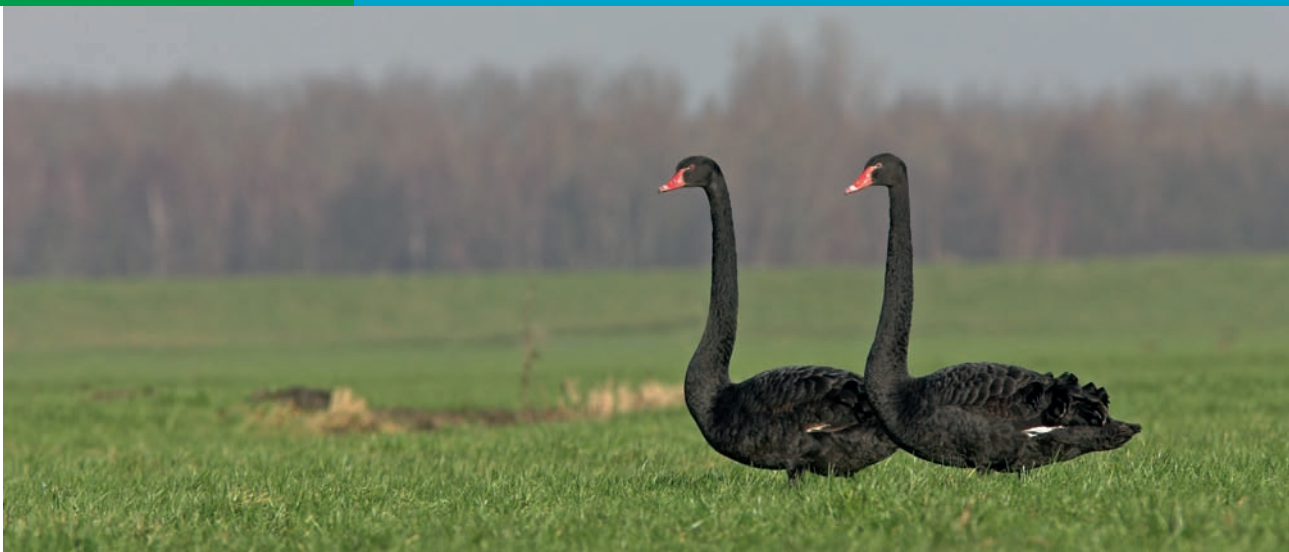




## Witte zwanen, zwarte zwanen

Advies over proactieve adaptatie aan klimaatverandering

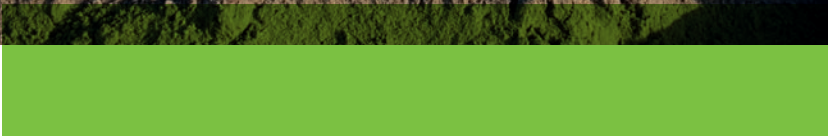


**Raad** voor Verkeer en Waterstaat



# Witte zwanen, zwarte zwanen

Advies over proactieve adaptatie aan klimaatverandering



## In kort bestek

### Aanleiding: klimaatverandering noopt tot aanpassing

Het klimaat verandert, dat is een ding dat zeker is. Alleen over de mate waarin en het tijdstip waarop verkeren we in onzekerheid. Daarom doen we er verstandig aan rekening te houden met de mogelijke effecten van klimaatverandering: een stijging van de zeespiegel, een grotere watertoevoer vanuit de rivieren, hogere temperaturen, andere stormpatronen, heviger regenval en bij perioden grote droogte en hitte. Met alle gevolgen van dien, variërend van overlast tot ontwrichting en bedreiging.

Het is van cruciaal belang dat infrastructuur blijft functioneren, ook als de klimaatomstandigheden veranderen. Infrastructuur (waterkeringen, wegen, spoorwegen en vaarwegen, start- en landingsbanen, sluizen en havens, maar ook rioleringen, kabels en leidingen, energiecentrales en –voorzieningen) vervult een belangrijke functie in het economisch en maatschappelijk verkeer. Zowel om het land en de mensen te beschermen tegen het water als om mensen, goederen en diensten te laten bewegen en zo de motor van de economie te laten draaien.

Om de klimaatverandering het hoofd te bieden lag tot nu toe op mondiaal en Europees niveau de nadruk op mitigatiemaatregelen, met name het terugbrengen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Inmiddels weten we dat we daarmee het tij niet voldoende kunnen keren. We moeten ook aan de slag om ons aan te passen aan klimaatverandering. En daarbij leren omgaan met de onzekerheden en risico's die klimaatverandering bij uitstek met zich brengt. Zodat we op het juiste moment passende maatregelen nemen en kunnen bijsturen, als de ontwikkelingen anders lopen dan we nu kunnen voorzien. Zo zorgen we er ook voor dat we kosteneffectief te werk gaan.

De Commissie Veerman heeft met haar advies 'Samen werken met water' in beeld gebracht, welke maatregelen kunnen of moeten worden gevolgd om het hoge water uit zee te weren, de watertoevoer uit de rivieren in goede banen te leiden en voldoende zoet water te behouden. En wel op zo'n manier dat heel Nederland aantrekkelijk blijft voor wonen, werken, investeren en recreëren.

De Raad legt in dit advies het accent op de strategieën die voor natte en droge infrastructuur kunnen worden gevolgd om de mogelijke gevolgen van de klimaatverandering het hoofd te bieden. En met name, de eisen die dat stelt aan de beleidsvoorbereiding en -monitoring, aan de bestuurlijke en maatschappelijke instituties en aan de organisatie van kennis.

**Doel: tijdige en kosteneffectieve aanpassing van infrastructuur aan klimaatverandering.**

Doel van het advies is om strategieën aan te reiken voor een kosteneffectieve en tijdige aanpassing aan klimaatverandering van natte en droge infrastructuur, inclusief het gebruik daarvan, met als doel het behoud van functionaliteit van die infrastructuur.

**Analyse: omgaan met onzekerheid is onvoldoende ingebed in beleid en bestuur.**

Een tijdige en kosteneffectieve aanpassing van infrastructuur aan klimaatverandering vereist op tijd beginnen en passende, zonodig adaptieve maatregelen nemen oftewel de juiste beslissingen op het juiste moment.

Een voorwaarde om dat te realiseren is dat de effecten van klimaatverandering 'bewust' worden meegenomen in de belangenafweging bij investeringsbeslissingen in infrastructuur. Alleen dan is een inschatting te maken of al dan niet maatregelen genomen moeten worden en of dat op een adaptieve manier moet gebeuren.

En welke ontwikkelingen moeten worden gemonitord, waar het omslagpunt ligt, welke kennis ontbreekt en waar die is te halen.

Een aantal drempels staat het bewust meenemen van de effecten van klimaatverandering in de belangenafweging in de weg.

Die drempels zijn terug te voeren op de structurele onzekerheden rond klimaatverandering. Die onzekerheden zijn zo veelomvattend en klimaatverandering lijkt nog zo ver weg te zijn, dat we ons daar bijna geen voorstelling van kunnen maken. Dat leidt onbewust tot de neiging om de problematiek voor ons uit te schuiven. Bewustwording dat 'alle hens aan dek' moeten, is dan ook dringend noodzakelijk. De Raad roept daartoe met dit advies op.

Een drempel is ook de wijze waarop beleid en bestuur omgaan met onzekerheden. Bij de beleidsvoorbereiding en besluitvorming slaat de weegschaal meestal door naar het nemen van het zekere voor het onzekere.

Bij de beleidsvoorbereiding uit zich dat in de wijze waarop met prognoses en scenario's wordt omgegaan. Modellen berekenen vanuit de ervaringen uit het verleden de prognoses voor de toekomst tot achter de komma nauwkeurig; scenario's worden vaak zo gebruikt dat één scenario als maatgevend wordt 'gekozen' en dat daarop beleidsmaatregelen worden afgestemd. Geen van beide instrumenten is op deze wijze bruikbaar om langetermijnbeleid voor te bereiden. Prognoses niet, omdat de effecten van klimaatverandering zo extreem en onzeker zijn, dat we niet kunnen bogen op ervaringen uit het verleden. Enkelvoudige scenario's niet, omdat maatregelen gebaseerd op één scenario geen bescherming bieden tegen extremere klimaatontwikkelingen. Maatregelen die gebaseerd zijn op een extreem scenario kunnen ook leiden tot een overreactie en weggegooid geld, als de ontwikkelingen anders of langzamer lopen dan verwacht. In beide situaties is er sprake van schijnzekerheid. Dat moet volgens de Raad anders.

De manier waarop beleidsmakers omgaan met onzekerheden wordt gevoed door de manier waarop bestuur en politiek daarmee omgaan. Bestuurders zoeken naar zekerheid alvorens een beslissing te nemen. Kunnen ze niet voldoende zekerheid krijgen, dan stellen ze een beslissing liever uit. Dit effect wordt versterkt door politiek en burger die de bestuurders op het nemen van de juiste beslissingen afrekenen.

Daar komt bij dat bestuur en politiek liever op korte termijn - binnen een kabinetsperiode van 4 jaar - resultaten zien dan geld uitgeven voor de zeer lange termijn. Een complicerende factor is ook het verschil in tijdschalen tussen klimaatverandering (50-100 jaar) en de zichttermijnen van langetermijnplannen (maximaal 30 jaar).

Ook de financiële planning en systematiek zijn niet afgestemd op het omgaan met onzekerheden. De financiële systemen bieden weinig mogelijkheden om investeringen te versnellen of te vertragen of om van richting te veranderen, kortom om adaptief te zijn.

## Aanbevelingen

### Preambule

Voor een tijdige en kosteneffectieve aanpassing van infrastructuur aan klimaatverandering is het volgens de Raad nodig de mogelijke effecten van klimaatverandering bewust mee te nemen in de belangenafweging bij investeringsbeslissingen over infrastructuur. Dat betekent dat in beleid en bestuur fundamenteel anders omgegaan moet worden met de onzekerheden die klimaatverandering met zich brengt. Er is een perspectiefverandering nodig van streven naar zekerheid naar accepteren van en omgaan met onzekerheid. Dus niet zoals gebruikelijk bij beleidsvoorbereiding zoeken naar (schijn)zekerheden, maar onzekerheden helder en transparant in de beleidsanalyse neerzetten en daar vervolgens proactief mee omgaan. Proactief adaptatiebeleid wordt in de Angelsaksische literatuur ook wel 'planned adaptation' of adaptive policy-making genoemd.

Beleidsstrategieën voor proactieve adaptatie kenmerken zich door de mogelijkheid zich aan te passen aan wijzigende omstandigheden zonder de gekozen koers uit het oog te verliezen. Er wordt een doel gesteld, de kwetsbaarheden worden geïdentificeerd, er worden maatregelen geformuleerd die aanpasbaar zijn aan zich wijzigende omstandigheden en er is een monitoringsysteem waarmee de ontwikkelingen in de gaten kunnen worden gehouden. Proactieve adaptatie betekent ook dat opties voor adaptatie in het beleid opgenomen worden of dat maatregelen wel voorbereid maar nog niet uitgevoerd worden (in de wachtkamer gezet). Om kwetsbaarheden in kaart te brengen en om de bandbreedte in de tijd in beeld te brengen waarbinnen een beslissing over aanpassingen moet worden genomen worden scenario's gebruikt. Voor monitoring worden indicatoren bepaald die veranderingen in de klimaatontwikkeling, economie, technologie of maatschappij aangeven en er worden omslagpunten geformuleerd bij overschrijding waarvan het gekozen beleid niet langer voldoet. Dit kan het geval zijn bij wijziging van de aannames waarop het beleid is gebaseerd of omdat onverwachte gebeurtenissen plaatsvinden (zogenaamde *black swans*). Dan moeten corrigerende maatregelen worden getroffen of moeten de doelen zelf worden bijgesteld. Voor dergelijk proactief beleid dienen voorwaarden te worden gecreëerd in de beleidsvoorbereiding- en besluitvormingprocessen, financiële systemen, wetgeving, de organisatie van kennis en in het bestuur.



Het is ook van belang om de adaptiviteit - het gedrag en mate van functieverlies - van de (droge) infrastructuur zelf onder de loop te nemen. Onder adaptieve infrastructuur verstaat de Raad systemen of constructies die tijdig kunnen worden aangepast aan zich wijzigende omstandigheden - zoals het opspuiten van zand voor de kust - of die, ingeval ze toch bezwijken, niet geheel hun functie verliezen en waarbij de schade beheersbaar blijft. Bijvoorbeeld, traditioneel wordt de riolering zo ruim aangelegd dat ze tegen veel, zo niet alle wateroverlast bestand is. Daarbij is sprake van overdimensionering. Gaat het toch fout, dan is de schade groot. Bij een adaptieve aanpak is de riolering minder groot en worden ook andere systemen gebruikt voor de (tijdelijke) opvang van regenwater, en voorkomen hogere drempels en schotten waterschade in gebouwen. In dergelijke situaties zal de schadecurve geleidelijker omhoog gaan en minder hoog pieken bij extreme regenval. De robuustheid van het systeem zit niet in de overdimensionering, maar in de beheersbaarheid van de schade.

Om de klimaatbestendigheid van infrastructuur te toetsen en mee te nemen in de belangenafweging bij investeringsbeslissingen bepleit de Raad de mogelijkheden te onderzoeken om de klimaatbestendigheid van investeringsbeslissingen te toetsen en mee te nemen in de belangenafweging die voorafgaat aan het juridisch bindende besluit. Ook pleit de Raad ervoor om de financiële systematiek zo aan te passen dat een proactieve aanpak mogelijk is door investeringen te versnellen, te vertragen of van richting te veranderen. Waar nodig dient de wetgeving te worden aangepast om proactieve besluitvorming mogelijk te maken.

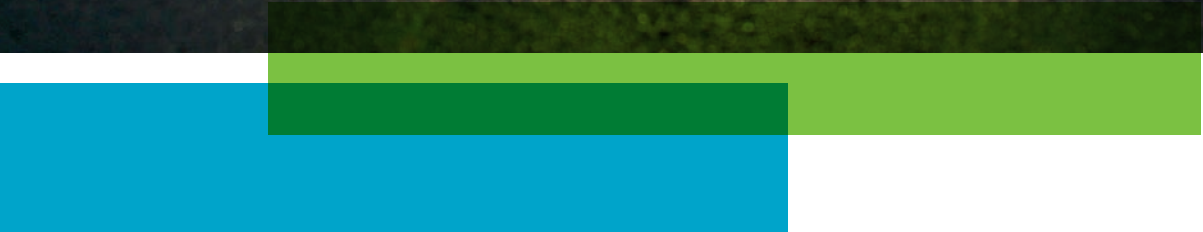
Op het moment is de kennis over klimaatverandering nationaal en internationaal volop in ontwikkeling. In Nederland worden de ontwikkelingen op de voet gevolgd en worden de mondiale ontwikkelingen door kennisinstututen en planbureaus vertaald naar de regionale situatie. Ook wordt in tijdelijke onderzoeksprogramma's kennis gegenereerd en vindt kennisoverdracht in wisselwerking met de praktijk plaats. De Raad acht het van belang dat de continuïteit in de kennisborging over de alertfunctie, de monitoringfunctie en de harmonisatiefunctie blijft bestaan. Dit klemt temeer, omdat klimaatverandering een zaak van lange adem is en de (politieke) aandacht in de loop der jaren weer kan verslappen.

