag: Dutch Green Building Council. https://www.dgbc.nl/whitepapers/framework-climate-adaptive-buildings/

Ecorys. (2019a). Economische schade door droogte in 2018. Rotterdam.https://www.ecorys.com/app/uploads/files/2019-10/20190221%20Rapport%20Economische%20schade%20door%20droogte%20in%202018.pdf

Ecorys. (2019b). Het belang van de raffinagesector voor Nederland.https://vemobin.nl/wp-content/uploads/2020/03/NL5200-34669-Het-belang-van-de-raffinagesector-met-werkgelegenheid_18okt_.pdf

EEA. (2022). Towards Just Resilience - Leaving no one behind when adapting to climate change. https://www.eea.europa.eu/publications/just-resilience-leaving-no-one-behind

EEA. (2024a). Economic losses from weather- and climate-related extremes in Europe. https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/economic-losses-from-climate-related

EEA. (2024b). European Climate Risk Assessment. European Environment Agency.https://www.eea.europa.eu/en/newsroom/news/europe-is-not-prepared-for

EenVandaag. (2023). Gemeenten blijven doorbouwen in uiterwaarden ondanks waarschuwingen over hoogwater. Geraadpleegd op 20 maart 2025 van https://eenvandaag.avrotros.nl/artikelen/gemeenten-blijven-doorbouwen-in-uiterwaarden-ondanks-waarschuwingen-over-hoogwater-142482

Eertwegh, G. v. d., Louw, P. d., Witte, J. P., Huijgevoort, M. H. J., Bartholomeus, R. P., Deijl, D. v., Dam, J. C. v., Hunink, J., America, I., Pouwels, J., Hoefsloot, P. & Wit, J. A. d. (2021). Droogte in de zandgebieden van Nederland: Effecten op en oplossingsrichtingen voor natuur, landbouw en het bodem- en watersysteem.https://edepot.wur.nl/560629

Eichholtz, P., Kok, N. & Weenink, P. (2025). Overstromingsrisico beïnvloedt woningwaarde, maar impact is beperkt. Geraadpleegd op 27 mei 2025 van https://esb.nu/overstromingsrisico-beinvloedt-woningwaarde-maar-impact-is-beperkt/

EIOPA. (z.d.). Dashboard on insurance protection gap for natural catastrophes. Geraadpleegd op 27 april 2025 van https://www.eiopa.europa.eu/tools-and-data/dashboard-insurance-protection-gap-natural-catastrophes_en

Endendijk, T., Botzen, W. W., De Moel, H., Aerts, J. C., Duijndam, S. J., Slager, K., Kolen, B. & Kok, M. (2023). Experience from the 2021 floods in the Netherlands: household survey results on impacts and responses. Authorea Preprints.

Engelhard, E., de Jong, E., Schelfhout, D., van der Meulen, W. & Faure, M. (2025). Toekomstbestendigheid en werkingsgebied Wet tegemoetkoming schade bij rampen (Wts).

Enneüs. (2023). Inwonersonderzoek 2023 - Programma waterveiligheid en Ruimte Limburg (WRL).https://wachtnietopwater.nl/publish/pages/9396/rapportage_enne_s_onderzoek_naar_wateroverlast_wrl_.pdf

Erasmus University Rotterdam. (2025). Naast energielabel in de toekomst ook overstromingslabel, zeggen onderzoekers Erasmus Universiteit en TU Delft. Geraadpleegd op 27 april 2025 van https://www.eur.nl/nieuws/naast-energielabel-de-toekomst-ook-overstromingslabel-zeggen-onderzoekers-erasmus-universiteit-en-tu

ESB. (2023). Gemelde funderingsschade leidt tot forse prijskorting bij woningverkoop. Geraadpleegd op 27 maart 2025 van https://esb.nu/gemelde-funderingsschade-leidt-tot-forse-prijskorting-bij-woningverkoop/

European Investment Bank. (2023). Investing in nature-based solutions. State-of-play and way forward for public and private financial measures in Europe.

Europese Centrale Bank. (2022). ECB-Bankentoezicht start met klimaatrisicostresstest 2022. https://www.bankingsupervision.europa.eu/press/pr/date/2022/html/ssm.pr220127~bd20df4d3a.nl.html

Europese Centrale Bank. (2023). Discussion paper: policy options to reduce the climate insurance protection gap. Frankfurt am Main: Europese Centrale Bank.https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/ecb.policyoptions_EIOPA~c0adae58b7.en.pdf

Europese Commissie. (2021). Verordening (EU). Document C(2021)2800. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d84ec73c-c773-11eb-a925-01aa75ed71a1.0010.02/DOC_1&format=PDF

Europese Commissie. (2024). Mededeling Klimaatrisico's beheren - De bevolking en de welvaart beschermen. Brussel: Europese Commissie. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52024DC0091

Europese Commissie. (z.d.). EU Taxonomy Navigator. Geraadpleegd op 06-04 van https://ec.europa.eu/sustainable-finance-tax-

onomy/

Europese Unie. (2024). Richtsnoeren voor de trans-Europese energie-infrastructuur. https://eur-lex.europa.eu/NL/legal-content/summary/guidelines-for-trans-european-energy-infrastructure.html

Expertise Netwerk Waterveiligheid. (2008). Verzekeren tegen grote overstromingen.https://www.enwinfo.nl/publish/pages/183541/verzekeren-tegen-grote-overstromingen_1.pdf

Expertise Netwerk Waterveiligheid. (2023). Verzekerbaarheid van overstromingsrisico's.https://www.enwinfo.nl/adviezen/advies-verzekerbaarheid-overstromingsrisico/

Faber, A., Van Dijk, D. & De Goede, P. (2017). Specifieke of generieke institutionalisering van beleid voor de lange termijn. Boom bestuurskunde.

Fisher, E., Hellin, J., Greatrex, H. & Jensen, N. (2019). Index insurance and climate risk management: Addressing social equity. Development policy review, 37(5), 581-602.

Fisher, E., Hellin, J. & Ng'endo, M. (2025). Advancing transformative adaptation through social equity: Land, water and food systems in the Global South (pp. 100283): Elsevier.

Folke, C. (2016). Resilience (Republished). Ecology and Society, 21(4), Article 44. https://doi.org/10.5751/ES-09088-210444

Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T. & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. Ecology and Society, 15(4).

Future Earth, The Earth League & WCRP. (2022). 10 New Insights in Climate Science 2022. Stockholm. https://doi.org/10.5281/zenodo.7228926

Gemeente Den Haag. (2022). Resilience Team Gemeente Den Haag. Geraadpleegd op 20 maart 2025 van https://www.sdgsdenhaag.nl/nl/nieuws/resilience-team-gemeente-den-haag#:~:text=Het%20doel%20is%20Den%20Haag,daarna%20weer%20groeien%20en%20floreren.

Gemeente Rotterdam. (2022). Resilient Rotterdam Strategie 2022-2027. Rotterdam: Gemeente Rotterdam.https://www.resilientrotterdam.nl/download

Goulart, H. M. D. (2025). Narratives of an uncertain future: Storylines to connect extreme weather events to impacts and decision making.https://research.vu.nl/en/publications/narratives-of-an-uncertain-future-storylines-to-connect-extreme-w

Groothuijse, F. (2022). Juridische borging van een hydrologische realisering van de woningbouwopgave. In A. Bregman, Nijmeijer, T. (Ed.), Het woningtekort voorbij (pp. 85-97).

Groothuijse, F. & De Smedt, P. (2024). Naar een hoogwaterbeleid zonder kater? Een vergelijkende analyse van het overstromingsbeheer in Nederland en Vlaanderen. In C. Suykens, M. v. Rijswick, H. Havekes, & B. De Leeuw (Eds.), Waterbeheer in de Lage Landen. Een rechtsvergelijking tussen Nederland en Vlaanderen.

Haasnoot, M., Biesbroek, R., Lawrence, J. et al. (2020). Defining the solution space to accelerate climate change adaptation. Regional Environmental Change, 20(37). https://doi.org/doi.org/10.1007/s10113-020-01623-8

Haasnoot, M., Di Fant, V., Kwakkel, J. & Lawrence, J. (2024). Lessons from a decade of adaptive pathways studies for climate adaptation. Global Environmental Change, 88, 102907. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2024.102907

Haasnoot, M. & Diermanse, F. (2022). Analyse van bouwstenen en adaptatiepaden voor aanpassen aan zeespiegelstijging in Nederland. Deltares.

Haasnoot, M., Van Aalst, M., Rozenberg, J., Dominique, K., Matthews, J., Bouwer, L. M., Kind, J. & Poff, N. L. (2020). Investments under non-stationarity: economic evaluation of adaptation pathways. Climatic Change, 161, 451-463. https://doi.org/doi.org/10.1007/s10584-019-02409-6

Haasnoot, M., Van't Klooster, S. & Van Alphen, J. (2018). Designing a monitoring system to detect signals to adapt to uncertain climate change. Global Environmental Change, 52, 273-285.

Haasnoot, M., Warren, A. & Kwakkel, J. H. (2019). Dynamic Adaptive Policy Pathways (DAPP). In V. A. W. J. Marchau, W. E. Walker, P. J. T. M. Bloemen, & S. W. Popper (Eds.), Decision Making under Deep Uncertainty: From Theory to Practice (pp. 71-92). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05252-2_4

Hanger-Kopp, S., Thaler, T., Seebauer, S., Schinko, T. & Clar, C. (2022). Defining and operationalizing path dependency for the development and monitoring of adaptation pathways. Global Environmental Change, 72, 102425.

Hanson, H. I. & Olsson, J. A. (2022). The Link Between Urban Green Space Planning Tools and Distributive, Procedural and Recognition Justice. Ieva Misiune Daniel Depellegrin, 285.

Hartlief, T. (2024, 27 april 2025). Overstromingsrisico's, overheid en verzekeraars. https://www.njb.nl/blogs/overstromingsrisico-s-overheid-en-verzekeraars/

Harvatt, J., Petts, J. & Chilvers, J. (2011). Understanding householder responses to natural hazards: flooding and sea-level rise comparisons. Journal of Risk Research, 14(1), 63-83. https://doi.org/10.1080/13669877.2010.503935

Hegger, D. L. T., Driessen, P. P. J., Wiering, M., van Rijswick, H. F. M. W., Kundzewicz, Z. W., Matczak, P., Crabbé, A., Raadgever, G. T., Bakker, M. H. N., Priest, S. J., Larrue, C. & Ek, K. (2016). Toward more flood resilience. Is a diversification of flood risk management strategies the way forward? Ecology and Society, 21(4).http://www.jstor.org/stable/26270030

Henkens, R. J. H. G., Cormont, A., Swaay, C. A. M. v., Wamelink, G. W. W. & Ottburg, F. G. W. A. (2024). Risico's en kansen van klimaat-verandering voor de Nederlandse natuur. Invloed van temperatuurstijging, extreme droogte of natheid, zeespiegelstijging en verzilting op de doelen voor VHR, KRW, ecosysteemdiensten en algemene biodiversiteit.

Hermans, L. M., Haasnoot, M., ter Maat, J. & Kwakkel, J. H. (2017). Designing monitoring arrangements for collaborative learning about adaptation pathways. Environmental Science & Policy, 69, 29-38.

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. (2022). Bestuurlijk

standpunt HDSR inzake bouwen in Rijnenburg. https://utrecht.bestuurlijkeinformatie.nl/Reports/Document/7119e93e-4b8a-4eb4-8876-299a482c7a62?documentId=bba599ac-af15-42c7-b9df-a62b10a90a5e

Hooijdonk, A. v. (2025). Verdrogen of gedogen? Geraadpleegd op 27 mei 2025 van https://www.waterforum.net/verdrogen-of-gedogen/

Hout, M. v. d., Wit, J. d., Bruinenberg, M., Hoekstra, N., Struyk, P., Pijlman, J. & Eekeren, N. v. (2023). Grasland maakt het verschil. Extra waarden -boven productie- in stikstofdiscussies en verder. https://www.louisbolk.nl/actueel/grasland-maakt-het-verschil-maatschappelijke-diensten

Huisman, C. & van Wissen, L. (2004). Localization effects of firm startups and closures in the Netherlands. The Annals of Regional Science, 38, 291-310.

IPCC. (2021). Summary for Policymakers. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom & New York, NY, USA. https://doi.org/10.1017/9781009157896.001

IPCC. (2022a). Chapter 13: Europe. In Climate Change 2022: Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009325844

IPCC. (2022b). Chapter 17: Decision-making options for managing risk. In Climate Change 2022: Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009325844

IPCC. (2022c). Climate Change 2022 - Mitigating Climate Change (Working Group III contribution to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, Issue.https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_FullReport.pdf

IPCC. (2022d). Summary for Policymakers. In Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK & New York,-NY, USA. https://doi.org/10.1017/9781009325844.001

IPCC. (2022e). Summary for Policymakers. In Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009157926.001

IPCC. (2023a). IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report, Summary for Policymakers. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneve, Zwitserland. https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

IPCC. (2023b). Summary for Policymakers. In Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC. https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

Jacobs, C., Klok, L., Bruse, M., Cortesão, J., Lenzholzer, S. & Kluck, J. (2020). Are urban water bodies really cooling? Urban Climate, 32, 100607. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2020.100607

Jager, J. (2022). 'Laat stedelijk groen en woning meer in elkaar overlopen'. Stadszaken. https://stadszaken.nl/artikel/4488/laat-stedelijk-groen-en-woning-meer-in-elkaar-overlopen

Jarzabkowski, P., Chalkias, K., Clarke, D., Iyahen, E., Stadtmueller, D. & Zwick, A. (2019). Insurance for climate adaptation: Opportunities and limitations.

Juhola, S., Heikkinen, M., Pietilä, T., Groundstroem, F. & Käyhkö, J. (2022). Connecting climate justice and adaptation planning: An adaptation justice index. Environmental Science & Policy, 136, 609-619. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.07.024

Kabat, P., van Vierssen, W., Veraart, J., Vellinga, P. & Aerts, J. (2005). Climate proofing the Netherlands. Nature, 438(7066), 283-284. https://doi.org/10.1038/438283a

Karnenbeek, L. v. & Groothuijse, F. (2023). Bouwbeperkingen in overstromings- en wateroverlastgevoelige gebieden: ambitieus, maar vooralsnog een wassen neus? In B. F. Hobma, Verdaas, C. (Ed.), Omgevingsrecht in gebiedsontwikkeling: verder met een multidisciplinaire aanpak (pp. 173-188).

Kelder, T., Heinrich, D., Klok, L., Thompson, V., Goulart, H. M., Hawkins, E., Slater, L. J., Suarez-Gutierrez, L., Wilby, R. L. & Coughlan de Perez, E. (2025). How to stop being surprised by unprecedented weather. Nature Communications, 16(1), 2382.

Kenniscentrum voor beleid en regelgeving. (2024). Beleidskompas. Nature-based Solutions. Geraadpleegd op 05-29 van https://www.kcbr.nl/beleid-en-regelgeving-ontwikkelen/beleidskompas/3-wat-zijn-opties-om-het-doel-te-realiseren/31-beleidsinstrumenten/ondersteunende-instrumenten/nature-based-solutions#0

Kennisportaal Klimaatadaptatie. (2024). Regionale Monitor Klimaatadaptatie helpt lokale overheden met monitoring. Retrieved 2025, from https://klimaatadaptatienederland.nl/actueel/actueel/nieuws/2024/regionale-monitor-klimaatadaptatie/

Kennisportaal Klimaatadaptatie. (2025). Klimaatstresstest. Geraadpleegd op 05-29 van https://klimaatadaptatienederland.nl/stresstest/

Kennisportaal Klimaatadaptatie. (z.d.). Maatlat groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving. Geraadpleegd op 27 maart 2025 van https://klimaatadaptatienederland.nl/hulpmiddelen/overzicht/maatlat-groene-klimaatadaptieve-gebouwde-omgeving/

Kennisprogramma Zeespiegelstijging. (2024). Ruimte voor zeespiegelstijging: Een verkenning van denkrichtingen om Nederland ook op de lange termijn veilig en leefbaar te houden bij zeespiegelstijging. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat. Deltacommissaris.https://open.overheid.nl/documenten/dpc-d8ad2f75a8fd4a8983e4d7ab7701a739ff61eae5/pdf

Klaveren, S. v., Knol, E., Dankers, R. & Arumugam, P. (2024). Huidige

klimaatrisico's voor de land- en tuinbouw. Twee factsheets over de gevolgen van droogte en extreme neerslag voor de land- en tuinbouwsector in ons huidige klimaat (1990-nu). Wageningen Environmental Research.