Om infrastructuur tijdig en kosteneffectief te kunnen aanpassen aan klimaatverandering is een basisvoorwaarde dat politiek, overheden en burgers hun verantwoordelijkheid kennen en die ook nemen. Instituties, waaronder overheden en hun sturingsinstrumenten, spelen daarbij een cruciale rol. Zij dienen dan ook te beschikken over voldoende adaptief vermogen om die rol waar te kunnen maken. Daarbij gaat het om competenties als ruimte bieden aan variëteit en innovatie, het aangaan van allianties met nieuwe partijen, experimenteren en daarvan leren, flexibiliteit en improviseren. De Raad pleit ervoor de ontwikkeling hiervan te ondersteunen.

### **Aanbevelingen**

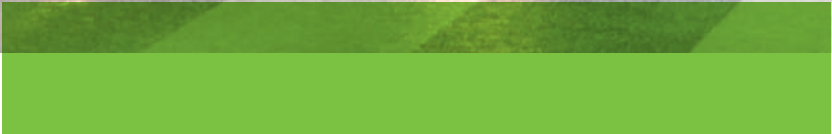
1. Bouw in de beleidsvoorbereiding elementen in die proactieve adaptatie ondersteunen door:
  - a. scenario's en andere hulpmiddelen te gebruiken om onzekerheden en kwetsbaarheden in kaart te brengen;
  - b. indicatoren te benoemen en een monitoringsysteem te ontwikkelen om wijzigingen te meten in de aannames waarop het beleid gebaseerd is;
  - c. omslagpunten te bepalen om te markeren wanneer het staande beleid niet meer voldoet;
  - d. in het proces van verkenning tot uitvoering revisiemomenten in te bouwen voor tussentijdse aanpassingen;
  - e. op veranderingen te anticiperen door het ontwikkelen van maatregelen die geëffectueerd kunnen worden, wanneer het staande beleid niet voldoet.
  
2. Onderzoek het gedrag en functieverlies van droge infrastructuursystemen bij extreme weersomstandigheden.
  - a. Toets of de bestaande droge infrastructuursystemen voldoende robuust zijn (flexibiliteit, veerkracht en/of redundantie) om schade te voorkomen dan wel beheersbaar te maken.
  - b. Ontwerp nieuwe infrastructuur zo dat deze robuust is ten aanzien van klimaatveranderingen. Met andere woorden aanpassingsvermogen heeft, zich snel herstelt na falen en onderdeel uitmaakt van een breder netwerk.

3. Onderzoek of wet- en regelgeving en financiële systemen proactieve investeringen in infrastructuur mogelijk maken en neem eventuele belemmeringen weg.
  - a. Onderzoek de mogelijkheden om de klimaatbestendigheid van investeringsbeslissingen te toetsen en mee te nemen in de belangenafweging die voorafgaat aan het juridisch bindende besluit.
  - b. Pas waar nodig de wetgeving aan, in ieder geval op het punt van het bieden van de mogelijkheid van tussentijdse aanpassingen aan nieuwe ontwikkelingen tijdens de besluitvormingsprocedure, het bieden van de mogelijkheid van langetermijnreserveringen en tijdelijke bestemmingen, het toetsen van klimaatbestendigheid onder meer door een klimaattoets te introduceren dan wel de klimaattoets te incorporeren in de watertoets.
  - c. Vorm een strategisch investeringsfonds voor adaptieve investeringen in droge infrastructuur, dit in relatie tot ontwikkelingen rond het FES en het MIRT. Zorg dat zo'n fonds in tijden van crises een stabiliserende werking heeft. Reserveer bij projecten financiële middelen voor onverwachte risico's zonder deze van tevoren te bestemmen.
  - d. Wend invloed aan dat nieuwe EU-richtlijnen een proactieve adaptatie aan klimaatverandering en grensoverschrijdende samenwerking bevorderen.
4. Ontwikkel het adaptief vermogen van overheden, maatschappelijke organisaties, marktpartijen en burgers en schenk daarbij ook aandacht aan de organisatie van processen (procesarchitectuur) in relatie tot de inhoudelijke doelen.
  - a. Laat overheden hiermee bewust bezig zijn via self-assessment en ondersteun dit centraal door onder andere samen met hen indicatoren van adaptief vermogen te ontwikkelen.
  - b. Neem in de VenW-begroting een klimaatparagraaf op en rapporteer 1 x per 4 jaar in het MIRT uitgebreider aan de Tweede Kamer over de ontwikkelingen en acties in het kader van de klimaatverandering.
5. Zorg voor continuïteit in de kennisborging over de volgende functies:
  - a. vaststellen van de kwetsbaarheid van infrastructuur; op welke veranderingen die met klimaatverandering samenhangen is (het gebruik van) infrastructuur niet berekend?
  - b. volgen van de klimaatontwikkeling en in het bijzonder het waarschuwen wanneer grenzen (omslag-/knikpunten) in het functioneren van kritieke infrastructuur worden overschreden;
  - c. alert blijven op kansen en bedreigingen van klimaatverandering door blijvende investering in de samenwerking van kennisinstellingen die actief zijn op dit gebied en inbreng van de verworven kennis door de planbureaus in nationale en regionale beleidsprocessen.



# Inhoudsopgave

<b>In kort bestek</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>13</b>
1.1 Aanleiding	13
1.2 Doel en vraagstelling	17
1.3 Leeswijzer	17
<b>2 Een tijdige en kosteneffectieve aanpassing van infrastructuur: voorwaarden en drempels</b>	<b>19</b>
2.1 Voorwaarden zijn inzicht in kwetsbaarheden, een bewuste belangenafweging en adaptief denken	19
2.2 Te slechten drempels	21
<b>3 Adaptieve beleidsstrategieën: sleutels en kenmerken</b>	<b>29</b>
3.1 Sleutels om de knop om te draaien.	29
3.2 Kenmerken van adaptieve beleidsstrategieën	31
3.3 Kenmerken van klimaatbestendige infrastructuursystemen	35
<b>4 Het adaptief vermogen van instituties</b>	<b>39</b>
4.1 Eisen aan het adaptief vermogen van instituties <sup>13</sup>	39
4.2 Wetgeving en financieringssystemen moeten worden doorgelicht op adaptief vermogen	40
4.3 Het adaptief vermogen van overheden	45
4.4 De organisatie van kennis	47
<b>Summary</b>	<b>51</b>
<b>Bijlagen</b>	<b>59</b>
Bijlage 1 Samenstelling commissie en verantwoording werkwijze	59
Bijlage 2 Literatuur	60
Colofon	63



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

### Wat staat ons te wachten?

Klimaatverandering is omgeven met vele onzekerheden. We weten dat het klimaat verandert, maar niet wanneer en in welke mate. We denken in lange termijnen en in veel variabelen, in de stijging van de zeespiegel en van de temperatuur. De effecten van de klimaatverandering zullen ook niet overal hetzelfde zijn, maar regionaal verschillen.

#### Scenario's

- Volgens de IPCC-scenario's (2007) bedraagt de verwachte mondiale opwarming aan het einde van de 21<sup>ste</sup> eeuw 1,1 tot 6,4°C.
- Het KNMI heeft voor Nederland berekend dat de gemiddelde temperatuur in 2050 tussen de 0,9 en 2,8°C gestegen zal zijn en in 2100 maximaal 4°C. De zeespiegel zal tussen 15 en 35 cm stijgen in 2050 en tussen 35 en 85 cm in 2100.
- De Deltacommissie doet hier nog een schepje bovenop door zich te richten op de bovengrens van de scenario's. Dit leidt tot de aanname van een zeespiegelstijging van 1,30 m en een temperatuurstijging van maximaal 6°C.
- Naast de stijging van de zeespiegel en de opwarming van de aarde zullen zich ook meer extreme klimaatomstandigheden voordoen. Zo zullen er vaker extreem warme en droge dagen zijn en extreem hoge windsnelheden. Ook neemt de hoeveelheid neerslag in de winter toe.

Nederland is door zijn lage ligging kwetsbaar voor klimaatverandering. Het hoge water komt van alle kanten: vanuit de zee, vanuit de grote rivieren door een grotere toevoer van smelt- en regenwater, vanuit de lucht door zwaardere regenval en vanuit de grond door zout kwelwater. We krijgen vaker te maken met droge, hete zomers - een zomer als in 2003 zal eerder regel dan uitzondering zijn - met zwaardere regenval, met andere stormpatronen en met warmere winters. Het zal weliswaar een geleidelijk proces zijn, maar we kunnen ook voor verrassingen komen te staan. Of met andere woorden, we moeten niet alleen op te verwachten maar onzekere weersomstandigheden voorbereid zijn, maar ook op

niet-bekende onzekerheden: de zogenaamde *black swans*<sup>1</sup>. Kortom, we weten globaal de richting van de klimaatverandering, maar daarmee is ook alles gezegd.

### **Wat zijn de effecten van klimaatverandering in relatie tot infrastructuur?**

Infrastructuur vervult een belangrijke functie in het economisch en maatschappelijk verkeer. Zowel om het land en de mensen te beschermen tegen water als om mensen, goederen en diensten te laten bewegen. Het motto van Verkeer en Waterstaat luidt niet voor niets 'Vlot bewegen, veilig leven'.

Infrastructuur is een veelomvattend begrip. Daaronder verstaan we in ieder geval waterkeringen, wegen, spoorwegen en vaarwegen, start- en landingsbanen, sluizen en havens en het gebruik daarvan. Maar ook rioleringen, kabels en leidingen, energiecentrales en –voorzieningen, telecommunicatie en ICT inclusief gebruik behoren tot de infrastructuur.

Als infrastructuur niet goed functioneert door veranderende weersomstandigheden, kan dat leiden tot overlast bijvoorbeeld doordat straten onder water lopen en rioleringen overlopen. Het kan leiden tot ontwrichting bijvoorbeeld van het verkeer door storm, regenval, doordat bruggen onbruikbaar raken door metaaluitzetting of tunnels onder water lopen. Of ontwrichting van het economisch verkeer door het uitvallen van elektriciteitscentrales, telecommunicatie en ICT. Het kan ook een bedreiging vormen bijvoorbeeld als een dijk doorbreekt. Het is dan ook van cruciaal belang voor de samenleving dat infrastructuur blijft functioneren, ook als de klimaatomstandigheden veranderen.

### **Wat staat ons te doen?**

Klimaatverandering stelt ons voor uitdagingen en biedt kansen. De uitdaging is tweeledig: de kans op klimaatverandering verkleinen door mitigatiemaatregelen en aanpassing aan klimaatverandering door adaptatiemaatregelen. De nadruk ligt vanaf de 90er jaren van de vorige eeuw op mitigatiemaatregelen, met name op emissiereductiebeleid, zowel op mondiaal als op Europees niveau. Dat is terecht, want het is de enige manier om het proces van klimaatverandering zo niet tot staan te brengen dan toch wel te vertragen en de effecten daarvan binnen de perken te houden. De Raad heeft samen met de VROM-raad en de Energieraad in 2007 over beperking van de CO<sub>2</sub>-uitstoot het advies 'Een prijs voor elke reis' uitgebracht.

---

<sup>1</sup> Taleb, 2007



Maar daarmee redden we het niet. We ontkomen er niet aan om ons aan te passen aan klimaatverandering. Dat besef begint langzaam in Nederland door te dringen. Daarmee loopt Nederland - met het Verenigd Koninkrijk - voorop in vergelijking met andere EU-landen. In de EU zelf is pas in 2007 de discussie over adaptatie aan klimaatverandering gestart met het uitbrengen van een Groenboek. Dat is recent gevolgd door een Witboek.

Aanpassing aan klimaatverandering is gemakkelijker gezegd dan gedaan. De onzekerheden over klimaatverandering en de nog ontbrekende kennis daarover spelen ons parten. Want wat moet je nu al wel of nog niet doen als de toekomst zo ongewis is? Beslissingen van nu kunnen grote invloed hebben op de lange termijn. Een weg heeft bijvoorbeeld een lange levensduur. Moet er bij aanleg rekening mee worden gehouden dat die weg als evacuatieleroute moet kunnen dienen of als compartimenteringsdijk? Moet er bij de fundering van een dijk rekening mee worden gehouden dat die in de toekomst verhoogd of verzaamd moet worden? Overdrijven we of reageren we juist te laat en maken we daardoor extra kosten? Of schuiven we de problemen door naar volgende generaties? Hoe kunnen we ons voorbereiden op onverwachte gebeurtenissen, de zogenaamde *black swans*? De kunst is om de juiste maatregelen op het juiste moment te nemen, klimaatbestendig, zonder overreactie en kosteneffectief. De uitdaging is dan ook om ondanks alle onzekerheden en risico's van klimaatverandering maatregelen te nemen die passen bij de omstandigheden en kennis van nu, maar die het in zich dragen en zodanig zijn afgewogen dat de generaties na ons daarop kunnen voortbouwen en aanpassingen maken naarmate de kennis over het klimaat en de tijd voortschrijden. Dat biedt kansen voor innovaties en het betreden van nog ongebaande paden.

### Waar staan we nu?

Van oudsher is Nederland sterk in het winnen van het gevecht met het water. In het waterveiligheidsbeleid is het besef van klimaatverandering en de noodzaak om daarop voor te sorteren dan ook wel doorgedrongen. De Commissie Veerman heeft daaraan met haar advies 'Samen werken met water' een essentiële bijdrage geleverd. In het Nationale Waterplan heeft het kabinet zijn visie over het omgaan met water uitgewerkt. Dat neemt niet weg dat een groot deel van de waterkeringen nu niet voldoet aan de huidige veiligheidsnormen, laat staan dat die waterkeringen voldoen aan hogere normen die in het kader van klimaatverandering zullen worden gesteld. Daar is dus werk aan de winkel.

In het overige infrastructuurbeleid staat de urgentie van aanpassing aan klimaatverandering minder duidelijk op het netvlies. Anders dan bij (primaire) waterkeringen, wordt bij investeringsbeslissingen in andere, met name droge

infrastructuur volgens de Raad te weinig expliciet rekening gehouden met de effecten van klimaatverandering. We wachten tot een probleem zich voordoet en passen het beleid incrementeel aan. Daardoor zijn we kwetsbaar en worden ook kansen gemist. We nemen bijvoorbeeld onvoldoende multifunctionaliteit - van weg als waterkering of weg in combinatie met natuur - mee in de afwegingen. Of bij de bouw van een brug wordt nog geen gebruik gemaakt van hittebestendig metaal, terwijl een brug door de bank genomen een levensduur heeft van 100 jaar. Dat kan over een aantal jaren wel problemen opleveren die voor extra aanpassingskosten zorgen.

Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (KiM) heeft in april 2008 het document 'Effecten van klimaatverandering op verkeer en vervoer' uitgebracht.<sup>2</sup> Deze studie geeft een nuttig overzicht van effecten op infrastructuur en op het gebruik van die infrastructuur. Het KiM geeft aan dat de meeste effecten die bij klimaatverandering zijn te verwachten zich in het huidige klimaat ook al voordoen, zij het in mindere mate. Vanuit bestaand beleid kan vaak goed op de effecten van klimaatverandering op verkeer en vervoer worden gereageerd. Zo kan men heel geleidelijk bij groot onderhoud asfalt toepassen dat bestand is tegen hogere temperaturen. Naast een dergelijke reactieve benadering is er naar de taxatie van de Raad winst te behalen met een proactieve invulling die past bij de door ons voorgestane adaptieve benadering. Daarbij is nodig dat de doelen van het mobiliteitsbeleid worden geëxpliciteerd zodat kan worden vastgesteld wanneer het bereiken van die doelen in gevaar zou kunnen komen door klimaatverandering. Daardoor kan duidelijk worden gemaakt in welke gevallen de overlast veroorzaakt door extreme weersomstandigheden als gevolg van klimaatverandering een grens passeert. Vanuit deze proactieve aanpak is het belangrijk nu al te verkennen wat nodig is om tijdig en in de juiste mate in te spelen op mogelijke klimaatveranderingen.

Ook andere overheden zijn meer gericht op mitigatiemaatregelen en niet zozeer op aanpassingsmaatregelen aan klimaatverandering. Terwijl soms met kleine aanpassingen bijvoorbeeld in het kader van groot onderhoud of door ruimtelijke inrichting al goede resultaten kunnen worden bereikt. Denk aan het bouwen van een nieuwe elektriciteitscentrale op een niet overstroombare plaats.

Ook in andere EU-landen staat de aandacht voor aanpassing van andere infrastructuur dan waterkeringen aan klimaatverandering nog in de kinderschoenen<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Van Oostroom, Annema en Kolkman, 2008

<sup>3</sup> Swart en Biesbroek, 2008.

Dit in tegenstelling tot de Verenigde Staten waar de Transportation Research Board recent nadrukkelijk aandacht heeft gevraagd voor de gevolgen van klimaatverandering voor verkeer en vervoer en infrastructuur<sup>4</sup>.

### Waarvoor gaat de Raad?

De Raad wil een lans breken dat klimaatverandering expliciet en op een adaptieve manier wordt meegenomen bij investeringsbeslissingen over infrastructuur. Daarover gaat dit advies.

## 1.2 Doel en vraagstelling

Tijdige en kosteneffectieve aanpassing van infrastructuur aan klimaatverandering met alle onzekerheden van dien vereist een adaptieve manier van beleidsvorming, adaptief vermogen van bestuurlijke en maatschappelijke instituties en een adaptieve wisselwerking tussen praktijk en kennis.

Dat wil de Raad in dit advies uitwerken en daarvoor strategieën aanreiken hoe dat voor elkaar te krijgen.

### Daartoe dient de volgende kernvraag als leidraad:

*Welke strategieën zijn geschikt voor een kosteneffectieve en tijdige aanpassing aan klimaatverandering van natte en droge infrastructuur, inclusief het gebruik daarvan, met als doel het behoud van functionaliteit van die infrastructuur.*

*Oftewel: hoe kunnen we ervoor zorgen dat infrastructuur tijdig en kosteneffectief wordt aangepast aan klimaatverandering?*

## 1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 3 gaat over voorwaarden voor en drempels bij een tijdige en kosteneffectieve aanpassing van infrastructuur aan klimaatverandering. In hoofdstuk 4 geeft de Raad sleutels en kenmerken voor adaptieve beleidsstrategieën. In hoofdstuk 5 komt ten slotte het adaptief vermogen van instituties aan de orde.

---

<sup>4</sup> Potential Impacts of Climate Change on U.S. Transportation, 2008.



## 2 Een tijdige en kosteneffectieve aanpassing van infrastructuur: voorwaarden en drempels

Er is een breed palet aan investeringsbeslissingen over infrastructuur. Het kan gaan om aanleg van nieuwe infrastructuur, aanpassing van bestaande infrastructuur, beheer en onderhoud of om het faciliteren van het gebruik van infrastructuur. Sommige beslissingen hebben consequenties voor de lange termijn, zoals aanleg van een weg, spoorweg of energievoorziening. Andere maatregelen hebben een kortere levenscyclus, zoals beheer en onderhoud van infrastructuur. In dit hoofdstuk gaat de Raad nader in op wat nodig is om tot een tijdige en kosteneffectieve aanpassing van infrastructuur aan klimaatverandering te komen. Vervolgens wordt geschetst welke drempels daarvoor moeten worden geslecht.

### 2.1 Voorwaarden zijn inzicht in kwetsbaarheden, een bewuste belangenafweging en adaptief denken

Het lijkt een open deur om te stellen dat het voor een tijdige en kosteneffectieve aanpassing van infrastructuur aan klimaatverandering nodig is om op tijd te beginnen en passende en zonodig adaptieve maatregelen te nemen. Toch is dat geen sinecure, want wat is op tijd en passend als we niet weten wanneer en in welke mate we met de effecten van klimaatverandering te maken krijgen? Het dilemma is dat we nu maatregelen moeten nemen om op de toekomst voorbereid te zijn, terwijl we niet goed weten welke maatregelen, omdat die toekomst ongewis is. Liever zouden we wachten tot er meer duidelijkheid over de klimaatontwikkelingen bestaat, maar dan zijn we misschien te laat. Proactief maatregelen nemen voor een situatie die zich misschien nooit zal voordoen, kan weggegooid geld betekenen. Pas reageren op het moment dat een structurele verandering in de weersomstandigheden zich aandient, kan leiden tot kapitaalvernietiging. Want dan is er misschien niet meer voldoende tijd om de infrastructuur aan te passen of heeft zich al een calamiteit voltrokken met alle schade van dien. Of zijn er in het verleden maatregelen genomen die niet passen bij de nieuwe ontwikkelingen en kun je opnieuw beginnen met alle extra kosten van dien. De kop in het zand steken is dus ook geen optie.

Wat dan wel? Eigenlijk is het antwoord heel simpel: zorg voor inzicht in de fysieke, maatschappelijke en bestuurlijke kwetsbaarheden, die het bereiken van de beleidsdoelstellingen in de weg kunnen staan. Neem de effecten van klimaatverandering bewust mee in de belangenafweging bij investeringsbeslissingen over infrastructuur.

tuur en denk adaptief. Dat zal in het ene geval leiden tot de beslissing dat met die effecten (nog) geen rekening behoeft te worden gehouden. Bijvoorbeeld hittebestendig asfalt is op korte termijn nog niet nodig en kan zonodig bij een volgende groot onderhoudbeurt worden meegenomen. In het andere geval zal het leiden tot de beslissing dat er nu alvast maatregelen genomen moeten worden, bijvoorbeeld door ruimte te bieden voor hoge rivierwaterstand. In een derde geval nemen we alvast een voorschot op de toekomst, bijvoorbeeld door een weg zo aan te leggen dat die in geval van een overstroming onderdeel kan zijn van een evacuateroute of door functies te combineren, zoals een weg in of op een dijklichaam. In het vierde geval kan de afweging leiden tot een maatregel die verdere aanpassing in de toekomst niet onmogelijk maakt, bijvoorbeeld het toestaan van tijdelijke bebouwing op een strook grond die in de toekomst nodig kan zijn voor een waterkering of de fundering van een dijk zo stevig maken dat die later verhoogd kan worden. Zo kunnen we nog wel even doorgaan.

De crux zit in het begrip 'klimaatbewustzijn'. Want ook al is de conclusie dat er (nog) geen actie nodig is, het zet toch aan tot denken: over welke kennis ontbreekt en waar we die vandaan kunnen halen, bijvoorbeeld kennis over hittebestendig asfalt. Over wanneer wel actie nodig zal zijn, welke ontwikkelingen daarvoor in de gaten moeten worden gehouden en waar het omslagpunt of knippunt ligt dat het staande beleid niet meer voldoet. Om bij het voorbeeld te blijven: aantal dagen per jaar met smeltend asfalt, aantal ongelukken, tijdstip eerstvolgende groot onderhoudsbeurt? Of over wat de beste aanpak is: de blootstelling van het object aan het klimaateffect verminderen – bomen langs de weg zetten om smelten van asfalt tegen te gaan - of de kans op schade verminderen, dus het asfalt vervangen door hittebestendig asfalt. En over wie met dezelfde problematiek worstelt, met wie we kennis kunnen delen of wie bij een probleem betrokken is en met wie we samen aan een oplossing kunnen werken. Klimaatverandering en hoe we daar mee omgaan is niet alleen een zaak van en voor de overheid. Het is een zaak van iedereen: burgers, bedrijven en maatschappelijke organisaties.

Om te kunnen vaststellen of een omslagpunt, waarbij het bestaande beleid niet meer voldoet, wordt bereikt, moet het beleid natuurlijk wel duidelijk zijn. De doelen van het beleid moeten expliciet zijn geformuleerd. Op het terrein van waterveiligheid zijn die doelen in de vorm van veiligheidsnormen helder vastgelegd. Bij het mobiliteitsbeleid zijn er wel doelen voor de betrouwbaarheid en snelheid van de verkeersafwikkeling op doorsnee dagen. Er is echter niet expliciet bepaald in welke mate het verkeer ontwricht mag worden door extreme weersomstandigheden. Hoeveel uren of dagen mag bijvoorbeeld een weg of brug niet begaanbaar zijn als gevolg van hevige wind of hoeveel ongevallen als gevolg van

extreme weersomstandigheden vinden we acceptabel. Naarmate extreme weersomstandigheden vaker zullen gaan optreden zullen we explicieter moeten worden over welke gevolgen we wel of niet acceptabel vinden.

We zullen bij het maken van keuzes ook moeten nadenken over de verhouding tussen de kosten en de baten nu en in de toekomst. En een niet onbelangrijk voordeel van het 'expliciet' afwegen van de effecten van klimaatverandering is ook dat we minder geneigd zullen zijn om te blijven doen, wat we altijd al deden, maar buiten de gebaande paden zullen treden om met innovatieve oplossingen te komen die voor de verdere toekomst schadebeperkend en daarmee ook kostenbesparend zijn. Zo komen we, door er bewust mee om te gaan, als vanzelf tot adaptieve maatregelen.

Kortom, de Raad vindt het voor een tijdige en kosteneffectieve aanpassing van infrastructuur aan klimaatverandering van cruciaal belang de effecten van klimaatverandering in de belangenafweging bij investeringsbeslissingen in infrastructuur expliciet mee te nemen. Daartoe is het essentieel doelen voor het gebruik van infrastructuur te formuleren.

## 2.2 Te slechten drempels

Als het zo eenvoudig lijkt om de effecten van klimaatverandering mee te nemen in de belangenafweging, wat belet ons dan om dat te doen? Daarvoor is een aantal oorzaken aan te wijzen. In de kern zijn het de onzekerheden die klimaatverandering met zich brengt en de manier waarop we in het beleid en bestuur met onzekerheden omgaan.

### Onzekerheden in de klimaatverandering

Bij klimaatverandering is sprake van wat in de literatuur een 'ongestructureerd' beleidsprobleem wordt genoemd: er is geen consensus over de wetenschappelijke kennis noch over de maatschappelijke waarden. Er is dus een grote mate van onzekerheid. Er kunnen verschillende graden van onzekerheid worden onderscheiden, variërend van zeker weten tot niet weten.

### Graden van onzekerheid

Statistische onzekerheid: hierbij is er consensus over de kennis en waarden. De onzekerheid gaat over metingen en data. Onzekerheid wordt uitgedrukt in de mate van waarschijnlijkheid en kansberekening.

Scenario-onzekerheid: hierbij gaat het om onzekerheden die worden gespecificeerd in termen van mogelijke uitkomsten. Deze onzekerheden worden vaak uitgedrukt in what-if opties. Omdat de mechanismen die leiden tot de uitkomsten niet voldoende bekend zijn, kunnen deze niet worden gespecificeerd naar de mate van waarschijnlijkheid.

Erkende onwetendheid: dit begrip omvat onzekerheden waarvan we weten dat ze er zijn, maar waaraan we geen bruikbare waardering kunnen geven, bijvoorbeeld vanwege gebrek aan kennis of voorspelbaarheid. Een manier om deze onzekerheden te gebruiken bij onderzoek is deze in te brengen in zg. verrassingsscenario's.

Totale onwetendheid: dit zijn de unknown unknowns, de zaken waarvan we niet weten dat we ze niet weten. Dit zijn de onverwachte verrassingen, de zg. *black swans*.

Bij klimaatverandering is met name sprake van scenario-onzekerheid en erkende onwetendheid. Hoe en in welke mate het klimaat verandert, is onzeker. Met behulp van scenario's kan inzicht worden verkregen in de effecten van klimaatverandering. Maar over klimaatverandering zullen altijd structurele onzekerheden blijven bestaan. Ook moet niet uitgesloten worden geacht dat er onverwachte gebeurtenissen plaatsvinden, oftewel zogenaamde *black swans* plaatsvinden.

### Bewustwording is noodzakelijk

Juist omdat klimaatverandering zich over zo'n lange termijn van 50 à 100 jaar uitstrekt en de onzekerheden zo structureel zijn, is het des te moeilijker om het belang ervan in te zien daarop tijdig te anticiperen. De problematiek is zo groots en veelomvattend en klimaatverandering is nog zo ver weg en ongrijpbaar en onze kennis hierover is nog zo gering, dat onbewust de neiging bestaat het probleem voor ons uit te schuiven. We gaan ervan uit dat het wel mee zal vallen, dat we nog tijd genoeg hebben, dat we al genoeg doen of dat we het geld op korte termijn beter kunnen besteden. En als er al een urgentiegevoel is, weten we dat dan vast te houden of gaan we na verloop van tijd toch weer over tot de orde van de dag?



Er zijn verschillende manieren om met onzekerheden om te gaan die samenhangen met risicomijdende en risiconemende attitudes. Bij de keuze van deze strategieën kan een normatief conflict spelen over het belang van preventie. De WRR heeft zich hierover in verschillende rapporten uitgesproken, meest recent in 2008<sup>5</sup>.

De Raad roept niet alleen de overheid maar alle maatschappelijke partijen op de ogen niet te sluiten voor de problematiek van de klimaatverandering, maar bewust om te gaan met de onzekerheden die klimaatverandering met zich brengt.

Hoe gaan we in wetenschap, beleid en bestuur met kennis en onzekerheden om? Beslissingen nemen gaat altijd gepaard met onzekerheid, ook in het persoonlijk leven. Daar kunnen we verschillend mee omgaan. Bij grote beslissingen, bijvoorbeeld om een huis te kopen, zullen we van tevoren in ieder geval onze eisen, wensen en financiële draagkracht op een rijtje zetten. Aan de hand daarvan verkennen we de markt. Komen we iets van onze gading tegen, dan toetsen we dat aan onze doelen, maken een inschatting van de risico's, overwegen of het huis past in onze toekomstplannen en laten onze intuïtie een woordje meespreken. Zijn er grote onzekerheden of kunnen we die niet overzien, dan nemen we òf het zekere voor het onzekere en wachten nog even òf we wagen de gok en grijpen onze kans. We kunnen ook een adaptieve beslissing nemen door bijvoorbeeld een kleiner, goedkoper huis te kiezen waar later zonodig een verdieping op kan worden gebouwd.