Klijn, F., Leushuis, H., Treurniet, M., Heusden, W. v. & Vuren, S. v. (2022). Systeembeschouwing Rijn en Maas ten behoeve van ontwerp en besluitvorming. Programma Integraal RivierManagement. Ministerie van Infrastructuur en Water.

Klimaatadaptatie Nederland. (2024). Regionale Monitor Klimaatadaptatie.https://klimaatadaptatienederland.nl/publish/pages/230641/rapport-regionale-monitor-klimaatadaptatie_02.pdf

Klimaateffectatlas. (z.d.-a). Kaartverhaal hittegolf: de hittegolf van juli 2019 in een hetere toekomst. https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/hittegolf

Klimaateffectatlas. (z.d.-b). Sociale kwetsbaarheid hitte. Klimaateffectatlas,

RIVM. https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/sociale-kwetsbaarheid-hitte

Klinenberg, E. (2003). Heat wave. A social autopsy of disaster in Chicago. University of Chicago Press.https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/H/bo20809880.html

Kluck, J., Klok, L., Solcerová, A., Kleerekoper, L., Wilschut, L., Jacobs, C. & Loeve, R. (2020). De hittebestendige stad. Een koele kijk op de inrichting van de buitenruimte.

KNMI. (2021). IPCC: Menselijke beïnvloeding van het klimaatsysteem vaststaand feit, 1,5 °C-grens 10 jaar eerder bereikt dan verwacht. https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/ipcc-menselijke-beinvloeding-van-het-klimaatsysteem-vaststaand-feit-1-5-graden-grens-tien-jaar-eerder-bereikt-dan-verwacht

KNMI. (2022). Meerjarige droogtes in Nederland waterland? https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/meerjarige-droogtes-in-nederland-waterland

KNMI. (2023). KNMI'23-klimaatscenario's. De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/knmi-23-klimaatscenario-s

KNMI. (2024). Verdroging start steeds vroeger in het voorjaar. https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/verdroging-start-steeds-vroeger-in-het-seizoen

KNMI. (2025a). 2024 warmste jaar ooit gemeten. https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/2024-warmste-jaar-ooit-gemeten

KNMI. (2025b). De staat van ons klimaat 2024; Nederlands weer in tijden van Klimaatverandering. De Bilt.

KNMI. (2025c). Droogte houdt aan. Geraadpleegd op 20 mei 2025 van https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/knmi-klimaatbericht-droogte-2025-netherlands-drought-climate-change/

KNMI. (2025d). Korte uitschieter, lange schade: de risico's van een klimaat-overshoot. https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/korte-uitschieter-lange-schade-de-risico-s-van-een-klimaat-overshoot

Kruize, H. (2007). On environmental equity: Exploring the distribution of environmental quality among socio-economic categories in the Netherlands.

Kuijper, S. (2024). Dat 'water in de tuin' van minister Keijzer is een eufemisme voor miljardenschade na onbezonnen bouw. Nederlands Dagblad. https://www.nd.nl/opinie/commentaar/1241467/dat-water-in-de-tuin-van-minister-keijzer-is-een-eufemisme-vo

Lash, S., Szerzsynski, B. & Wynne, B. (1996). Risk, Environment and Modernity: Towards a New Ecology. Sage Publications.

Leeuw, A. (2021). Weinig kosten verhaald op projectontwikkelaars. Geraadpleegd op 05-29 van https://www.binnenlandsbestuur.nl/financien/energietransitie/weinig-kosten-verhaald-op-projectontwikkelaars

Lenton, T. M., Armstrong McKay, D. I., Loriani, S., Abrams, J. F., Lade, S. J., Donges, J. F., Milkoreit, M., Powell, T., Smith, S. R., Zimm, C., Buxton, J. E., Bailey, E., Laybourn, L., Ghadiali, A. & Dyke, J. G. (2023). The Global Tipping Points Report 2023. Exeter, UK: University of Exeter.https://report-2023.global-tipping-points.org/

Lucas, C. H. & Booth, K. I. (2020). Privatizing climate adaptation: How insurance weakens solidaristic and collective disaster recovery. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 11(6), e676.

Mach, K. J. & Siders, A. R. (2021). Reframing strategic, managed retreat for transformative climate adaptation. Science, 372(6548), 1294-1299. https://doi.org/10.1126/science.abh1894

Malik, A., Qin, X. & Smith, S. C. (2010). Autonomous adaptation to climate change: A literature review. Institute for International Economic Policy Working Paper Series, 202, 1-25.

Marchau, V. A., Walker, W. E., Bloemen, P. J. & Popper, S. W. (2019). Introduction. In Decision Making under Deep Uncertainty: From Theory to Practice. Springer International Publishing.

Maskell, G., Shukla, R., Jagannathan, K., Browne, K., Ulibarri, N., Campbell, D., Franz, C. P., Grady, C., Joe, E. T. & Kirchhoff, C. J. (2025). Dichotomy or continuum?: A global review of the interaction between autonomous and planned adaptations. Ecology and Society, 30(1), 18.

Mens, M., van Rhee, G., Schasfoort, F. & Kielen, N. (2022). Integrated drought risk assessment to support adaptive policy making in the Netherlands. Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions, 2022, 1-24.

Meuleman, L. & in't Veld, R. J. (2010). Sustainable development and the governance of long-term decisions. In Knowledge democracy: consequences for science, politics, and media (pp. 255-281). Springer.

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2024). Voorontwerp Nota Ruimte en reflecties PBL en CRa ruimtelijke voorstellen provincie. Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. https://open.overheid.nl/documenten/053690a4-0781-4a98-9a46-459a268f7305/file

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. (2023). Kamerbrief met reactie op WRR-rapport Rechtvaardigheid in klimaatbeleid. Den Haag https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/06/02/kabinetsappreciatie-wrr-rapport-rechtvaar-

digheid-in-klimaatbeleid

Ministerie van Financiën. (2023). Kamerbrief over DNB-rapport 'Verzekeraars in een veranderende wereld'. https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/03/30/kamerbrief-over-dnb-rapport-verzekeraars-in-een-veranderende-wereld

Ministerie van Financiën. (2024). Verzekerbaarheid overstromingsrisico. Den Haag: Ministerie van Financiën,. https://open.overheid.nl/documenten/98e76206-097b-435c-9715-992210694e00/file

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2019). Nederland beter weerbaar tegen droogte. Eindrapportage Beleidstafel Droogte.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2022a). Kamerbrief over evaluatie en vervolg Nationale klimaatadaptatiestrategie.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2022b). Kamerbrief over rol Water en Bodem bij ruimtelijke ordening. https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2022/11/25/water-en-bodem-sturend

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2023a). Deltaprogramma 2024: Nu voor later. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.https://www.deltaprogramma.nl/deltaprogramma/jaarlijkse-deltaprogramma

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2023b). Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie. Den Haag.https://open.overheid.nl/documenten/dpc-2f1a2258b86c19919999b03a-927ca9e3ba0498af/pdf

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2023c). Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie: slimmer, intensiever, voor en door iedereen. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.https://open.overheid.nl/documenten/dpc-2f1a2258b-86c19919999b03a927ca9e3ba0498af/pdf

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2024a). Brief Water en Bodem naar aanleiding van het tweeminutendebat water.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2024b). Kabinetsreactie op het Rli-advies 'Ruimtelijke ordening in een veranderend klimaat'. Den Haag.https://www.rli.nl/sites/default/files/Kabinetsreactie%20op%20het%20Rli%20advies%20Ruimtelijke%20ordening%20in%20een%20veranderend%20klimaat_0.pdf

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2025). Beantwoording vragen over de toenemende klimaatschade in Nederland. Den Haag https://open.overheid.nl/documenten/dpc-357b5ab-2519b9c8c90e7ae0e7d5512e9bee29103/pdf

Ministerie van Klimaat en Groene Groei. (2024). Scope en vervolg Delta Rhine Corridor. Den Haag https://open.overheid.nl/documenten/6321fef5-16b2-494a-8f08-ba2dd11e23f6/file

Ministerie van Klimaat en Groene Groei. (2025). Klimaatplan 2025-2035. Op weg naar een klimaatneutraal Nederland.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (1990). Derde Nota Waterhuishouding. Den Haag

Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening. (2023a). Kamerbrief voortgang woningbouwlocaties. Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening. https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2023Z02026&did=2023D04788

Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening. (2023b). Landelijke maatlat voor een groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving en verkenning groennorm. https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2023Z05065&did=2023D11915

Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening. (2025a). Klimaatadaptatie gebouwde omgeving. Geraadpleegd op 05-29 van https://www.volkshuisvestingnederland.nl/actueel/nieuws/2025/04/07/klimaatadaptatie-gebouwde-omgeving-aanpassing-landelijke-maatlat

Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening. (2025b). Programma Woningbouw. Geraadpleegd op 05-28 van https://www.volkshuisvestingnederland.nl/onderwerpen/programma-woningbouw

Mutlu, A., Roy, D. & Filatova, T. (2023). Capitalized value of evolving flood risks discount and nature-based solution premiums on property prices. Ecological Economics, 205, 107682.

Nasi, V. L., Jans, L. & Steg, L. (2024). Do I Perceive That We as a Community Can Persist, Adapt Flexibly, and Positively Transform? The Relationship Between Collective Transilience and Community-Based Adaptation. Global Environmental Psychology, 2, 1-31.

Nationaal Park Nieuw Land. (2025). Nationaal Park Nieuw Land. Onverwacht. Avontuurlijk. Geraadpleegd op 05-27 van https://www.nationaalparknieuwland.nl/nl

Natuur & Milieu & Sweco. (2024). Tekort aan groen in Nederlandse steden. Onderzoek naar de verstening van Nederlandse gemeenten. Utrecht: Natuur & Milieu.https://natuurenmilieu.nl/publicatie/tekort-aan-groen-in-nederlandse-steden/

Natuurmonumenten. (2025). Het project Marker Wadden. Geraadpleegd op 05-27 van https://www.natuurmonumenten.nl/project-en/marker-wadden/projectbeschrijving

NCTV. (2022). Themarapportage klimaat-en natuurrampen. Den Haag: Nationaal Coördinator Terrorismebestrijding en Veiligheid. https://www.nctv.nl/documenten/publicaties/2022/09/26/themarapportage-klimaat-en-natuurrampen-2022

NCTV. (2024). Trendanalyse Nationale Veiligheid 2024. Nationaal Coördinator Terrorismebestrijding en Veiligheid (NCTV).https://www.nctv.nl/documenten/rapporten/2024/06/25/hoofdrapport-trendanalyse-nationale-veiligheid-2024

Nieman Raadgevende Ingenieurs. (2025). Klimaatadaptatie verduurzaming gebouwde omgeving.https://topsectorenergie.nl/nl/nieuws/verduurzaming-woningen-moet-beter-afgestemd-op-groeiend-hitteprobleem/

NIPV. (2023). Natuurbrandsignaal '23.

NIPV. (2024a). Verkenning naar het versterken van maatschappelijke weerbaarheid en veerkracht in tijden van crises. Arnhem: Nederlands Instituut voor Publieke Veiligheid.https://nipv.nl/wp-content/uploads/2024/06/20240105-NIPV-Visiedocument-Weerbaarheid-en-Veerkracht.pdf

NIPV. (2024b). Werken aan weerbaarheid en veerkracht. Arnhem: Nederlands Instituut voor Publieke Veiligheid.https://nipv.nl/wp-content/uploads/2024/12/20241204-NIPV-Werken-aan-weerbaarheid-en-veerkracht.pdf

NIPV. (2025). Strategieën voor schaarste. Arnhem: Nederlands Instituut voor Publieke Veiligheid. https://doi.org/https://nipv.nl/wp-content/uploads/2025/04/20250428-NIPV-Strategieen-voor-schaarste.pdf

NOS. (2025). Ballast Nedam: geldschieters bouwprojecten aarzelen door klimaatrisico's. Geraadpleegd op 7 februari 2025 van https://nos.nl/nieuwsuur/artikel/2554931-ballast-nedam-geldschieters-bouwprojecten-aarzelen-door-klimaatrisico-s

NRC. (2025). Watermanagers willen niemand bang maken, maar wéér zo'n droge zomer als in 2018? 'Dan hoop ik dat we überhaupt nog water beschikbaar hebben'. Geraadpleegd op 16 mei 2025 van https://www.nrc.nl/nieuws/2025/05/16/watermanagers-willen-niemand-bang-maken-maar-weer-zon-droge-zomer-als-in-2018-dan-hoop-ik-dat-we-uberhaupt-nog-water-beschikbaar-hebben-a4893603

O'Neill, J. & O'Neill, M. (2012). Social justice and the future of flood insurance.

OECD. (2014). Water Governance in the Netherlands: Fit for the Future? (OECD Studies on Water, Issue. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264102637-en

Oerlemans, C. & Kolen, B. (2025). Verzekerbaarheid buitendijks gebied. Overstromingsschade in samenhang met klimaatverandering, nieuwbouw en adaptatiemaatregelen. White paper.

Omroep Brabant. (2020). Brabantse boeren gebruiken in droge jaren onverwacht veel water voor de beregening van hun akkers. Geraadpleegd op 27 maart 2025 van https://www.omroepbrabant.nl/nieuws/3219616/brabantse-boeren-gebruiken-in-droge-jaren-onverwacht-veel-water-voor-de-beregening-van-hun-akkers

Omroep Gelderland. (2025). Dit is waarom veel huizen in het Rivierengebied verzakken. Geraadpleegd op 27 maart 2025 van https://www.gld.nl/nieuws/8279075/dit-is-waarom-veel-huizen-in-het-rivierengebied-verzakken

Omrop Fryslân. (2024). Extra polder onder water gezet: waterstand in Fryslân zakt. Geraadpleegd op 05-27 van https://www.omropfryslan.nl/nl/nieuws/16175662/extra-polder-onder-water-gezet-waterstand-in-fryslan-zakt

Onderzoeksraad voor Veiligheid. (2024). Onderzoek naar veiligheidsrisico's rond wateroverlast. https://onderzoeksraad.nl/onderzoek-naar-veiligheidsrisicos-rond-wateroverlast/

Ooms, V. (2024). Klimaatadaptief én goed verzekerd bouwen in tijden van toenemende klimaatrisico's. Geraadpleegd op 27 maart 2025 van https://www.gebiedsontwikkeling.nu/artikelen/klimaatadaptief-en-goed-verzekerd-bouwen-in-tijden-van-toenemende-klimaatrisicos/

Otto, I. M., Reckien, D., Reyer, C. P., Marcus, R., Le Masson, V., Jones, L., Norton, A. & Serdeczny, O. (2017). Social vulnerability to climate change: a review of concepts and evidence. Regional Environmental Change, 17, 1651-1662.

Overduin, I. (2025). Schrik zit erin: Wetterskip Fryslân wordt extreem veel duurder. 'Hoe houden we dit betaalbaar?'. Leeuwarder Courant.

PBL. (2021a). Grote opgaven in een beperkte ruimte. Ruimtelijke keuzes voor een toekomstbestendige leefomgeving. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

PBL. (2021b). Navigeren naar een klimaatbestendig Nederland. Drie varianten om de uitvoering van het klimaatadaptatiebeleid op kortere en langere termijn te sturen en te monitoren. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.https://www.pbl.nl/uploads/default/downloads/pbl-2021-navigeren-naar-een-klimaatbestendig-nederland-4619.pdf

PBL. (2022). Grenzen water- en bodemsysteem bepalend voor toekomstige ruimtelijke inrichting. Deltanieuws 03. https://www.pbl.nl/uploads/default/downloads/2021_deltanieuws-interview_2021_nr_3.pdf

PBL. (2024). Klimaatrisico's in Nederland. De huidige stand van zaken. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.https://www.pbl.nl/publicaties/klimaatrisicos-in-nederland

PBL. (2025a). Actualisatie Startanalyse aardgasvrije buurten 2025. Kernrapport met de nationale resultaten op hoofdlijnen. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.https://www.pbl.nl/publicaties/actualisatie-startanalyse-aardgasvrije-buurten-2025

PBL. (2025b). Koudevraag in de gebouwde omgeving. Toelichting op de koudevraag binnen de actualisatie van de Startanalyse. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.https://www.pbl.nl/system/files/document/2025-03/pbl-2025-informatieblad-koudevraag-in-de-gebouwde-omgeving-5840.pdf