Bij beleidsbeslissingen gaat het niet anders. Bij de voorbereiding daarvan brengen de beleidsanalisten en -makers eerst het probleem in kaart, stellen doelen en criteria op en verkennen de omgeving. Ze brengen de te verwachten toekomstontwikkelingen in beeld, hetzij aan de hand van prognoses op basis van ervaringen uit het verleden hetzij aan de hand van scenario's. Ze maken gebruik van de kennis die in de wetenschap beschikbaar is. Ze maken een kosten-batenanalyse, schatten risico's in en leggen alternatieven ter keuze voor aan de beslissers: bestuurders en politiek. Afhankelijk van de procedure is er voor belanghebbenden vooraf de mogelijkheid van inspraak dan wel in later stadium van bezwaar en beroep.

Met betrekking tot kennis nemen de wetenschapper, de beleidsmaker en de ingenieur verschillende posities in. Voor de wetenschapper is kennis het doel,

---

<sup>5</sup> Onzekere onveiligheid, 2008

het eindproduct van zijn werk. Zijn drijfveer is nieuwsgierigheid. Hij hoeft geen keuzes te maken op basis van zijn product. De beleidsmaker moet dat wel. Zijn product is beleid, al dan niet gebaseerd op kennis. Voor hem is kennis dan ook zekerheid. Beleidsmakers zijn niet geholpen met onzekere kennis en met kennis waarover de wetenschap nog volop in discussie is, omdat zij naar politiek en maatschappij moeten kunnen uitleggen hoe die kennis in het beleid is verwerkt. Voor de ingenieur is kennis weten. Als hij weet dat een dijk bij een bepaalde waterdruk bezwijkt, heeft hij een maatgevende norm voor het ontwerp van een dijk. Kent hij de waterdruk niet, dan bouwt hij een veiligheidsmarge in. Daarmee reduceert hij onzekerheid tot (schijn)zekerheid. Onzekerheid wordt letterlijk en figuurlijk in klei gestort of in beton gegoten.

Confusius (6e eeuw v. Chr) noemde de ware kennis: weten tot hoever je onwetendheid reikt.<sup>6</sup>

Er zijn twee gradaties van kennis te onderscheiden<sup>7</sup>: wetenschappelijke en andere. Wetenschappelijke kennis is gekoppeld aan theorieën die testbaar zijn, zodat ze kunnen worden gefalsificeerd en verworpen. Deze theorieën dragen bij aan het 'zekere weten' dat gebruikt wordt door ingenieurs en natuurwetenschappelijke onderzoekers. Andere kennis vloeit voort uit vermoedens, hypothesen en theorieën die niet testbaar of nog niet getest zijn. Hieronder vallen onder meer scenario's. Deze kennis speelt een rol in klimaatmodellen maar ook in de sociale en maatschappelijke context waarbinnen beleidsmakers, bestuurders en politici beslissingen moeten nemen.

In de praktijk kunnen we constateren dat beleidsmakers, bestuurders en burgers graag het zekere voor het onzekere nemen en bij het voorbereiden van beleid en het nemen van beslissingen de weegschaal naar die kant laten doorslaan. Hoe dat uitpakt in relatie tot de onzekerheden rond klimaatverandering, daar gaat de Raad hierna op in.

In de fase van de beleidsanalyse en beleidsvoorbereiding wordt veelal gebruik gemaakt van prognoses en scenario's. In relatie tot de onzekerheden rond klimaatverandering zit hierbij een aantal addertjes onder het gras.

Ten eerste het gebruik van prognoses. De aanname daarbij is dat de toekomst zich op dezelfde wijze zal ontwikkelen als het verleden en dat we ervaringen uit het verleden kunnen doortrekken naar de toekomst. Dat dit niet altijd het geval is,

---

<sup>6</sup> "Bouw een boot...", 2008.

<sup>7</sup> Aldus wetenschapsfilosoof Karl Popper.

toont het voorbeeld van de Kanaaltunnel aan. En bij klimaatverandering zal dat zeker niet het geval zijn.

### **Kanaaltunnel**

Bij de planning van de Kanaaltunnel is geen rekening gehouden met de concurrentie van prijsvechters in de luchtvaart en van ferrybedrijven. Met als gevolg een overwaardering van de marktpositie van de Kanaaltunnel.

Ten tweede het gebruik van scenario's. Met een scenario wordt een aantal al dan niet samenhangende aannames vertaald in een toekomstbeeld. Vaak worden scenario's zo gebruikt dat één scenario als meest geschikte of waarschijnlijke wordt 'gekozen' en dat daarop beleidsmaatregelen worden afgestemd. Het is echter niet waarschijnlijk dat een scenario in de toekomst ook werkelijkheid wordt. Een voorbeeld daarvan is de uitbreiding van Schiphol.

Als gekozen wordt voor een enkelvoudig scenario als basis voor maatregelen zijn we ook niet beschermd tegen extremere (klimaat)ontwikkelingen of gebeurtenissen die we nog niet kunnen voorzien.

Als we een extreem scenario als uitgangspunt voor beleid nemen, kan dit leiden tot een overreactie en weggegooid geld, als de ontwikkelingen anders of langzamer lopen dan verwacht. In beide situaties is er sprake van schijnzekerheid.

Als nieuwe kennis en inzichten ontstaan zoals over klimaatverandering, veranderen de randvoorwaarden en daarmee de uitgangspunten van de eerder ontworpen strategie. Het is dus van belang om anders met scenario's om te gaan. De aanpak die is afgesproken in het Nationaal Bestuursakkoord Water Actueel en overgenomen in het Nationaal Waterplan moet verder worden ontwikkeld. In het volgende hoofdstuk gaat de Raad daarop in.

### **Uitbreiding Schiphol**

In 1995 is besloten om Schiphol uit te breiden en de kwaliteit van de leefomgeving te verbeteren. De luchthaven moet in 2015 een hub airport zijn en KLM zou dan 40 tot 45 miljoen passagiers vervoeren. Om aan de vraag te voldoen moet er een vijfde landingsbaan worden gebouwd. Die zou in 2003 gereed zijn. Tot die tijd mogen maximaal 15.000 huizen last van het geluid hebben. Daarna mogen er nog maximaal 10.000 huizen geluidshinder ondervinden. Om dit te bewerkstelligen worden de huizen voorzien van goede isolatie. Naast deze maatregelen moet onderzocht worden in hoeverre Lelystad Airport Schiphol zou kunnen ontlasten. Om de hubfunctie van Schiphol te verbeteren zou tenslotte een hogesnelheidstrein naar België, Frankrijk en Duitsland het aantal kortereafstandsvluchten moeten verminderen. Het aantal passagiers overtreft de verwachtingen al in 2005 en de maximaal toegestane geluidshinder werd in 1999 al bereikt. Het beleid is niet de vooraf gespeelde 20 jaar houdbaar, maar slechts 10 jaar.

Hoe kon dit gebeuren? Het gebruikte scenario kwam voort uit een geëxtrapoleerd verleden en was gebaseerd op de relatie tussen vraag naar vluchten en het BNP, iets wat in het verleden ook een goede voorspeller was gebleken. Door enkele trendbreuken, waarop niet werd geanticipeerd, zoals de toename van het aantal lowcostcarriers, een groei van het hubnetwerk van KLM en de samenwerking met Northwest Airlines, was de toename van het aantal vluchten veel hoger dan voorspeld.

Ook de commissie Elverding heeft de vinger op de zere plek gelegd en erop gewezen dat "veel tijd heen gaat met het doen van toekomstvoorspellingen met aannames die grote onzekerheidsmarges meebrengen. Vervolgens worden plannen gemaakt, waarin deze voorspellingen zijn verabsoluteerd en die gericht zijn op volstrekte beheersing van de daarmee samenhangende risico's. Dit leidt tot een schijnwerkelijkheid."<sup>8</sup>

De manier waarop beleidsmakers omgaan met onzekerheden wordt gevoed door de manier waarop bestuur en politiek daarmee omgaan. Bestuurders zoeken naar zekerheid alvorens een beslissing te nemen. Kunnen ze niet voldoende zekerheid krijgen, dan stellen ze een beslissing liever uit. Dit effect wordt versterkt door politiek en burger die de bestuurders op het nemen van de juiste beslissingen

---

<sup>8</sup> Sneller en Beter, 2008.

afrekenen. In plaats van alleen afrekenbare doelen te stellen zou er ook ruimte moeten zijn voor doelen die als gevolg van de bestaande onzekerheden minder hard afrekenbaar zijn.

Daar komt bij dat bestuur en politiek liever op korte termijn - bijvoorbeeld binnen één kabinetsperiode - resultaten zien dan geld uitgeven voor maatregelen op lange termijn die ook nog eens moeilijk te overzien zijn. Concentratie op de korte termijn kan echter leiden tot oplossingen die alleen voor die periode passend zijn zonder dat een overgang naar oplossingen voor de middellange en lange termijn in het oog wordt gehouden.

Een extra complicerende factor is het verschil in tijdschalen tussen klimaatverandering (50-100 jaar) en de zichttermijnen van lange termijnplannen (maximaal 30 jaar).

Ook de financiële planning en systematiek is niet afgestemd op het omgaan met de onzekerheden rond klimaatverandering. Er is geen mechanisme om investeringen naar voren te halen. De financiële middelen in het Infracfonds liggen voor lange tijd vast en bieden weinig speelruimte voor flexibiliteit. Het Fonds Economische Structuurversterking (FES) is niet gekoppeld aan de strategische agenda voor de lange termijn. Jaarlijkse inkomsten moeten in hetzelfde jaar bestemd worden<sup>9</sup>. De financiële systemen bieden weinig mogelijkheden om investeringen te versnellen, te vertragen, van richting te veranderen oftewel adaptief te zijn.

Het dilemma is dus dat we bij klimaatverandering te maken hebben met structurele onzekerheden, terwijl in beleid en bestuur er juist naar gestreefd wordt zoveel mogelijk zekerheid te creëren. Dat botst. Aangezien we de onzekerheden over klimaatverandering niet volledig de baas kunnen worden, zullen we ermee moeten leren omgaan.

De Raad pleit ervoor om in beleid en bestuur fundamenteel anders om te gaan met onzekerheden. Dat wil zeggen: niet zoals gebruikelijk te blijven zoeken naar (schijn)zekerheden, maar onzekerheden helder en transparant in de beleidsanalyse neer te zetten en daar vervolgens proactief mee om te gaan.

Wat dat betekent voor het maken van beleid, voor de wijze van besturen en voor het omgaan met en de organisatie van kennis, daar gaat de Raad in de volgende hoofdstukken op in.

---

<sup>9</sup> Zie hiervoor ook het advies 'Slimmer investeren' van de VROM-raad uit 2006



## 3 Adaptieve beleidsstrategieën: sleutels en kenmerken

De sleutels voor een tijdige en kosteneffectieve aanpassing van infrastructuur aan klimaatverandering zijn:

1. bewustwording van het belang om effecten van klimaatverandering mee te nemen in de belangenafweging bij investeringsbeslissingen in infrastructuur;
2. een andere omgang met de onzekerheden die klimaatverandering met zich brengt zijn.

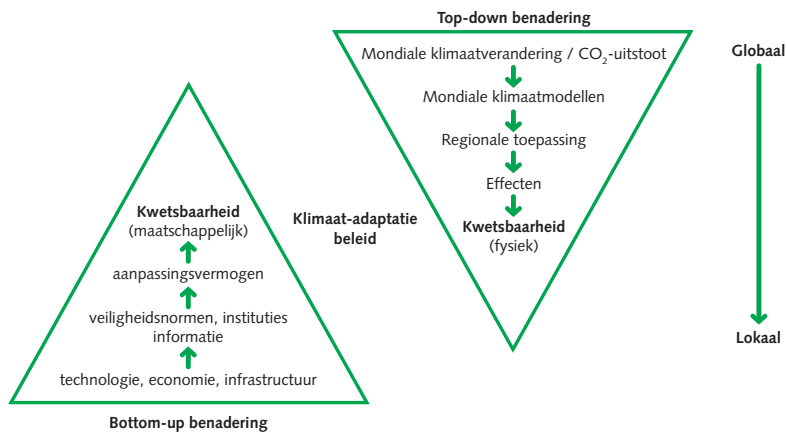
In dit hoofdstuk gaat de Raad in op hoe die sleutels zijn te hanteren en de eisen die dat stelt aan de beleidsvoorbereiding en besluitvorming en aan de infrastructuursystemen.

### 3.1 Sleutels om de knop om te draaien.

Het expliciet maken van de onzekerheden over de effecten van klimaatverandering in beleids- en besluitvorming over investeringen in infrastructuur leidt tot een bewuste keuze of al dan niet adaptieve maatregelen moeten worden getroffen, daarvan is de Raad overtuigd. Het heeft tot resultaat dat we op tijd beginnen met nadenken over die effecten, ontdekken wat we nog niet weten en nader moeten onderzoeken, waar de kwetsbaarheden in het systeem zitten, welke indicatoren we moeten ontwikkelen en monitoren, waar het omslagpunt ligt om vervolgstappen te zetten, aan welke touwtjes we moeten trekken, hoe de kosten van nu zich verhouden tot de baten in de toekomst, hoe we een probleem innovatief kunnen oplossen, kortom wat de beste strategie is om tijdige en kosteneffectieve maatregelen te nemen.

Door zo te werk te gaan kunnen we beter omgaan met de onzekerheden, in het algemeen en dus ook met klimaatverandering. Want we stellen een beslissing niet uit tot we weten waar we aan toe zijn en baseren beleid niet op schijnzekerheden, maar we groeien als het ware mee met het voortschrijden van de tijd en de kennis. We stellen de onzekere toekomst centraal en passen beleid en maatregelen aan naarmate meer zekerheden ontstaan. Met andere woorden, we zijn adaptief in denken en doen.

Onzekerheid is dan niet meer een gegeven dat we moeten elimineren om verder te kunnen, maar een gegeven dat we erkennen en onderdeel laten zijn van beleid en besluitvorming. Dat vergt een perspectiefverandering van streven naar zekerheid naar accepteren van en omgaan met onzekerheid.<sup>10</sup> Anders gesteld: we combineren een top-downbenadering gericht op het reduceren van de onzekerheid over de klimaatontwikkeling met een bottom-upbenadering gericht op het reduceren van de kwetsbaarheid van de maatschappij voor klimaatverandering (zie onderstaande figuur).



Figuur (aangepast op basis van Dessai, S., and M. Hulme. 2004. Does climate adaptation policy need probabilities? *Climate Policy* 4:107-128.)

In de top-downbenadering worden onzekerheden gereduceerd door de toekomst te voorspellen, terwijl in de bottom-upbenadering onzekerheden worden geaccepteerd door de robuustheid van infrastructuur te vergroten. De bottom-upbenadering gebruikt ervaringen uit het verleden als basis om te leren en houdt rekening met het onverwachte. Deze benadering kan leiden tot het inbouwen van grote veiligheidsmarges of overdimensionering om robuustheid te garanderen. De klimaatscenario's, zoals die door het IPCC zijn ontwikkeld, zijn een typisch voorbeeld van een top-downbenadering: door het ontwikkelen van scenario's wordt getracht de onzekere ontwikkeling van het klimaat te voorspellen. Eerst wordt de mondiale klimaatverandering onderzocht om die vervolgens te vertalen naar de regionale situatie. Zo wordt voorspeld waar het systeem het meest kwetsbaar is en worden maatregelen getroffen om die kwetsbaarheden te verminderen. Een adaptieve benadering daarentegen is een bottom-upbenadering: eerst wordt

<sup>10</sup> Dessai en van der Sluijs, 2007.



vastgesteld wat het einddoel is. Daarna wordt gekeken hoe daar te komen gegeven de kwetsbaarheden. Bij proactief adaptatiebeleid wordt dus gebruik gemaakt van beide benaderingen.