Peeters, S., Teuns, A., Haasnoot, M. & Coninck, H. d. (2022). Synergie tussen klimaatadaptatie- en mitigatie: hoe benutten we de kansen van een samenhangende aanpak? Deltares.https://www.deltares.nl/expertise/publicaties/synergie-tussen-klimaatadaptatie-en-mitigatie-hoe-benutten-we-de-kansen-van-een-samenhangende-aanpak

Pelling, M. & High, C. (2005). Understanding adaptation: What can social capital offer assessments of adaptive capacity? Global Environmental Change, 15(4), 308-319. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2005.02.001

Petersen, A., van Popering-Verkerk, J. & van 't Klooster, S. (2022). Resultaten externe evaluatie signaalgroep deltaprogramma en aanbeveling voor vervolg.https://www.deltaprogramma.nl/binaries/deltacommissaris/documenten/publicaties/2022/09/19/externe-evaluatie-signaalgroep-deltaprogramma/Externe+evaluatie+Signaalgroep+Deltaprogramma.pdf

Platform voor Duurzame Financiering Werkgroep Klimaatadaptatie. (2023). Klimaatadaptatie in een stroomversnelling: Financiële sector en overheid samen aan de slag. Amsterdam: De Nederlandsche Bank.https://www.dnb.nl/media/1uhbm3od/klimaatadaptatie-in-een-stroomversnelling-rapport.pdf

Pot, W., de Ridder, Y. & Dewulf, A. (2024). Avoiding future surprises after acute shocks: long-term flood risk lessons catalysed by the

2021 summer flood in the Netherlands. Environmental Sciences Europe, 36(1), 138. https://doi.org/10.1186/s12302-024-00960-3

Pot, W., Metz, F., Nugraha, E. & Filatova, T. (2024). Giving up land? Explaining planned retreat in times of climate change. Climate Policy, 1-17.

Pot, W. D., Scherpenisse, J. & t Hart, P. (2023). Robust governance for the long term and the heat of the moment: Temporal strategies for coping with dual crises. Public Administration, 101(1), 221-235. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/padm.12872

Project Zoetwaterboeren. (z.d.). Geraadpleegd op 27 mei 2025 van https://www.zoetwaterboeren.nl/

Provincie Zuid Holland. (2025a). De Zandmotor. Aanjager van innovatief kustonderhoud. Geraadpleegd op 05-27 van https://dezandmotor.nl/

Provincie Zuid Holland. (2025b). Rivier als Getijdenpark XL. Geraadpleegd op 05-27 van https://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/ruimte/landschapspark-zuidvleugel/rivier-als-getijdenpark-xl/

Raju, E., Boyd, E. & Otto, F. (2022). Stop blaming the climate for disasters. Communications Earth & Environment, 3(1), 1. https://doi.org/10.1038/s43247-021-00332-2

Rathenau Instituut. (2011). Impact van klimaatkennis – Maatschappelijke impactanalyse van Klimaat voor Ruimte en Kennis voor Klimaat. Den Haag: Rathenau Instituut,.https://www.rathenau.nl/sites/default/files/Impact_van_klimaatkennis.pdf

Red&Blue. (z.d.). Geraadpleegd op 27 april 2025 van https://redblueclimate.nl/

Reinders, I., Liefferink, D. & van Essen, E. (2022). Waterveiligheid: een kans voor gebiedsontwikkeling? Geraadpleegd op 27 april 2025 van https://geografie.nl/artikel/waterveiligheid-een-kans-voor-gebiedsontwikkeling?

Resilio Amsterdam. (z.d.). blauw-groene buurten. Geraadpleegd op 27 april 2025 van https://resilio.amsterdam/buurtpaginas/

Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed. (z.d.). Oral history. Geraadpleegd op 27 april 2025 van https://faro.cultureelerfgoed.nl/groups/8-oral-history/welcome

Rijksoverheid. (2024). Voorontwerp Nota Ruimte schetst ruimtelijk beeld van Nederland in 2050. https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2024/06/21/voorontwerp-nota-ruimte-schetst-ruimtelijk-beeld-van-nederland-in-2050

Ripple, W. J., Wolf, C., Gregg, J. W., Rockström, J., Mann, M. E., Oreskes, N., Lenton, T. M., Rahmstorf, S., Newsome, T. M., Xu, C., Svenning, J.-C., Pereira, C. C., Law, B. E. & Crowther, T. W. (2024). The 2024 state of the climate report: Perilous times on planet Earth. BioScience, 74(12), 812-824. https://doi.org/10.1093/biosci/biae087

RIVM. (2017). Natural Capital Model: Technical documentation of the quantification, mapping and monetary valuation of urban ecosystem services. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2017-0040.pdf

RIVM. (2021). Mondiaal klimaatbeleid: gezondheidswinst in Nederland bij minder klimaatverandering. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

RIVM. (2024). Gezondheidseffecten van klimaatverandering. Actualisatie van de huidige klimaatrisico's voor gezondheid. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. https://doi.org/10.21945/RIVM-2023-0324

RIVM. (z.d.). Groene adaptatie,. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Geraadpleegd op 27-05 van https://www.rivm.nl/klimaat-en-gezondheid/klimaatadaptatie/groene-adaptatie

Rli. (2020). Stop bodemdaling in veenweidegebieden: het Groene Hart als voorbeeld.

Rli. (2022). Financiering in transitie; naar een actieve rol van de financiële sector in een duurzame economie.

Rli. (2024a). Goed gefundeerd: advies om te komen tot een nationale aanpak van funderingsproblematiek. Den Haag: Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur.https://www.rli.nl/sites/default/files/Rli%20advies%20Goed%20gefundeerd_Advies%20om%20te%20komen%20tot%20een%20nationale%20aanpak%20van%20funderingsproblematiek_2.pdf

Rli. (2024b). Ruimtelijke ordening in een veranderend klimaat. Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur.https://www.rli.nl/sites/default/files/Rli%202024-02%20Ruimtelijke%20ordening%20in%20een%20veranderend%20klimaat%20DEF.pdf

Royal HaskoningDHV. (2023). Duidingskader strategieën zeespiegelstijging. Royal HaskoningDHV.https://www.deltaprogramma.nl/deltaprogramma/documenten/publicaties/2023/05/16/duidingskader-strategieen-zeespiegelstijging

Sadoff, C. W., Hall, J.W., Grey, D., Aerts, J.C.J.H., Ait-Kadi, M., Brown, C., Cox, A., Dadson, S., Garrick, D., Kelman, J., McCornick, P., Ringler, C., Rosegrant, M., Whittington, D. and Wiberg, D. (2015). Securing Water, Sustaining Growth: Report of the GWP/OECD Task

Force on Water Security and Sustainable Growth. Oxford, Verenigd Koninkrijk: University of Oxford.

Salamanca, F., Georgescu, M., Mahalov, A., Moustaoui, M. & Wang, M. (2014). Anthropogenic heating of the urban environment due to air conditioning. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 119(10), 5949-5965. https://doi.org/10.1002/2013JD021225

Samen Klimaatbestendig. (2023). Lokale hitteplannen. Verslag van de themabijeenkomst op 13 april 2023, Community of Practice Hitte. Samen Klimaatbestendig.https://klimaatverbond.nl/wp-content/uploads/2023/05/Verslag-CoP-Themabijeenkomst-Hitte-lokale-hitteplannen-230413.pdf

Schasfoort, F. (2023). Samenvatting: Advies handelingsopties voor een klimaatbestendige haven van Amsterdam. Deltares.

Schils, R. (2012). 30 vragen en antwoorden over bodemvruchtbaarheid. Alterra.

Schipper, E. L. F. (2020). Maladaptation: when adaptation to climate change goes very wrong. One Earth, 3(4), 409-414.

Schleussner, C.-F., Ganti, G., Lejeune, Q., Zhu, B., Pfleiderer, P., Prütz, R., Ciais, P., Frölicher, T. L., Fuss, S., Gasser, T., Gidden, M. J., Kropf, C. M., Lacroix, F., Lamboll, R., Martyr, R., Maussion, F.,

McCaughey, J. W., Meinshausen, M., Mengel, M., . . . Rogelj, J. (2024). Overconfidence in climate overshoot. Nature, 634(8033), 366-373. https://doi.org/10.1038/s41586-024-08020-9

Schuetz, J. (2024). How will US households adjust their housing behaviors in response to climate change? Real Estate Economics, 52(3), 596-617.