### 3.2 Kenmerken van adaptieve beleidsstrategieën

Adaptieve beleidsstrategieën<sup>11</sup> kenmerken zich door de mogelijkheid van aanpassing aan zich wijzigende omstandigheden zonder het doel uit het oog te verliezen. Er wordt een langetermijndoel gesteld en de kwetsbaarheden worden geanalyseerd die de bereikbaarheid van dat doel in de weg kunnen staan. Hierbij gaat het om zowel fysieke als maatschappelijke kwetsbaarheden. Vervolgens worden maatregelen geformuleerd en getroffen die op korte termijn noodzakelijk of afdoende zijn en die passen in het langetermijnbeleid en aanpasbaar zijn aan zich wijzigende (klimaat)omstandigheden oftewel klimaatbestendig zijn. Ook worden maatregelen voorbereid die kunnen worden ingezet als de gedane aannames niet blijken te kloppen, bijvoorbeeld als de ontwikkelingen sneller gaan of heftiger worden dan voorzien.

Om te weten of en wanneer de (klimaat)omstandigheden zodanig zijn gewijzigd of de kwetsbaarheid van infrastructuur zodanige vormen aanneemt dat verdergaande maatregelen noodzakelijk zijn, is er een monitoringsysteem. Daarmee kunnen de ontwikkelingen in de gaten worden gehouden. Daartoe dienen indicatoren te worden benoemd die veranderingen in de klimaatontwikkeling, economie, technologie of maatschappij aangeven en dienen omslagpunten te worden geformuleerd bij overschrijding waarvan het gekozen beleid niet langer voldoet. Dan moeten corrigerende maatregelen worden getroffen of moet het beleid bijgesteld worden.

Adaptief beleid is te vergelijken met een (zeil)schip dat koers zet naar zijn einddoel of een punt op de wal. Er is een route uitgestippeld, maar de mogelijkheid bestaat om tijdens de vaart de koers te verleggen en overstag te gaan als gevolg van veranderende windrichtingen en -sterkten of van onverwachte gebeurtenissen zoals stormen of piraterij. Onderweg moet daarvoor informatie worden vergaard, de omgeving in de gaten worden gehouden en soms moet worden geïmproviseerd. Overigens wordt daarbij het einddoel niet uit het oog verloren.

<sup>11</sup> Rahman, Walker en Marcheau, 2008.

Om het omslagpunt te bepalen moet de mate waarin het staande beleid toereikend is bij veranderingen in economie, maatschappij, technologie of klimaat als uitgangspunt voor beleid genomen worden. In die benadering wordt de vraag beantwoord wanneer het staande beleid niet meer voldoet. Bijvoorbeeld, het ontwerp van de Maeslantkering voldoet niet meer bij een zeespiegelstijging van meer dan 50 cm, omdat de kering bij die hoogte vaker dan eens per 10 jaar - de afgesproken norm - moet worden gesloten. Verschillende scenario's geven aan dat een dergelijke zeespiegelstijging tot de mogelijkheden behoort en wel binnen een tijdspanne van 50 tot 100 jaar. Daarop kan worden geanticipeerd door de vinger aan de pols te houden en tijdig met de noodzakelijke procedures en maatregelen te beginnen. Daarbij moet óók onderzocht worden of de huidige norm van eens per 10 jaar sluiten aangepast kan worden nu steeds meer schepen aanmeren bij de Maasvlakte. De noodzaak om de Nieuwe Waterweg open te houden zou daardoor immers minder groot kunnen zijn. Raadzaam is ook om een zogenaamd verrassingsscenario op de casus los te laten, bijvoorbeeld dat door allerlei oorzaken de zeespiegel veel sneller stijgt dan we nu voorzien. Wat betekent het - op technisch, economisch en financieel gebied - als de kering vaker moet worden gesloten dan de in het beleid geformuleerde norm? Wat voor maatregelen moeten dan worden genomen en wanneer? Het omslagpunt wordt dus bepaald door de omvang van de verandering, los van het tijdstip waarop dat gebeurt. Scenario's kunnen behulpzaam zijn om de bandbreedte van de omslagpunten in beeld te brengen, het tijdsinterval waarbinnen een beslissing moet worden genomen. Daarvoor worden niet alleen klimaatscenario's gebruikt, maar ook sociaal-economische scenario's ten aanzien van de effecten en wellicht ook scenario's ten aanzien van technologische ontwikkelingen. De Raad vindt het ook passen in een adaptieve beleidsstrategie om in het beleidsvoorbereiding- en besluitvormingsproces van projecten - vanaf de verkenningsfase tot de uitvoeringsfase - revisiemomenten in te bouwen voor tussentijdse aanpassingen. Besluitvorming over infrastructuur neemt doorgaans veel tijd in beslag en in die periode kunnen nieuwe ontwikkelingen tot bijstelling van beleid nopen. De mogelijkheid daartoe zou moeten bestaan zonder de verplichting om de gehele procedure opnieuw te doorlopen.

Welk type maatregel in een gegeven situatie het beste past in een adaptieve beleidsstrategie en hoe tot een keuze kan worden gekomen, daar gaat de Raad in de volgende paragraaf op in.

### Aanbeveling 1:

Bouw in de beleidsvoorbereiding elementen in die een proactieve adaptatie ondersteunen door:

- a. scenario's en andere hulpmiddelen te gebruiken om onzekerheden en kwetsbaarheden in kaart te brengen;
- b. indicatoren te benoemen en een monitoringsysteem te ontwikkelen om wijzigingen te meten in de aannames waarop het beleid gebaseerd is;
- c. omslagpunten te bepalen om te markeren wanneer het staande beleid niet meer voldoet;
- d. in het proces van verkenning tot uitvoering revisiemomenten in te bouwen voor tussentijdse aanpassingen;
- e. op veranderingen te anticiperen door het ontwikkelen van maatregelen die geëffectueerd kunnen worden, wanneer het staande beleid niet voldoet.

### Voorbeelden van adaptief beleid

Een goed voorbeeld van adaptief beleid is de aanpak van het kabinet van de kustverdediging. Het doel is om Nederland blijvend te beschermen tegen overstromingen als gevolg van stijging van de zeespiegel en aantrekkelijk te houden voor wonen, werken, recreatie en investeringen. Om dat doel te realiseren is gekozen voor een veiligheidsnorm van 1 x per 10.000 jaar, die op basis van het advies van de commissie Veerman in de toekomst wellicht zal worden verhoogd. De maatregel om voor de zandige kust aan die norm te voldoen is om de kustlijn ter plaatse vast te houden door zandsuppleties aan te brengen.

Voorwaarden voor succes, en tegelijkertijd kwetsbaarheden, zijn onder meer of er genoeg zand tegen redelijke kosten voorradig is, of er nu en in de toekomst voldoende financiële middelen beschikbaar zijn, of er voldoende tijd is voor ophoging en of we niet voor verrassingen komen te staan bijvoorbeeld als gevolg van een stormvloed. Dit zijn zaken die moeten worden gemonitord en waarvoor anticiperende maatregelen moeten worden ontwikkeld.

Het tempo en de mate van zandsuppleties en de wijze waarop dit wordt gerealiseerd, is aanpasbaar aan de ontwikkeling van het klimaat en de mate van zeespiegelstijging. Ook dat zijn zaken die moeten worden gemonitord: hoe ontwikkelen klimaat en zeespiegelstijging zich en bij welke stijging ligt een omslagpunt voor het opspuiten van meer zand? Scenario's kunnen behulpzaam zijn om in kaart te brengen welke kwetsbaarheden er zijn en onder welke omstandigheden het beleid effectief blijft. Er is een regelma-

tige herijking van het beleid: de toets op de waterkering gebruikt de meest recente kennis over de te verwachten condities waartegen de kustverdediging bestand moet zijn en geeft inzicht in de noodzaak van groot onderhoud. Dit monitoringsysteem is verankerd in de Waterwet. Er is ook wet- en regelgeving die de uitvoering van groot onderhoud regelt.

Bij een goed adaptief beleid past ook dat aanvullende maatregelen worden getroffen om de mogelijkheid dat het beleid niet voldoet te ondervangen. Het kabinet noemt deze benadering 'meerlaagsveiligheid'. De ruimtelijke inrichting moet zijn gericht op het beperken van potentiële schade van overstromingen. Er wordt ruimte gereserveerd om ook binnenwaartse versterking van duinen en dijken mogelijk te maken. Er is een waarschuwingssysteem voor calamiteiten. De bestaande calamiteitenorganisatie wordt verder ontwikkeld om schade ten gevolge van overstromingen zoveel mogelijk te beperken. Dit voorbeeld geeft aan dat het kustverdedigingbeleid een groot aantal kenmerken vertoont van adaptief beleid. Het is zaak dat het kabinet ten aanzien van de kwetsbaarheden de vinger aan de pols blijft houden.

Een voorbeeld van deels adaptief en deels niet adaptief beleid is het beleid zoals dat in 'Ruimte voor de rivier' zijn beslag krijgt. Adaptief is dat de uitvoering plaats heeft op basis van een Rijnafvoer van 16.000 m<sup>3</sup> per seconde en ruimte wordt gereserveerd en waar mogelijk gronden worden aangekocht voor een rivierafvoer in de toekomst van 18.000 m<sup>3</sup> per seconde. Niet adaptief is dat in de uitvoering de maatregelen strikt moeten voldoen aan de norm van 16.000 m<sup>3</sup> per seconde en de wet geen ruimte biedt om reeds maatregelen uit te voeren voor meer rivierafvoer waar dat uit praktische en uit kostenoverwegingen te prefereren zou zijn. Gedetailleerde regelgeving staat het adaptief vermogen in de weg. Ook niet adaptief is dat er een strikte scheiding bestaat tussen aanleg en onderhoud van werken.

Een goed voorbeeld van een adaptieve beleidsvoorbereiding in de droge waterstaat betreft de voorstellen in het advies 'Sneller en Beter' van de commissie Versnelling Besluitvorming Infrastructurele Projecten (Elverding). In de huidige praktijk worden schijnzekerheid en een virtuele werkelijkheid gecreëerd door het beleid te baseren op gedetailleerde berekeningen en voorspellingen. In plaats daarvan stelt de commissie voor op basis van globale inschattingen en eenvoudige berekeningen de effecten op hoofdlijnen van alle alternatieven in de verkenningfase in beeld te brengen. Op basis daarvan wordt een politiek gedragen voorkeursbesluit genomen. In de volgende fase (planuitwerking) wordt het voorkeurstracé uitge-

werkt. Daarbij wordt onder meer gewerkt met bandbreedtes om de onzekerheidsmarges of aan de milieunormen kan worden voldaan aan te geven en is er een 'reservepakket' aan maatregelen beschikbaar om de milieunorm te halen. Daarbij past volgens de commissie het werken met doelvoorschriften en flexibiliteitsbepalingen. Doelvoorschriften leggen het te bereiken doel vast, maar niet de manier waarop dat doel bereikt moet worden. Flexibiliteitsbepalingen leggen vast wanneer van een onderdeel van een besluit mag worden afgeweken. Op deze wijze wordt gewerkt van grof naar fijn en zijn er mogelijkheden ingebouwd om onderweg in te spelen op veranderende omstandigheden of kennis en aanpassingen te maken zonder het einddoel uit het oog te verliezen. Ook wordt het zwaartepunt verlegd van 'technisch' beleid maken naar politieke besluitvorming. Deze manier van werken past goed in de lijn van adaptief beleid maken die de Raad voorstaat.

### 3.3 Kenmerken van klimaatbestendige infrastructuursystemen

Adaptieve infrastructuurmaatregelen kenmerken zich erdoor dat ze passen bij de omstandigheden en kennis van nu, maar het in zich dragen en zodanig zijn afgewogen dat de generaties na ons daarop kunnen voortbouwen en aanpassingen maken naarmate de kennis over het klimaat en de tijd voortschrijden. Met andere woorden, adaptieve infrastructuursystemen gedragen zich klimaatbestendig.

Meer concreet, klimaatbestendigheid van infrastructuursystemen wordt onder andere bepaald door de volgende eigenschappen: flexibiliteit, veerkracht, compartimentering en redundantie<sup>12</sup>

*Flexibiliteit* wil zeggen aanpassingsvermogen aan nieuwe (klimaat)ontwikkelingen. Voorbeelden zijn het opspuiten van zand voor de kust of de aanleg van een zodanig breed weglichaam dat daar een extra rijstrook opgelegd kan worden, als de verkeersontwikkeling dat noodzakelijk maakt.

*Veerkracht* wil zeggen dat het systeem zich snel herstelt na falen. Voorbeelden zijn het snel opruimen van de ravage na een zwaar ongeval of het snel herstellen van gebroken bovenleidingen als gevolg van zware sneeuwval of hevige wind.

*Compartimentering* staat voor de mate waarin het falen beperkt blijft tot een deel van het infrastructuurnetwerk en zich niet als een olievlek verspreidt over het gehele netwerk. Bijvoorbeeld, dijkringen zorgen ervoor dat bij een dijkdoorbraak

---

<sup>12</sup> De Randstad altijd bereikbaar, 2009.

alleen het gebied binnen die dijkring daarvan last ondervindt of opstelstroken bij afritten zorgen ervoor dat files zich niet over het gehele netwerk verspreiden. Met *redundantie* wordt bedoeld dat er reservecapaciteit wordt ingebouwd om extreme (weers)omstandigheden aan te kunnen door verschillende netwerken naast elkaar te laten bestaan. Bijvoorbeeld naast de riolering worden andere systemen gebruikt om wateroverlast door extreme regenval op te vangen zoals berging van regenwater in open water of in wadi's om wateroverlast in huis en kelders te voorkomen. Of om verkeerscongestie te verminderen zijn alternatieve of omleidingroutes beschikbaar.

Welke eigenschap van infrastructuursystemen bij veranderende weersomstandigheden het meeste effect heeft, is onder meer afhankelijk van de extremiteit van een gebeurtenis, of het al dan niet plaatselijk voorkomt, of er sprake is van een trend in de klimaatontwikkeling of dat sprake is van een onvoorziene en onverwachte gebeurtenis enzovoort. Zo zal bij plaatselijke wateroverlast redundantie van het verkeers- en vervoersysteem (alternatieve routes) verlichting kunnen bieden, terwijl bij zware sneeuwval in het gehele land men gebaat is bij veerkracht van het verkeers- en vervoersysteem.

### Risicobenadering

Risico = kans op klimaat-effect x kans op blootstelling van infrastructuur-object aan klimaat-effect x gevolgen van die blootstelling.

Een hulpmiddel om tot afgewogen keuzes voor maatregelen te komen is de zogenaamde risicobenadering<sup>13</sup>. Daarin wordt risico gedefinieerd als de kans dat een klimaat-effect zich voordoet x de kans dat de infrastructuur aan dat klimaat-effect wordt blootgesteld x de gevolgen van die blootstelling. Bijvoorbeeld de kans op hogere temperaturen x de kans dat een weg aan die hitte wordt blootgesteld x de gevolgen voor de weg zoals het smelten van het asfalt. Dit onderscheid biedt inzicht in oorzaken en gevolgen en het maakt het mogelijk om keuzes te maken voor het aanpakken van óf de oorzaken óf de gevolgen. De kans dat een klimaat-effect optreedt zal in de loop van de tijd groter worden en kan alleen door mitigatiemaatregelen worden beïnvloed. Adaptatiemaatregelen kunnen de kans op blootstelling van een object verminderen of de gevolgen van een blootstelling (schade) beperken. Soms is het (kosten)effectiever om de infrastructuur zelf aan te passen (hittebestendig asfalt), soms is het beter om de maatregelen te richten op

<sup>13</sup> Baarse, Noordam en Zanting, 2008.

het verminderen van de kans op blootstelling aan de effecten van klimaatverandering (bomen langs de weg planten).

Door de invloed van klimaatfactoren op de infrastructuur te analyseren ontstaat inzicht in de mogelijkheden om slim te investeren. Deze risicobenadering biedt de mogelijkheid om de klimaatbestendigheid te toetsen van investeringsbeslissingen. Zij kan worden gebruikt om de kwetsbaarheid van bestaande infrastructuur voor klimaatverandering te analyseren. Zij ondersteunt ook de besluitvorming over aanleg van nieuwe infrastructuur en over beheer en onderhoud en aanpassing van bestaande infrastructuur. In de wereld van de waterveiligheid is een dergelijke risicobenadering al gemeengoed, bij de overige infrastructuurbeslissingen wordt deze benadering minder expliciet toegepast.

De Raad acht dit ook voor de droge infrastructuursystemen gewenst om inzicht te krijgen in het gedrag en functieverlies van die systemen bij extreme weersomstandigheden en met het oog op een tijdige en kosteneffectieve aanpassing van infrastructuur aan klimaatverandering.

#### **Aanbeveling 2:**

Onderzoek het gedrag en functieverlies van droge infrastructuursystemen bij extreme weersomstandigheden.

- a. Toets of de bestaande droge infrastructuursystemen voldoende robuust zijn (flexibiliteit, veerkracht en/of redundantie) om schade te voorkomen dan wel beheersbaar te maken.
- b. Ontwerp nieuwe infrastructuur zo dat deze robuust is ten aanzien van klimaatveranderingen. Met andere woorden, aanpassingsvermogen heeft, zich snel herstelt na falen en onderdeel uitmaakt van een breder netwerk.





## 4 Het adaptief vermogen van instituties

In de vorige hoofdstukken is ingegaan op de kenmerken van adaptieve beleidsstrategieën en wat dit betekent voor de beleidsvoorbereiding van en besluitvorming over investeringen in infrastructuur. Elementen die eruit springen zijn onder meer het kennen van kwetsbaarheden, het anders omgaan met onzekerheden, een ander gebruik van scenario's, het expliciet meenemen van klimaatverandering in de belangenafweging, de mogelijkheid van (tussentijdse) aanpassingen aan nieuwe ontwikkelingen ook tijdens het besluitvormingsproces, de mogelijkheid van tijdelijke bestemmingen en een monitoringsysteem, kortom de mogelijkheden om voor te sorteren op en mee te bewegen met klimaatverandering. De vraag is nu of onze instituties hierop voldoende zijn ingericht. Daarmee doelt de Raad op de wetgeving inclusief de financiering, het adaptief vermogen van overheden, maatschappelijke organisaties en burgers en de organisatie van kennis. Bevorderen die het adaptief beleid of staan die dat juist in de weg? De Raad noemt in dit hoofdstuk een aantal aandachtspunten.

### 4.1 Eisen aan het adaptief vermogen van instituties<sup>14</sup>

In de politiek-maatschappelijke arena maken instituties het mogelijk dat actoren - zowel individuele personen als groepen of organisaties - gezamenlijk tot maatschappelijke probleemoplossing komen<sup>15</sup>. Ze doen dat bijvoorbeeld door het structureren van besluitvormingsprocessen, het toekennen van taken en bevoegdheden, het mogelijk maken van bindende beslissingen, het verankeren van sociale normen en waarden. Instituties zijn in principe gericht op stabiliteit, maar dat betekent niet dat ze niet veranderen. Actoren kunnen daartoe acties ondernemen. Vaak is dat een geleidelijk proces, maar verandering kan ook schoksgewijze gaan bijvoorbeeld als gevolg van een crisis. De Deltawerken op basis van de Deltawet na de watersnoodramp van 1953 en het project Ruimte voor de Rivier na de hoogwaters van 1993 en 1995 zijn daarvan een voorbeeld.

Om adaptief te kunnen inspelen op klimaatverandering moeten instituties aan een aantal eisen voldoen.

Ten eerste *variëteit*. Juist omdat klimaatverandering met zoveel onzekerheden is omgeven, is het van belang dat er een variëteit aan denkramen, probleemdefinities en oplossingsrichtingen mogelijk is en dat ruimte bestaat voor het differentiëren van beleidsopties en het ontwikkelen van maatwerk. Variëteit ook in de actoren

---

<sup>14</sup> Onder instituties wordt verstaan: sets van formele en informele regels, rollen en waarden die het gedrag van actoren en de interacties tussen actoren in belangrijke mate duurzaam structureren.

<sup>15</sup> Termeer en Meijerink, oktober 2008.

- publiek/privaat, beleid/beheer, sectoren - in diverse arena's en op verschillende schaalniveaus. Dat biedt de beste garantie voor 'out-of-the-box'-denken en innovatieve maatregelen in onderlinge samenhang en afstemming.

Een andere eis is het *lerend vermogen*. Onzekerheid over klimaatverandering brengt met zich mee dat instituties open moeten staan voor nieuwe kennis en ontwikkelingen en om van fouten en van elkaar te leren. Er moet ruimte zijn voor uitwisseling van kennis en vaardigheden over de grenzen van sectoren, bestuurslagen, beleid en beheer en disciplines heen. Ook moet er ruimte zijn voor experimenteren en daarop reflecteren. Dit alles met respect voor bestaande kennis en ervaring en zonder in defensief of risicomijdend gedrag te vervallen.

Een derde eis is *improvisatievermogen*. Hierbij gaat het om het vermogen om snel en flexibel te kunnen inspelen op dagelijkse verstoringen, kansen en mogelijkheden. Belangrijk daarbij is een continue monitoring en interpretatie van wat gaande is, een cultuur waarin improviseren wordt gewaardeerd en zelforganiserend vermogen.

Een voorbeeld van improvisatievermogen is de opdracht van de burgemeester van Ouderkerk tijdens de watersnoodramp van 1953 om een schip af te zinken voor een gat in de dijk van de Hollandse IJssel, waardoor is voorkomen dat grote delen van Zuid-Holland zijn overstroomd.

Een voorbeeld van het tegendeel is dat hulpverleners tijdens de orkaan Katrina pas laat in actie kwamen, omdat ze eerst toestemming nodig hadden om af te wijken van de schema's van het planning- en controlsysteem.

Een vierde eis is *leiderschap*. Voor adaptatie aan klimaatverandering is een variëteit aan leiderschapsfuncties relevant. Het gaat erom creatieve, adaptieve beleidsstrategieën te verbinden met besluitvaardigheid en betrouwbare dienstverlening. Hiervoor zijn nodig visionair, ondernemend en verbindend leiderschap.

## 4.2 Wetgeving en financieringssystemen moeten worden doorgelicht op adaptief vermogen

Bij investeringsbeslissingen in infrastructuur is een scala aan wetgeving van toepassing met name op het gebied van de ruimtelijke ordening, het milieu en het water. In deze wetgeving zijn instrumenten opgenomen om tot een evenwichtige afweging van belangen te komen al dan niet met behulp van scenario's. Eén van die instrumenten is de procedure voor de milieueffectrapportage (m.e.r.). Dit instrument heeft tot doel om het milieubelang volwaardig mee te wegen in de besluitvorming over plannen en projecten met grote milieugevolgen. Voor

(strategische) plannen en programma's geldt de verplichting een plan-m.e.r. op te stellen, voor (project)-besluiten geldt de besluit-m.e.r.

De Raad is van mening dat het instrument van de m.e.r. zich goed leent om de klimaatbestendigheid van investeringsbeslissingen over infrastructuur in de belangafweging mee te nemen en te toetsen zowel op het niveau van (strategische) plannen als van projecten. De commissie voor de m.e.r. heeft hiervoor reeds expliciet aandacht gevraagd. De Raad adviseert om de mogelijkheden van dit instrument ook voor besluitvorming over droge infrastructuur nader te onderzoeken. Daarbij dient ook rekening te worden gehouden met een andere manier van omgaan met onzekerheden, een ander gebruik van scenario's en het verschil in tijdschalen van langetermijnplannen en klimaatverandering. Dat komt de variëteit ten goede.

Die verschillen in tijdschalen van wettelijke plannen en klimaatverandering is een apart punt van aandacht. Langetermijnplannen kijken maximaal 30 jaar vooruit, bestemmingsplannen hebben een planhorizon van 10 jaar, dat wil zeggen dat het plan binnen 10 jaar uitvoerbaar moet zijn. Bij klimaatverandering denken we in termijnen van 50 à 100 jaar.

De planhorizon van 10 jaar voor bestemmingsplannen heeft consequenties voor de mogelijkheden van ruimtereserveringen voor maatregelen als gevolg van klimaatverandering, die voor een langere termijn gewenst zijn<sup>16</sup>. Omwille van de rechtszekerheid moet volgens de jurisprudentie ook voor een reserverende bestemming worden aangetoond dat deze nodig is voor een bestemming die binnen de planperiode van 10 jaar wordt gerealiseerd. Alleen in uitzonderingsgevallen, zoals omvangrijke gebiedstransities, lijkt een reservering voor een langere periode onder voorwaarden - bijvoorbeeld dat een substantieel deel van de realisatie wel binnen 10 jaar plaatsvindt - toegestaan.

De ruimtelijke ordeningswetgeving en de jurisprudentie lijken derhalve een langetermijnreservering in bestemmingsplannen voor maatregelen in het kader van klimaatverandering in de weg te staan. In die gevallen kan alleen met bebouwendere of conserverende bestemmingen worden gewerkt. Dat neemt niet weg dat ook dan de rechtszekerheid wordt aangetast. Ook zonder dat een reservering in het bestemmingsplan wordt opgenomen zal de grondeigenaar immers te maken hebben met waardedaling van zijn grond, als in langetermijnplannen bepaalde grondgebruiksmogelijkheden in de toekomst worden afgesneden. De Raad adviseert om de mogelijkheden van langetermijnreserveringen en tijdelijke reserveringen in

---

<sup>16</sup> Juridische aspecten van klimaatverandering, 2009

ruimtelijke plannen nader te onderzoeken en daarbij ook de planschadevergoeding te betrekken.

De Raad vraagt ook aandacht voor de consequenties van de aanwijzing van Natura 2000-gebieden. Als gevolg van de klimaatverandering zal ook de natuur veranderen. Het streven naar behoud van de natuur zoals die nu is, zal dan niet reëel meer zijn en tot te grote starheid leiden. Volgens de Raad loopt Nederland daarmee dezelfde risico's als met fijnstof, omdat in de uitvoering van een aantal Europese richtlijnen nu een (te) grote verplichting wordt aangegaan met betrekking tot natuurbehoud. Aanpassing aan klimaatverandering is ook hier aan de orde. De wetgeving lijkt hier de variëteit en het lerend vermogen in de weg te staan. De Raad adviseert om te onderzoeken of de (Europese) natuurwetgeving op dit punt moet worden aangepast.

Een ander instrument dat een rol kan spelen bij het bewust meenemen van klimaatverandering in de belangenafweging is de watertoets. De watertoets is een procesinstrument en heeft tot doel om waterbeheerders vroegtijdig in het besluitvormingsproces te betrekken. Dit houdt in verplicht overleg tussen de initiatiefnemer en de waterbeheerder, een wateradvies van de waterbeheerder en het opnemen van een waterparagraaf in de toelichting op het bestemmingsplan. Daarmee sluit dit instrument goed aan op wat de Raad beoogt namelijk het bewust meenemen van in dit geval, het waterbelang in de belangenafweging. De Raad pleit ervoor de mogelijkheden te onderzoeken om de watertoets te verbreden tot een klimaattoets dan wel een klimaattoets naar het model van de watertoets in te voeren, zodat ook andere effecten van klimaatverandering in de belangenafweging worden meegenomen.

De Raad pleit er ook voor om in bouwvoorschriften aandacht te schenken aan klimaatbestendigheid van constructies. Gebruikelijk is dat constructies een bepaalde belasting aankunnen, bij overschrijding waarvan ze bezwijken. Een andere aanpak is om constructies zo te maken dat ze, ook als ze bezwijken, hun functie niet geheel verliezen.

De Raad onderschrijft het kabinetsbeleid om voldoende middelen te reserveren en te oormerken voor investeringen in natte infrastructuur om het land op korte en lange termijn te beschermen tegen overstromingen als gevolg van klimaatverandering. Ook voor adaptieve investeringen in de droge infrastructuur zijn nieuwe financieringsvormen in de vorm van een strategisch investeringsfonds gewenst. Dit strategisch investeringsfonds moet meer dan het huidige Infrastructuurfonds en het FES de mogelijkheid bieden om investeringen naar voren te halen of uit te stellen.

Gelet op de grote onzekerheden waarmee klimaatverandering is omgeven zal het soms nodig zijn om investeringen eerder te doen dan aanvankelijk verwacht en omgekeerd zal het ook voorkomen dat het wenselijk is investeringen nog even uit te stellen totdat er meer zicht is op de ontwikkelingen. Bij bepaalde projecten is vooraf lastig te bepalen in hoeverre met klimaatrisico's rekening moet worden gehouden. Het is beter om de met die risico's samenhangende investeringen uit te stellen. Dat betekent wel dat er financiële middelen gereserveerd moeten worden om, als de omstandigheden daartoe aanleiding geven, snel op die risico's te kunnen inspelen. Hier ligt een parallel met het advies van de commissie Elverding 'Sneller en beter'. De commissie Elverding bepleit om alle milieugevolgen van een project niet vooraf tot in detail uit te zoeken – dat leidt immers alleen maar tot schijnzekerheid - maar middelen te reserveren om na oplevering in de praktijk na te gaan welke maatregelen genomen dienen te worden om aan de milieueisen te voldoen.

In April 2009 heeft de Europese Commissie een Witboek over klimaatadaptatie gepresenteerd met een raamwerk voor maatregelen en beleid om de effecten van klimaatverandering te beperken. De Commissie vraagt onder meer aandacht voor de kwetsbaarheid van (grensoverschrijdende) infrastructuur ten gevolge van klimaatverandering en voor de sociale, economische en ecologische aspecten van adaptatie. De Commissie stelt vier doelen die vóór 2012 uitgewerkt moeten worden in een EU-adaptatiestrategie:

1. het vergroten en delen van kennis over de effecten van klimaatverandering;
2. het integreren van klimaatdoelen in de belangrijkste EU-beleidsterreinen, waaronder beleid voor transport- en energie-infrastructuur;
3. het inzetten van een variëteit aan sturingsinstrumenten (richtlijnen, publiek-private samenwerking en marktsturing);
4. verdiepen van internationale samenwerking ten behoeve van adaptatie.