SCP. (2020). Klimaatbeleid en de samenleving. Den Haag: Sociaal en Cultureel Planbureau.https://www.scp.nl/binaries/scp/documenten/publicaties/2020/10/12/klimaatbeleid-en-de-samenleving/Klimaatbeleid+en+de+samenleving.pdf

SCP. (2025). Klimaat en Samenleving - Burgerperspectieven. Den Haag: Sociaal en Cultureel Planbureau.

SER. (2025). Naar een toekomstbestendige omgang met water. Den Haag: Sociaal Economische Raad.https://www.ser.nl/-/media/ser/downloads/adviezen/2025/signalering-water-verdieping.pdf

Signaalgroep Deltaprogramma. (2023). Dashboard Signaalportaal (januari 2023). https://www.deltaprogramma.nl/deltaprogramma/kennisontwikkeling-en-signalering/signaalgroep

Signaalgroep Deltaprogramma. (2024a). Advies Signaalgroep Deltaprogramma 2024.https://www.deltaprogramma.nl/deltaprogramma/documenten/publicaties/2024/11/29/advies-signaalgroep-deltaprogramma-2024

Signaalgroep Deltaprogramma. (2024b). Signaal 3: kansen en gevaren van klimaatinformatie op huisniveau. Den Haag: Signaalgroep Deltaprogramma.https://www.deltaprogramma.nl/documenten/publicaties/2024/11/29/signaal-3.-kansen-en-gevaren-van-klimaatinformatie-op-huisniveau

SmartPort. (2025). TRANS2: TRANSITIE NAAR EEN KLIMAATBESTENDIG EN DUURZAAM ROTTERDAMS ACHTERLANDTRANSPORT. Overzicht van eindresultaten en doorkijk. SmartPort.

Solnit, R. (2010). A Paradise Built in Hell: The Extraordinary Communities That Arise in Disaster. Penguin Books.

Soubry, B., Sherren, K. & Thornton, T. F. (2020). Farming along desire lines: Collective action and food systems adaptation to climate change. People and Nature, 2(2), 420-436.

Spijker, M., Coonen, M., Grootveld, J. & Reen, M. v. (2023). Systeemanalyses zoetwater bovenregionale waterverdeling. Kennisprogramma Zeespiegelstijging, spoor II.

Steeneveld, G.-J., Koopmans, S., Heusinkveld, B., Van Hove, L. & Holtslag, A. (2011). Quantifying urban heat island effects and human comfort for cities of variable size and urban morphology in the Netherlands. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 116(D20).

Steg, L. (2023). Psychology of Climate Change. Annual Review of Psychology, 74(Volume 74, 2023), 391-421. https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev-psych-032720-042905

Stichting Steenbreek. (z.d.). Geraadpleegd op 27 maart 2025 van https://steenbreek.nl/over-ons/

STOWA. (2021). BETAALBAARHEID. Een inventarisatie van de haalbaarheid van maatregelen in het veenweidegebied.

STOWA. (2025). Omgaan met natschade als gevolg van de bestrijding van droogte en verdroging. Omgang met natschade door de jaren heen en de huidige juridische context.https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202025/STOWA-2025-17-omgaan-met-natschade_0.pdf

Swiss Re Institute. (2024). Sigma - Natural catastrophes in 2023: gearing up for today's and tomorrow's weather risks. Zurich, Zwitserland: Swiss Re Institute.https://www.swissre.com/dam/jcr:c9385357-6b86-486a-9ad8-78679037c10e/2024-03-sigma1-natural-catastrophes.pdf

Taberna, A., Filatova, T., Roventini, A. & Lamperti, F. (2022). Coping with increasing tides: Evolving agglomeration dynamics and technological change under exacerbating hazards. Ecological Economics, 202, 107588.

Taebi, B., Kwakkel, J. H. & Kermisch, C. (2020). Governing climate risks in the face of normative uncertainties. WIREs Climate Change, 11(5), e666. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/wcc.666

Taylor, M., Eriksen, S., Vincent, K., Scoville-Simonds, M., Brooks, N. & Schipper, E. L. F. (2025). Integrating power, justice and reflexivity into transformative climate change adaptation. Global Environmental Change, 91, 102981.

Thaler, T., Hanger-Kopp, S., Schinko, T. & Nordbeck, R. (2023). Addressing path dependencies in decision-making processes for operationalizing compound climate-risk management. Iscience, 26(7).

Tiebosch, T., Janssen, J. & Asseldonk, M. v. (2022). Zonder water, geen later. Naar een omslag in het (grond)waterbeheer in Noord-Brabant.

Tompkins, E. L. & Eakin, H. (2012). Managing private and public adaptation to climate change. Global Environmental Change, 22(1), 3-11.

Toxopeus, H. (2020). Financiering van natuur in de stad.https://sustainablefinancelab.nl/wp-content/uploads/sites/334/2020/11/Beleidsnota_financiering-van-natuur-in-de-stad_SFL_NATURVATION.pdf

Tuihedur Rahman, H. M., Albizua, A., Soubry, B. & Tourangeau, W. (2021). A framework for using autonomous adaptation as a leverage point in sustainable climate adaptation. Climate Risk Management, 34, 100376. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100376

Uittenbroek, C. J., Mees, H. L. & Hegger, D. L. (2019). From Public to Citizen Responsibilities in Urban Climate Adaptation. Urban climate politics: Agency and empowerment, 171.

Umweltbundesamt. (2022). How to perform a robust climate risk and vulnerability assessment for EU taxonomy reporting? Recommendations for companies.https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2666/dokumente/climate-risk-assessments-for-taxonomy-reporting_final_bf_221122.pdf

Unie van Waterschappen. (2018). WATERSCHAPSBELASTINGEN: KLAAR VOOR DE TOEKOMST. Profijt, kosten en vervuiling scherper in beeld. Commissie Aanpassing Belastingstelsel. Bijlage 2 bij agendapunt 3A: Concept-voorstellen Commissie Aanpassing Be-

lastingstelsel (CAB) Algemeen bestuursvergadering Waterschap Drents Overijsselse Delta d.d. 6 februari 2018.

Unie van Waterschappen. (2025). Weging van het Waterbelang. Geraadpleegd op 05-29 van https://unievanwaterschappen.nl/themas/weging-van-het-waterbelang/

van Buuren, A., Ellen, G. J. & Warner, J. F. (2016). Path-dependency and policy learning in the Dutch delta: toward more resilient flood risk management in the Netherlands? Ecology and Society, 21(4). http://www.jstor.org/stable/26270023

van de Bunt, J. & Tjepkema, M. (2016). De veranderende reikwijdte van de WTS nader bezien. Aansprakelijkheid, verzekering en schade(6), 236-243.

Van Heezik, A. & Heezik, A. A. S. (2007). Strijd om de rivieren: 200 jaar rivierenbeleid in Nederland. van heezik beleidsresearch.

Van Hulst, W., De Ru, I. . (2025). Klimaatadaptatie. Kenniscentrum Europa Decentraal. https://europadecentraal.nl/onderwerp/klimaat-en-milieu/klimaat/klimaatadaptatie/

Van Rotterdam, D., Verhofstad, M., Moria, L., Koppenaal, e., Verweij, J., Egas, Y., Jansen, E. & Thijssen, M. (2024). Veenweidesloot van de toekomst. Resultaten verkenningsfase. Rapport VIP-NL. https://www.veenweiden.nl/wp-content/uploads/2023/10/Rapportage-VeeST-verkenningsfase-2024.pdf

Van Valkengoed, A. & Steg, L. (2019a). Meta-analyses of factors motivating climate change adaptation behaviour. Nature Climate Change, 9(2), 158-163. https://doi.org/10.1038/s41558-018-0371-y

Van Valkengoed, A. & Steg, L. (2019b). The psychology of climate change adaptation. Cambridge University Press.

Vautard, R., van Aalst, M., Boucher, O., Drouin, A., Haustein, K., Kreienkamp, F., Van Oldenborgh, G. J., Otto, F. E., Ribes, A. & Robin, Y. (2020). Human contribution to the record-breaking June and July 2019 heatwaves in Western Europe. Environmental Research Letters, 15(9), 094077. https://doi.org/10.1088/1748-9326/aba3d4

Venderbos, J., Hosper, K. & Van Loenen, T. (2023). Leefomgeving en gezondheidsverschillen. Pharos.https://www.pharos.nl/wp-content/uploads/2023/01/Pharos_Leefomgeving_gezondheidsverschillen_online-1.pdf

Veraart, J. A., van Nieuwaal, K., Driessen, P. P. & Kabat, P. (2014). From climate research to climate compatible development: experiences and progress in the Netherlands (Vol. 14, pp. 851-863): Springer.

Verbond van Verzekeraars. (2017). Hoofd boven water - Verzekeren van schade in een veranderend klimaat. Den Haag: Verbond van Verzekeraars.https://www.verzekeraars.nl/media/3643/hoofd-boven-water-verzekeren-van-schade-in-een-veranderend-klimaat.pdf

Verbond van Verzekeraars. (2020). Hagelschade en klimaatverandering. Geraadpleegd op 27 maart 2025 van https://www.verzekeraars.nl/publicaties/actueel/hagelschade-en-klimaatverandering-1

Verbond van Verzekeraars. (2021). Verzekeraars luidt noodklok over klimaatschade. Geraadpleegd op 27 maart 2025 van https://www.verzekeraars.nl/publicaties/actueel/verbond-van-verzekeraars-luidt-noodklok-over-klimaatschade

Verbond van Verzekeraars. (z.d.). Klimaatschademonitor. https://bipublic.verzekeraars.nl/Home/ShowReport/5beb3391-1660-4b40-a9d5-6982d8cae31f

Vereniging Eigen Huis. (2023a). Huiseigenaren vaak niet bewust van gevaren klimaatverandering. Geraadpleegd op 27 april 2025 van https://www.eigenhuis.nl/nieuws/huiseigenaren-vaak-onbewust-van-gevaren-klimaatverandering-

Vereniging Eigen Huis. (2023b). Overstromingsrisico's: Onderzoek naar mogelijkheden om te verzekeren. Vereniging Eigen Huis. https://www.eigenhuis.nl/kontent-assets/0a476483-b2ac-0128-c5e1-a80361083e05/272ef4b0-6773-4630-a444-bf8aeed9851c/2024%20VEH%20onderzoek%20bewustzijn%20overstromingsrisico%27s.pdf?_gl=1*s22k8o*_up*MQ..*_ga*MTQ3NjQ2MjA5Ny4xNzQ5MDI3Nzk0*_ga_B13Q79S35Z*czE3NDkwMjc3OTMkbzEkZzAkdDE3NDkwMjc3OTMkajYwJGwwJGgw

Vereniging Eigen Huis. (2024a). Klimaatlabel lost doorschuiven klimaatrisico's niet op. Geraadpleegd op 27 april 2025 van https://www.eigenhuis.nl/nieuws/klimaatlabel-lost-doorschuiven-klimaatrisicos-niet-op

Vereniging Eigen Huis. (2024b). Waterschapslasten moeten eerlijker worden verdeeld. Geraadpleegd op 05-29 van https://www.eigenhuis.nl/nieuws/waterschapslasten-moeten-eerlijker-verdeeld

Verlinden, M. & Siemens, J. (2025). Standpunt Klimaatadaptatie. Geraadpleegd op 05-27 van https://aedes.nl/verduurzaming/standpunt-klimaatadaptatie

Vries, F. d., Heller, R., Melet, E. & Kluck, J. (2020). Woning hitteproef 2019. Onderzoek naar factoren die van invloed zijn op de daadwerkelijke temperatuur in bestaande woningen tijdens (extreem) warme dagen. Amsterdam: Hogeschool van Amsterdam.https://klimaatverbond.nl/wp-content/uploads/2020/11/Rapport-Woning-Hitteproef-HvA.pdf

Vries, L. d., Honingh, D., Klopstra, D. & Graaff, R. d. (2024). Handreiking bovenregionale stresstesten wateroverlast.

Walker, B. & Salt, D. (2012). Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world. Island press.

Wang, Y. & Akbari, H. (2016). Analysis of urban heat island phenomenon and mitigation solutions evaluation for Montreal. Sustainable Cities and Society, 26, 438-446.

Warner, K., Ranger, N., Surminski, S., Arnold, M., Linnerooth-Bayer, J., Michel-Kerjan, E., Kovacs, P. & Herweijer, C. (2009). Adaptation to climate change: Linking disaster risk reduction and insurance. United Nations International Strategy for Disaster Reduction, Geneva.

Website Waterveiligheid en Ruimte Limburg. (z.d.). Wacht niet op water. Geraadpleegd op 27 april 2025 van https://wachtnietopwater.nl/

WEnR. (2022). Groennormen in de stad en omgeving. Een verkenning vanuit de wetenschap. Wageningen: Wageningen Environ-

mental Research. https://doi.org/10.18174/582529

Wildavsky, A. B. (1988). Searching for safety (Vol. 10). Transaction publishers.

Willows, R., Reynard, N., Meadowcroft, I. & Connell, R. (2003). Climate adaptation: Risk, uncertainty and decision-making. UKCIP Technical Report (Vol. Part 2). UK Climate Impacts Programme.

Witte, J., Louw, P. d., Ek, R. v., Bartholomeus, R., Eertwegh, G. v. d., Gilissen, H. K., Rijswick, M. v., Beugelink, G., Ruijtenberg, R. & Kooij, W. v. d. (2020). Aanpak droogte vraagt transformatie waterbeheer. Water Governance, 03.

Witte, J. P. M., Strien, A. v., Hennekens, S., Wamelink, G. W. W., Eertwegh, G. A. P. H. v. d. & Klaveren, S. v. (2024). Gevolgen van de droge jaren 2018-2020 voor de vegetatie van natuurgebieden op de Hogere Zandgronden van Nederland; Een analyse van vegetatieopnamen uit het Landelijk Meetnet Flora. Wageningen Environmental Research.

WKR. (2023). Met iedereen de transities in. Richtinggevende keuzes voor een klimaatneutraal en klimaatbestendig Nederland (001). Den Haag: Wetenschappelijke Klimaatraad.https://www.wkr.nl/documenten/rapporten/2023/12/15/adviesrapport-met-iedereen-de-transities-in

WKR. (2024). Boeren in een veranderend klimaat. WKR-advies 003. Den Haag: Wetenschappelijke Klimaatraad.https://www.wkr.nl/binaries/wetenschappelijkeklimaatraad/documenten/rapporten/2024/12/11/briefadvies-boeren-in-een-veranderend-klimaat/WKR-advies+003+Boeren+in+een+veranderend+klimaat.pdf

WODC. (2023). Procesevaluatie afhandeling waterschade Zuid-Nederland. Den Haag: Wetenschappelijk Onderzoek- en Documentatiecentrum.https://open.overheid.nl/documenten/ronl-49b18aa2c60123af40c80dc07a65c176150b17fd/pdf

WRR. (2011). Evenwichtskunst: over de verdeling van verantwoordelijkheid voor fysieke veiligheid. Den Haag: Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid.https://www.wrr.nl/publicaties/publicaties/2011/11/28/evenwichtskunst

WRR. (2013). Naar een lerende economie. Investeren in het verdienvermogen van Nederland. Den Haag: Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid.

WRR. (2017). Weten is nog geen doen: een realistisch perspectief op redzaamheid. Den Haag: Wetenschappelijke Raad voor Regeringsbeleid.https://www.wrr.nl/publicaties/rapporten/2017/04/24/weten-is-nog-geen-doen

WRR. (2018). Compensation for victims of disasters in Belgium, France, Germany and the Netherlands. Den Haag: Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid.https://www.verzekeraars.nl/media/5662/compensation_for_victims_of_disasters_working_paper_30.pdf

WRR. (2023a). Rechtvaardigheid in klimaatbeleid. Over de verdeling van klimaatkosten. Den Haag: Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid.https://www.wrr.nl/publicaties/rapporten/2023/02/16/rechtvaardigheid-in-klimaatbeleid

WRR. (2023b). Working Paper: klimaatkennis voor de lange termijn. Naar een adaptief klimaatbestuur. Den Haag: Wetenschappelijke raad voor het regeringsbeleid.https://www.wrr.nl/publicaties/working-papers/2023/05/02/klimaatkennis-voor-de-lange-termijn.-naar-een-adaptief-klimaatbestuur#:~:text=de%20lange%20termijn.-,Naar%20een%20adaptief%20klimaatbestuur,klimaatbeleid%20voor%20de%20lange%20termijn.