De Raad onderschrijft deze doelen en de uitwerking in maatregelen zoals voorgesteld in het Witboek en plaatst daarbij enkele kanttekeningen.

Een effectieve EU-strategie klimaatadaptatie onderkent dat kennisontwikkeling onzekerheid over klimaatontwikkeling en de kosten van adaptatie slechts ten dele kan reduceren. Het verdient aanbeveling om op EU-niveau best-practices te ontwikkelen voor proactieve adaptatie door de Lidstaten. In de bijlage van het Witboek, de zogenaamde Impact Assessment, wordt hiertoe een belangrijke aanzet gepresenteerd die geheel in lijn is met de aanbevelingen van de Raad.

#### 2.1.4. Risk management, uncertainty and flexibility

Significant investment will be needed to tackle climate change impacts, and the need for long-term anticipation raise the question of efficiency of public spending: governments expect decisions to be based on the 'best possible' science. But the science of climate prediction is unlikely to fulfil the expectations of decision-makers and, through over-precision, could potentially lead to mal-adaptation if misinterpreted or used incorrectly. These epistemological limits to climate prediction should however not be interpreted as a limit to adaptation, and climate adaptation strategies can be developed in the face of deep uncertainties. Society will even benefit much more from a greater understanding of the vulnerability of climate-influenced decisions to large irreducible uncertainties than it will from extremely expensive attempts to increase the accuracy and precision of climate predictions. An alternative approach to the conventional one based on climate prediction would therefore focus on exploring how well strategies perform across wide ranges of assumptions and uncertainties (Robust Adaptation Decision-Making).

Given the deep uncertainties associated with long term climate change impacts and other drivers of adaptation to climate change, robust decision making methods are worth exploring, especially where there is a large portfolio of adaptation options available. This context also favours the implementation of a flexible or adaptive management, involving putting in place incremental adaptation options, rather than undertaking large-scale adaptation all at once. These measures are mainly preparations towards, or incremental introduction of, more costly or risky measures. They include the assessment of further adaptation measures that makes sense today, but as part of a sequence of responses that also allows for incremental or directional change in future, as vulnerability, knowledge, experience and technology evolve. This may also include delaying implementing specific (potentially harmful) adaptation measures while exploring options and building the necessary standards and regulatory environment.

Bron: Impact assesment on the White Paper on adapting to climate change, april 2009

Het Witboek kondigt nieuwe richtlijnen aan voor climate-proofing van bijvoorbeeld infrastructuurprojecten die Europese subsidies ontvangen, Kaderrichtlijn Waterplannen, Flood Directive plannen, Natura 2000 gebieden, bouwbesluiten (construction standards), de plan-m.e.r. en de besluit-m.e.r. De Raad pleit ervoor dat het kabinet zijn invloed aanwendt zodat nieuwe eisen vanuit de EU erop

gericht zijn het adaptief vermogen van private en publieke actoren te vergroten. Alleen dan kan het doel van de maatregelen, proactieve adaptatie, bereikt worden.

Het Witboek presenteert geen doelen of acties voor grensoverschrijdende calamiteitenzorgsystemen. De Raad wijst erop dat samenwerking op dit gebied tussen buurlanden de maatschappelijke kwetsbaarheid bij overstromingen maar ook bij andere natuurrampen kan verkleinen.

### **Aanbeveling 3:**

Onderzoek of wet- en regelgeving en financiële systemen proactieve investeringen in infrastructuur mogelijk maken en neem eventuele belemmeringen weg.

- a. Onderzoek de mogelijkheden om de klimaatbestendigheid van investeringsbeslissingen te toetsen en mee te nemen in de belangenafweging die voorafgaat aan het juridisch bindende besluit.
- b. Pas waar nodig de wetgeving aan, in ieder geval op het punt van het bieden van de mogelijkheid van tussentijdse aanpassingen aan nieuwe ontwikkelingen tijdens de besluitvormingsprocedure, het bieden van de mogelijkheid van langetermijnreserveringen en tijdelijke bestemmingen, het toetsen van klimaatbestendigheid onder meer door een klimaattoets te introduceren dan wel de klimaattoets te incorporeren in de watertoets.
- c. Vorm een strategisch investeringsfonds voor adaptieve investeringen in droge infrastructuur, dit in relatie tot ontwikkelingen rond het FES en het MIRT. Zorg dat zo'n fonds in tijden van crises een stabiliserende werking heeft. Reserveer bij projecten financiële middelen voor onverwachte risico's zonder deze van tevoren te bestemmen.
- d. Wend invloed aan dat nieuwe EU-richtlijnen een proactieve adaptatie aan klimaatverandering en grensoverschrijdende samenwerking bevorderen.

## **4.3 Het adaptief vermogen van overheden**

Niet alleen wetten en regels kunnen een belemmering vormen om nieuwe wegen in te slaan. Ook het adaptief vermogen van publieke en private actoren speelt een rol: het vermogen om open te staan voor nieuwe ontwikkelingen en daar op in te spelen bij het maken van beleid en het uitvoeren van plannen, beheer, wet- en regelgeving.

De Raad acht het van cruciaal belang dat overheden over competenties beschikken om adaptief met klimaatverandering en de onzekerheden daaromtrent om te gaan.

De Raad noemt in dit verband het vermogen om ruimte te geven aan variëteit en innovatie, het vermogen om (nieuwe) verbindingen te leggen, het vermogen om te leren en te improviseren. Dat stelt ook eisen aan het leiderschap van die organisaties en aan de inrichting van processen (procesarchitectuur).

Het adaptief vermogen is groot wanneer in de institutionele setting sprake is van een variëteit aan analysekaders, opvattingen en oplossingen, en wanneer een variatie aan actoren in diverse overlegstructuren en op verschillende schaalniveaus samenwerken. Er wordt dan niet op één paard gewed. De mate van variëteit die zo bereikt wordt is zichtbaar in de verschillende oplossingsstrategieën die kunnen worden ingebracht en in de ruimte voor maatwerk die mogelijk gemaakt wordt. De verantwoordelijkheid voor adaptatie wordt dus ook niet alleen bij de gezamenlijke overheden neergelegd maar ook bij marktpartijen (ondernemers, verzekeraars) en bij (georganiseerde) burgers. De verdeling van verantwoordelijkheden (of risico's) is gericht op het vergroten van de efficiënte en effectiviteit van adaptatie. Variatie wordt vaak onderdrukt of ontmoedigd om te voorkomen dat actie wordt uitgesteld. Proactieve adaptatie vraagt om een andere houding. De Raad pleit ervoor dat de uitdaging opgepakt wordt om tot besluitvorming te komen zonder diversiteit te onderdrukken of vage dan wel kostbare compromissen te sluiten. Daarvoor is in ieder geval aandacht nodig voor de organisatie van processen (procesarchitectuur) in relatie tot de inhoudelijke beslissingen. Stapsgewijze besluitvorming en monitoring van de aannames waarop het beleid gestoeld is, maken voortgang mogelijk zonder aan adaptiviteit in te boeten. Ook het aangaan van allianties met nieuwe partijen kan een sleutel zijn in het vergroten van het adaptief vermogen door innovatie of inhoudelijke variatie.

Niet alleen het Rijk, maar ook provincies, waterschappen en gemeenten moeten zich aanpassen aan de onzekerheden die klimaatverandering met zich brengt. Veel belangrijke beslissingen op het gebied van waterbeheer, ruimtelijke ordening en aanleg en beheer van droge infrastructuur worden immers door deze overheden genomen. Bovengeschetste aanpak geldt dus evenzeer voor hen. Het Rijk kan de mede-overheden bij dit aanpassingsproces ondersteunen door gestructureerd ervaringen uit te wisselen. Het lerend vermogen wordt vergroot door samen trajecten op te zetten waarin een proactieve aanpak van de problematiek in een gebied onderwerp van gesprek is, zowel bij beleidsvoorbereiding als bij de uitvoering en monitoring van de besluiten.

Het ministerie van Verkeer en Waterstaat is bij uitstek geschikt om de aanpassing aan klimaatverandering door te voeren in haar beleid. De Raad doet een beroep op het visionair en ondernemend leiderschap dat het ministerie getoond heeft in het kustbeheer, rivierenbeleid en duurzaamheidsbeleid van de afgelopen jaren. De *best*



*practices* uit deze dossiers moeten nu toegepast worden ten behoeve van klimaat-adaptatie. In feite is er opnieuw sprake van een paradigmaverandering, van (onbewust) onzekerheden wegcijferen naar bewust omgaan met onzekerheid. Het werken met een grote variëteit aan maatregelen, zoals in de meerlaagse veiligheidsbenadering, moet een inspiratie zijn bij het ontwikkelen van beleid voor de droge infrastructuur. De multi-level governance aanpak zoals die ontwikkeld is in het project Ruimte voor de Rivier kan een voorbeeld zijn voor andere grote infrastructurele projecten, mits de procesarchitectuur stroperige besluitvorming voorkomt. Het lerend vermogen kan verder vergroot worden door de veiligheids-discussies te verbinden met andere disciplines (psychologie, sociologie, economie, bestuurskunde) en beleidssectoren (natuur, ruimtelijke ordening).

#### **Aanbeveling 4:**

Ontwikkel het adaptief vermogen van overheden, maatschappelijke organisaties, marktpartijen en burgers en schenk daarbij ook aandacht aan de organisatie van processen (procesarchitectuur) in relatie tot de inhoudelijke doelen.

- a. Laat overheden hiermee bewust bezig zijn via self-assessment en ondersteun dit centraal door onder andere samen met hen indicatoren van adaptief vermogen te ontwikkelen.
- b. Neem in de VenW-begroting een klimaatparagraaf op en rapporteer 1 x per 4 jaar in het MIRT uitgebreider aan de Tweede Kamer over de ontwikkelingen en acties in het kader van de klimaatverandering.

## **4.4 De organisatie van kennis**

Klimaatverandering is omgeven met veel onzekerheden. We kunnen de klimaat-toekomst niet kennen op basis van gegevens uit het verleden. De toekomst is in dit geval extra onzeker omdat er niet alleen sprake is van een snellere of langzamere ontwikkeling van bekende verschijnselen, maar er ook totaal onverwachte of onvoorspelbare gebeurtenissen ('zwarte zwanen') kunnen plaatsvinden.

Het is essentieel dat beleidsmakers en bestuurders op het juiste moment over relevante kennis beschikken zowel over de mondiale klimaatontwikkeling en de effecten daarvan voor ons land als over de mogelijkheden om ons land te beschermen tegen mogelijke risico's en gevolgen van klimaatverandering.

Die relevante kennis is niet zonder meer op het juiste moment voor beleidsmakers en bestuurders beschikbaar. Er is immers in het algemeen een grote afstand tussen de aanbieders en de gebruikers van kennis. Bovendien is bij zo'n alomvattend

vraagstuk als klimaatverandering bij uitstek behoefte aan interdisciplinaire kennis, terwijl er in de kenniswereld sprake is van een sterke specialisatie. Verder komt een groot deel van de klimaatkennis uit het buitenland. Tot slot is het zaak de kennisontwikkeling over klimaatverandering te waarborgen ook wanneer de politieke en maatschappelijke aandacht voor klimaatverandering wegebt.

De Raad vindt dat een aantal functies van kennisontwikkeling geborgd moeten worden. Er moet een goede aansluiting blijven op mondiale kennisontwikkeling over actuele klimaatveranderingen en over toekomstverwachtingen. Er moet inzicht zijn in de onzekerheden van de resultaten van klimaatonderzoek. Verder moet er een goed inzicht zijn in de kwetsbaarheid van infrastructuur voor veranderingen in klimaat en maatschappij. Bijvoorbeeld, bij welke stijging van de zeespiegel moet de Maeslantkering te vaak sluiten, bij welke droogte dreigen dijken te bezwijken en bij welke extreme weersomstandigheden is de veiligheid van het verkeer in het geding? Ook is kennis nodig over de ontwikkeling van nieuwe methoden en technieken die het adaptief vermogen vergroten zoals bedoeld in de bottom-upbenadering in de figuur in 3.1. Tot slot is van belang dat politiek, bestuur, wetenschap en private sector alle toegang hebben tot dezelfde kennis.

De Raad vindt dat de kennisontwikkeling ook na afloop van de lopende onderzoeksprogramma's gegarandeerd moet worden. Het mag niet zo zijn dat, wanneer de politieke aandacht voor klimaatverandering wegebt en het onderwerp van de agenda verdwijnt, ook de kennisontwikkeling stopt.

De bedoelde borging van klimaatkennis kan bijvoorbeeld georganiseerd worden in researchnetwerken waarin bestaande kennisinstellingen en universiteiten samenwerken zoals in de nu lopende (FES-gefinancierde) onderzoeksprogramma's. De planbureaus worden verantwoordelijk voor de inbreng van deze kennis in nationale en regionale beleidsprocessen.

### **Aanbeveling 5:**

Zorg voor continuïteit in de kennisborging over de volgende functies:

- a. vaststellen van de kwetsbaarheid van infrastructuur; op welke veranderingen die met klimaatverandering samenhangen is (het gebruik van) infrastructuur niet berekend?
- b. volgen van de klimaatontwikkeling en in het bijzonder het waarschuwen wanneer grenzen (omslag-/knikpunten) in het functioneren van kritieke infrastructuur worden overschreden;
- c. alert blijven op kansen en bedreigingen van klimaatverandering door blijvende investering in de samenwerking van kennisinstellingen die actief zijn op dit gebied en inbreng van deze kennis door de planbureaus in nationale en regionale beleidsprocessen.



## Summary

### Background: climate change makes adaptation necessary

Our climate is changing; that much is certain. The only questions are: how much and how quickly? It is therefore wise to make allowance for the possible effects of climate change: higher sea levels, greater flows of water from the rivers, higher temperatures, unusual storm patterns, higher rainfall and occasionally severe droughts and heat. Such changes have wide-ranging implications, varying from mild inconvenience to disruption and danger.

It is vital that our infrastructure continues to function as climatic conditions change. Infrastructure – dams, dykes, roads, railways, inland waterways, airports, locks and ports, as well as drains, pipelines, electric transmission cables, power plants and other energy facilities – is very important to the economy and to the fabric of society. The national infrastructure protects the land and people against flooding and enables the movement of people, goods and services, which drives the economy.

At both the global and European level, the policy response to climate change has so far focused on mitigation measures, in particular the reduction of CO<sub>2</sub> emissions. However, we now know that such measures alone cannot stem the tide. It is important that we also adapt to climate change. That implies learning to cope with the uncertainties and risks that climate change entails. So that, when the time comes, we can take appropriate action and can adjust our policies if developments do not follow the anticipated course. By adopting such an approach, we can also ensure that the action we take is cost-effective.

In its report *Samen werken met water (Working Together with Water)*, the Veerman Committee identified the actions that could or should be taken to prevent raised sea levels from causing flooding, to manage the water flow from rivers and to assure adequate supplies of fresh water ... while also ensuring that all parts of the Netherlands remain attractive as places to live, work, invest and spend leisure time.