WRR. (2025). Mens en klimaat. De kracht van sociale infrastructuur bij adaptatie. Den Haag: Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid.https://www.wrr.nl/publicaties/rapporten/2025/05/22/mens-en-klimaat.-de-kracht-van-sociale-infrastructuur-bij-adaptatie

WUR. (2019). Een natuurlijkere toekomst voor Nederland in 2120. Wageningen: Wageningen University & Research. https://doi.org/10.18174/512240

WUR. (2025). Investeren in Nature based solutions is toekomstbestendig en verkleint financiële risico's. Longread. https://www.wur.nl/nl/show-longread/investeren-in-nature-based-solutions-is-toekomstbestendig-en-verkleint-financiele-risicos.htm

Zanting, H. A., Bouw, M. & Kernteam consortium 'Meebewegen'. (2023). Verkennend Onderzoek Oplossingsrichting Meebewegen. Kennisprogramma Zeespiegelstijging.

Zardo, L., Geneletti, D., Pérez-Soba, M. & Van Eupen, M. (2017). Estimating the cooling capacity of green infrastructures to support urban planning. Ecosystem services, 26, 225-235.

Zethof, M. & Stijnen, J. (2023). Systeemanalyse waterveiligheid. Bovenregionale rapportage. Kennisprogramma Zeespiegelstijging, spoor II.

Zethof, M., Stijnen, J., Kuijper, B., Knops, D. & Berg, B. v. d. (2023). Systeemanalyse waterveiligheid. Deelrapport Rijn-Maasmonding en Rivierengebied. Hoofdrapport. Kennisprogramma Zeespiegelstijging, spoor II.

Zevenbergen, C., Khan, S. A., van Alphen, J., Terwisscha van Scheltinga, C. & Veerbeek, W. (2018). Adaptive delta management: a comparison between the Netherlands and Bangladesh Delta Program. International Journal of River Basin Management, 16(3), 299-305.

Bijlage 1: Lijst van betrokken experts

Naam	Affiliatie
Persoonsgegevens	

Persoonsgegevens	

Bijlage 2: Begrippenlijst

Begrip	Uitleg
Afwenteling	Een negatief bijeffect: als je A doet, beïnvloedt dit B op een ongewenste manier – er vindt afwenteling plaats op B. Afwenteling valt nooit helemaal te voorkomen. Het is uiteindelijk een politieke keuze of afwenteling wel of niet acceptabel is.
Hoofdwatersysteem	Het netwerk van met elkaar in verbinding staande oppervlaktewateren (grote rivieren, kanalen, grote meren, zee).
Intensiveren	Extra maatregelen treffen om de bestaande functies van een gebied te behouden.
Kantelpunten	Abrupte veranderingen in het klimaatsysteem wanneer een drempelwaarde wordt overschreden, met mogelijk onomkeerbare en ontwrichtende gevolgen.
Klimaatrisico	De potentiële negatieve gevolgen van klimaatverandering voor de mens en ecosystemen, rekening houdend met de verschillende waarden en doelen van deze systemen. Voorbeelden van klimaatrisico's zijn hittestress, schade bij overstromingen en gezondheidsverlies.[1]
Klimaatschade	Schade als gevolg van klimaatverandering. Bijvoorbeeld schade aan infrastructuur door extreme regenval of schade aan landbouwgewassen door langdurige droogte.
Lock-in	Het niet maken van keuzes of het maken van verkeerde keuzes kan leiden tot een lock-in: een situatie waarin het moeilijk of kostbaar wordt om over te stappen naar een ander pad.
Padafhankelijkheid	Padafhankelijkheid verwijst naar de wijze waarop gebeurtenissen en beslissingen uit het verleden doorwerken in gebeurtenissen en beslissingen in de toekomst. Sommige uitkomsten kunnen daardoor vast komen te liggen, ook al zijn die niet het meest efficiënt of optimaal.
Resilience	*Resilience* is een veelzijdig begrip dat geen eenduidige Nederlandse vertaling kent. Vaak wordt een combinatie van de Nederlandse termen weerbaarheid en veerkracht gebruikt. Kernelementen van *resilience* zijn het vermogen van een sociaalecologisch systeem (of samenleving) om 1) een shock te kunnen absorberen of opvangen (weerbaarheid en robuustheid), 2) zich aan te kunnen passen (adaptatie), en 3) te kunnen leren en transformeren (transformatie).
Richtinggevende keuzes	Keuzes die nodig zijn om voor de lange termijn ontwikkelingen in gang te zetten. Richtinggevende keuzes zijn er voor mitigatie, adaptatie en andere maatschappelijke opgaven. Samen bepalen zij de oplossingsruimte voor volgende keuzes, door deze ruimte te vergroten, te verkleinen of te verschuiven.
Risico-cascade	De indirecte doorwerking van klimaatrisico's in een keten van gebeurtenissen op verschillende maatschappelijke systemen. Bij cascade-effecten beïnvloeden of versterken verschillende gebeurtenissen elkaar onderling en daardoor kunnen ze onvoorziene gevolgen hebben.
Transformeren	Verandering van functie en landgebruik die beter aansluiten bij water, bodem en klimaat.
Weerbaarheid en veerkracht	In het Nederlands wordt *resilience* vaak vertaald naar de begrippen weerbaarheid en veerkracht (zie *Resilience*). Weerbaarheid en veerkracht gaan altijd over meerdere fases van een crisis: de voorbereiding, de respons en de nazorg. Voor beide begrippen geldt dat het niet iets is van de overheid of een bepaalde doelgroep. Bestuurders, organisaties en de maatschappij zelf hebben allemaal een actieve rol in het vergroten van weerbaarheid en veerkracht.

[1] Het begrip klimaatrisico kent meerdere definities. De WKR sluit zich met deze definitie aan bij het PBL (2023) en het zesde Assessment Report (AR6) van het IPCC (IPCC (2021a) 1.4.4).

Verantwoording

Meeveranderen met het klimaat. Ruimtelijke en maatschappelijke keuzes voor klimaatadaptatie is een advies aan de regering uit naam van de voltallige WKR.

WKR-advies 004

De Wetenschappelijke Klimaatraad is ingesteld in november 2022. De WKR adviseert regering en parlement over de ontwikkeling van een klimaatneutrale en klimaatbestendige samenleving, op basis van brede wetenschappelijke inzichten en met oog voor andere maatschappelijke opgaven.

De Raad is als volgt samengesteld: prof. dr. ing. J.W. Erisman (voorzitter), prof. dr. H.C. de Coninck (plaatsvervangend voorzitter), dr. S. Akerboom, prof. dr. K. Blok, prof. dr. M. Haasnoot, prof. dr. H.L.F de Groot, prof. dr. W. Peters, dr. W.D. Pot, prof. dr. E.M. Steg, prof. dr. ir. B. Taebi. Dr. R.W. van den Brink is secretaris-directeur van de WKR.

Verantwoordelijk voor de totstandkoming van dit advies zijn: raadsleden: prof. dr. M. Haasnoot (voorzitter commissie), prof. dr. H.L.F de Groot, dr. W.D. Pot, prof. dr. ir. B. Taebi. Stafmedewerkers: F. van Veldhoven, M. Ottens, D. van Herpen, A. Faber, L. Verhaar en M. Mens (Deltares).

Voor de totstandkoming van dit advies heeft de commissie op verschillende manieren experts geraadpleegd: in expertmeetings, in individuele gesprekken en via reviews. De namen van deze experts zijn opgenomen in de bijlage. Dit advies weerspiegelt niet noodzakelijkerwijs de standpunten van geraadpleegde experts.

Fotografie credits: omslag (ANP), pagina 6 (Tineke Dijkstra), pagina 12 (Tineke Dijkstra), pagina 19 (Nanda Sluijsmans), pagina 31 (Tineke Dijkstra), pagina 47 (Nanda Sluijsmans).

Eindredactie: Leerie Communicatie

Opmaak: WKR

Design: OSAGE

© Wetenschappelijke Klimaatraad, Den Haag 2025.
De inhoud van deze publicatie mag (gedeeltelijk) worden gebruikt en overgenomen voor niet-commerciële doeleinden. De inhoud mag daarbij niet veranderen. Citaten moeten altijd aangegeven zijn, bij voorkeur als: *Wetenschappelijke Klimaatraad (2025). Meeveranderen met het klimaat. Ruimtelijke en maatschappelijke keuzes voor klimaatadaptatie. WKR-advies 004. Den Haag: WKR.*

Adviesrapport 004

WKR.