In this report, the Advisory Council for Transport, Public Works and Water Management (hereinafter: “the Council”) focuses on strategies for wet and dry infrastructure that will enable us to cope with the possible effects of climate change. Particular attention is given to the implications of such strategies for policy development and monitoring, for governmental and community institutions and for the management of knowledge.

### **Objective: prompt and cost-effective adaptation of infrastructure to climate change**

The aim of this report is to identify strategies for the cost-effective and prompt adaptation of wet and dry infrastructure and infrastructure usage to climate change, with a view to ensuring that such infrastructure continues to function.

### **Analysis: policy and government make insufficient systematic allowance for uncertainty**

The prompt and cost-effective adaptation of our infrastructure to cope with climate change implies getting started promptly and taking appropriate – and, where necessary, adaptive – action. In other words, the right decisions need to be made at the right time.

That means making a point of taking the effects of climate change into account when weighing up infrastructure investment decisions. Otherwise it is not possible to judge whether any measures should be taken, or whether the action taken should be adaptive. Nor is it possible to say which developments should be monitored, where the turning point is, what gaps in knowledge exist or how those gaps can be filled.

However, there are various obstacles to the systematic consideration of the effects of climate change in the decision-making process. Those obstacles derive from the structural uncertainties surrounding climate change. The uncertainties are very considerable and climate change tends to be perceived as a remote, even unimaginable phenomenon. In consequence, there is a subconscious inclination to put off taking action on climate change. Making people aware that the situation is already urgent therefore has to be a priority. That is what the Council is seeking to do with this report.

Another obstacle is the way that policy and government deal with uncertainty. In policy development and decision-making, *certain* matters usually carry greater weight than uncertain matters.

Where policy development is concerned, this bias is reflected in the way prognoses and scenarios are utilised. Models draw on historical data to make precise prognoses for the future; scenarios are often used to identify a particular set of circumstances, to which policy measures may be geared. However, when it comes to the formulation of long-term policies that take account of climate change, neither prognoses nor scenarios can be used as described. The effects of climate change are too extreme and too uncertain to permit the development of reliable prognoses on the basis of past experience. Furthermore, no single scenario can be used to shape policies that provide protection against the various extreme climatic develop-

ments that might occur; yet any policy geared to an extreme scenario is liable to prove unduly expensive or unnecessary, if developments are slower or follow an unexpected course. Either approach gives the misleading impression of certainty, which the Council regards as undesirable.

The way in which policy-makers deal with uncertainty is influenced by the way in which administrators and politicians do so. Administrators seek certainty before making decisions. Where certainty proves elusive, they are inclined to defer committing themselves to any particular course of action. This tendency is reinforced by the pressure to get decisions right, which stems from political and public accountability.

What is more, the four-year electoral cycle gives governments and politicians a particular interest in securing tangible short-term results, as opposed to investing for the very long term. Further complications derive from the mismatch between the time horizon of climate change (fifty to a hundred years) and that of long-term policy planning (up to thirty years).

Nor is our financial system or our financial planning regime geared to allowing for uncertainty. There is little scope for accelerating or deferring planned investments or for diverting funds when circumstances change; in other words, the financial system is insufficiently adaptive.

## Recommendations

### Preamble

In the Council's view, the prompt and cost-effective adaptation of infrastructure to climate change depends on giving systematic consideration to the possible effects of climate change when weighing up infrastructure investment decisions. This implies that a fundamentally different approach to the uncertainties associated with climate change must be adopted in policy-making and in government. A change of outlook is needed: the pursuit of certainty should be replaced by the acceptance of and allowance for uncertainty. Instead of basing policy on what is or appears to be certain, uncertainties should be explicitly covered by the policy analysis and proactively accommodated in the policies that are formulated. We need what academics describe as 'planned adaptation' or 'adaptive policy-making'.

Planning for proactive adaptation entails developing policies that allow us to adjust our course as circumstances change without losing sight of where we are headed. An objective is formulated, the vulnerabilities are identified, courses of action are defined that are adaptable to changing circumstances, and a system for monitoring developments is established. Proactive adaptation also means incorporating

possible adaptations into policies or preparing standby measures for implementation only if the need arises. To identify vulnerabilities and determine the time bands within which decisions on the adaptation of policy must be made, scenarios are developed and applied. In order that developments may be monitored, indicators are defined that will allow changes in the climate, the economy, technology or society to be flagged up in good time; points are then defined at which the revision of policy will be triggered. Revision may be necessary, for example, if the assumptions on which a policy is based change or if unexpected events ('black swans') occur. Under such circumstances, either corrective measures must be taken or the objectives of the policy must be adjusted. A shift to proactive adaptation will necessitate changes to our policy-development and decision-making processes, financial systems, legislation, knowledge management and government.

It is also important to consider the adaptiveness – the behaviour and degree of function loss – of the (dry) infrastructure itself. The Council uses the term 'adaptive infrastructure' to describe systems or structures that can be modified in good time to suit changed circumstances – such as the accumulation of sand against the coast – or that, if unable to withstand changed circumstances, are not irreparably damaged but retain some functionality. For example, it is normal for drains to be over-dimensioned. They are big enough to cope with most circumstances, but not all, and if the rainfall is too great for the drains, the implications are serious. An adaptive approach might involve creating lower-capacity drains, but having other systems available for the (temporary) storage of rainwater and having buildings with higher exterior and interior thresholds, making them less vulnerable to flooding. With such arrangements, the high-rainfall 'impact graph' would show a gradually rising line, without the very high peaks currently associated with extreme rainfall events. The robustness of the system would derive not from the over-dimensioning, but from the manageability of the consequences.

The Council would like to see an investigation of the scope for assessing how resistant to climate change a proposed infrastructural project will be and for taking the findings into account when considering whether to proceed, before a legally binding decision is made. In addition, the Council believes that the financial system should be changed to allow for proactive adaptation based on the acceleration, deferment or diversion of investment. Where necessary, legislation should be amended to make proactive decision-making possible.

Both in the Netherlands and internationally, scientific understanding of climate change is increasing all the time. Developments in this field are followed closely in the Netherlands, where knowledge centres and planning agencies are constantly



studying the regional implications of what is happening around the world. Knowledge is also being generated in temporary research programmes and transferred in the context of interactive practice-focused programmes. The Council considers it important that the continuity of the knowledge supply is assured in relation to alerting, monitoring and harmonisation functions. The importance of such continuity is amplified by the fact that climate change requires prolonged attention, whereas public and political interest is liable to wane over time.

If infrastructure is to be promptly and cost-effectively adapted to climate change, politicians, administrators and the wider community must all accept and discharge their responsibilities. Institutions, including all tiers of government and their instruments, have a particularly important role to play. In order to do so, they need to possess sufficient adaptive capability. This implies possessing competencies such as the ability to promote variety and innovation, the capacity to form alliances with new parties, the ability to experiment and learn from the outcomes, as well as flexibility and improvisational skill. The Council advocates action to support the development of these competencies.

### **Recommendations**

Policy development should incorporate features that support proactive adaptation by:

- using scenarios and other tools to identify and characterise uncertainties and vulnerabilities;
- defining indicators and developing a monitoring system in order to flag up changes to the assumptions on which policy is based;
- defining the points at which the revision of existing policy is triggered;
- incorporating review points into the investigation-to-implementation process, so that adaptations may be made along the way;
- anticipating change by developing standby measures for implementation in the event of the existing policy proving inadequate.

The behaviour and function loss of dry infrastructural systems in response to extreme weather conditions should be investigated.

- The robustness of existing dry infrastructural systems (flexibility, elasticity and/or redundancy) should be determined, with a view to preventing or managing damage.
- New infrastructural systems should be designed to be capable of withstanding climate change. In other words, they should be capable of adaptation, readily restored after failure and integrated into networks.

Existing legislation, regulations and financial systems should be reviewed to establish whether they allow scope for proactive infrastructural investments, and amended if they do not.

- There should be an investigation of the scope for assessing how resistant to climate change a proposed infrastructural project will be and for taking the findings into account when considering whether to proceed, before a legally binding decision is made.
- Existing legislation should be amended at least to allow for: the adaptation of proposed projects during the decision-making process; the long-term reservation and temporary allocation of funds; the assessment of resistance to climate change, e.g. by the introduction of a climate-change test or the incorporation of climate-change criteria into the water test.
- In connection with developments surrounding the FES and the MIRT, a strategic investment fund should be set up to support adaptive dry infrastructural investments. Steps should be taken to ensure that this fund has a stabilising influence at times of crisis. Financial provision should be made for the project risks associated with unexpected climate-related developments, without the funds being allocated in advance.
- The Netherlands should seek to influence the development of future EU directives, with a view to ensuring that they encourage proactive adaptation to climate change and cross-border cooperation.

The adaptive capability of all tiers of government, community institutions, market parties and the general public should be promoted and the appropriateness of process architectures for the realisation of process objectives should be reviewed.

- All tiers of government should be encouraged to assess and upgrade their own adaptive capabilities; their activities in this field should be centrally supported by, for example, the definition of indicators of adaptive capability.
- The budget reports of the Ministry of Transport, Public Works and Water Management should include a section devoted to climate change and a more comprehensive report on climate change-related developments and activities should be submitted to the Lower House of Parliament once every four years in the MIRT.

The continuity of the knowledge supply should be assured in relation to the following functions:

- Determination of the vulnerability of infrastructure: what climate change-related developments would have a significant adverse effect on (the use of) the infrastructure?

- Monitoring of climatic developments, in particular with a view to warning when points are reached that are critical in relation to the functionality of vital infrastructure
- Identification of opportunities and threats created by climate change, based on continuous investment in cooperation between knowledge centres that are active in this field and the input of knowledge to national and regional policy processes by planning agencies.



# Bijlagen

## Bijlage 1 Samenstelling commissie en verantwoording werkwijze

### Commissie en projectteam

Dit advies is in de periode februari 2008 – mei 2009 voorbereid door een commissie die bestond uit drie leden van de vaste Raad, drie leden van de zogenoemde Expertisegroep van de Raad voor Verkeer en Waterstaat en een projectteam. Commissie en projectteam waren als volgt samengesteld.

### Commissie

Ir. J.P.M. Dijkman, lid Expertisegroep

Mr. G.J. Jansen, voorzitter van de Raad

Prof. dr. P. Rietveld, lid Expertisegroep

Dr. ir. M.P.M. Ruijgh-van der Ploeg, raadslid, commissievoorzitter

Prof. dr. Th. A.J. Toonen, raadslid

Prof. dr. ir. P. Vellinga, lid Expertisegroep

### Projectteam

Mr. G.J. Mensing, projectsecretaris

Drs. A.D.M. Kras, projectmedewerker tot maart 2009

Ir. H.J.M. Verkooijen, algemeen secretaris

J.D. Parag, projectassistente

### Werkwijze

De commissie is in de periode februari 2008 – april 2009 tien keer bijeengekomen.

De commissie heeft bij de voorbereiding van het advies gesproken met de volgende deskundigen: Peter Driessen, Jeroen van der Sluis, Bart Parmet, Paul Fortuin, Jaap Kwadijk, Wil Thissen.

Verder heeft de commissie aan een aantal onderzoeks- en adviesbureaus opdracht gegeven essays te schrijven over risicobenadering voor adaptatie van infrastructuur aan klimaatverandering, adaptive policymaking, adaptief vermogen van instituties, strategieën in andere landen en het organiseren van klimaatkennis op de lange termijn. De essays zijn te downloaden op de site van de Raad ([www.raadvenw.nl](http://www.raadvenw.nl)).

## Bijlage 2 Literatuur

- Taleb, N.N., *The Black Swan: the impact of the highly improbable*, New York, Random House, 2007
- Ooststroom, Harry van, Jan Anne Annema, Joost Kolkman, *Effecten van klimaatverandering op verkeer en vervoer*, Den Haag, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2008
- Swart, Rob en Robbert Biesbroek, *Adaptatie van infrastructuur aan klimaatverandering: strategieën in andere landen*, Wageningen, Wageningen Universiteit en onderzoekscentrum (WUR), 2008
- *Potential Impacts of Climate Change on U.S. Transportation*, Washington DC, Transportation research Board, 2008
- *Onzekere onveiligheid*, Den Haag, Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, 2008
- *"Bouw een boot..."*, essay over het organiseren van klimaatkennis op de lange termijn, Warnsveld, Prisma en Partners, 2009
- *Snellere en beter*, Den Haag, Commissie versnelling besluitvorming Infrastructurele projecten, 2008

- *Slimmer investeren, Advies over het besluitvormingsproces bij strategische rijksinvesteringen*, Den Haag, Vrom-raad, 2006
- Dessai, Suraje en Jeroen van der Sluijs, *Uncertainty and Climate Change Adaptation - a Scoping Study*, Utrecht, Universiteit Utrecht, 2007
- Rahman, Adnan, Warren Walker en Vincent Marcheau, *Coping with uncertainties about climate change in infrastructure planning - An adaptive policy making approach*, Rotterdam/Delft, Ecorys en TU Delft, 2008.
- *De Randstad altijd bereikbaar, Advies over robuuste verkeers- en vervoersnetwerken*, Den Haag, Raad voor Verkeer en Waterstaat, 2009
- Barse, Gerrit, Daniëlle Noordam en Harm Albert Zanting, *Onzekere beslissingen, de risicobenadering voor adaptatie van infrastructuur aan klimaatverandering*, Rotterdam, Arcadis, 2008
- Termeer, Katrien en Sander Meijerink, *Klimaat bestendig of klimaat neutraal bestuur? Een essay over het adaptief vermogen van instituties* voor de Raad voor Verkeer en Waterstaat, Wageningen, Wageningen Universiteit, 2008
- Teesing, N (redactie), *Juridische aspecten van klimaatverandering*, Den Haag, Boom, 2009
- *White paper on adapting to climate change*, Brussel, Europese Commissie, 2009





## Colofon

Witte zwanen, zwarte zwanen  
Advies over proactieve adaptatie aan klimaatverandering

## Uitgave

Raad voor Verkeer en Waterstaat, juni 2009  
ISBN/EAN: 978-90-77323-17-5

## Ontwerp

2D3D

## Druk

Drukkerij Damen, Werkendam

## Fotografie

Omslag voorzijde boven: Bert Verhoeff / Hollandse Hoogte  
Omslag voorzijde onder: Jelger Herder / Hollandse Hoogte  
Omslag achterzijde: Mischa Keijser / Hollandse Hoogte

Pagina 2 Bas Beentjes / Hollandse Hoogte  
Pagina 10 Ger Loeffen / Hollandse Hoogte  
Pagina 12 Rob Huibers / Hollandse Hoogte  
Pagina 18 Goos van der Veen / Hollandse Hoogte  
Pagina 28 Mischa Keijser / Hollandse Hoogte  
Pagina 38 David Rozing / Hollandse Hoogte  
Pagina 50 Menno Boermans / Hollandse Hoogte  
Pagina 58 David Rozing / Hollandse Hoogte



#### **Raad voor Verkeer en Waterstaat**

Koningskade 4  
2596 AA Den Haag  
Postbus 20906  
2500 EX Den Haag  
Telefoon 070 351 96 25  
Fax 070 351 96 26  
[secretariaat@raadvenw.nl](mailto:secretariaat@raadvenw.nl)  
[www.raadvenw.nl](http://www.raadvenw.nl)