Naar een klimaatbestendig Nederland

Samenvatting routeplanner

Routeplanner

2050

Colofon

Dit onderzoek is mogelijk gemaakt door bijdragen van de BSIK programma's Klimaat voor Ruimte, Leven met Water en Habiforum. Deze samenvatting van de rapporten die in het kader van het Routeplannerproject geschreven zijn is tot stand gekomen onder redactie van Michiel van Drunen. De samenvatting is gereviewd door Jaap Kwadijk, Jeroen Veraart, Ekko van Ierland en Florrie de Pater. Het project is uitgevoerd onder begeleiding van Aalt Leusink en Ralph Lasage.

Klimaat voor Ruimte: KvR 006/2006
Leven met Water: P2054
Habiforum: H-C205

Fotografie: Vincent Basler, Wilma Manders en Habiforum
Ontwerp: insandouts communication and design

ISBN-10 90-376-0504-4
ISBN-13 978-90-376-0504-4

December 2006

Auteursrechten
Nationaal Onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte (KvR), Leven met Water (LmW), Habiforum en CURNET. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Nationaal Onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte, Leven met Water, Habiforum en CURNET. Het is toegestaan overeenkomstig artikel 15a Auteurswet 1912 gegevens uit deze uitgave te citeren in artikelen, scripties en boeken, mits de bron op duidelijke wijze wordt vermeld.

Aansprakelijkheid
Het Nationaal Onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte, Leven met Water, Habiforum en CURNET en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het samenstellen van deze uitgave. Nochtans moet de mogelijkheid niet worden uitgesloten dat er toch fouten en onvolledigheden in deze uitgave voorkomen. Ieder gebruik van deze uitgave en van gegevens daaruit is geheel voor eigen risico van de gebruiker. De Stichtingen Klimaat voor Ruimte, Leven met Water, Habiforum, CURNET en haar organisatie leden, de auteurs van deze publicatie en hun organisaties kunnen niet aansprakelijk gesteld worden voor schade die voortvloeit uit gebruik van deze publicatie.

klimaat voor ruimte

leven met water

Habiforum

landbouw, natuur en voedselkwaliteit

Ministerie van Economische Zaken

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat

VROM

Voorwoord samenvatting routeplanner klimaataanpassing

We weten dat het klimaat verandert. We krijgen te maken met hogere temperaturen, een stijgende zeespiegel en intensievere neerslag. Nu al is duidelijk dat grote inspanningen nodig zijn om ons aan te kunnen passen aan deze veranderingen. De vraag is, hoe gaan we dat doen?

We bevinden ons momenteel in de verkennende fase van deze 'ongetemde opgave'. Een nieuwe uitdaging waarvoor geen pasklare antwoorden bestaan. In deze fase is inbreng van wetenschappers meer dan welkom. Onder de naam "Routeplanner" heeft een groep van wetenschappers de overheid het afgelopen jaar gevoed met kennis over de effecten van klimaatverandering en de mogelijkheden om daar mee om te gaan.

Het rapport dat voor u ligt geeft een samenvatting van de resultaten van dit traject. Dit stuk maakt duidelijk dat de gevolgen van klimaatverandering veel complexer zijn dan vaak gedacht. Het gaat niet alleen om een toenemende kans op overstromingen door zeespiegelstijging en toenemende rivierwaterafvoer, maar ook om de grote gevolgen die droogte kan hebben. Denk bijvoorbeeld aan de landbouw en de natuur en aan de gevolgen van temperatuurstijgingen.

De Noordzeekust als nieuwe Rivièra klinkt aantrekkelijk, maar "hitte eilanden" in de stad zijn dat niet. In 2003 hebben we in Parijs, en in mindere mate ook in Nederland, kunnen zien welke catastrofale gevolgen dat kan hebben. Vele ouderen stierven die zomer als gevolg van de hitte. Overal in de maatschappij krijgen we te maken met gevolgen van klimaatverandering. Nieuwe ziektes krijgen een kans en ook de economie zal er de gevolgen van ondervinden. De transportsector, energiesector en wellicht ook de bouwsector krijgen hier mee te maken. Moeten we in veranderende omstandigheden niet anders gaan bouwen? Minder grote ramen op het zuiden, meer aandacht voor koeling dan voor verwarming misschien?

Het routeplannertraject heeft een belangrijke eerste stap gezet in het beschikbaar maken van kennis die nodig is om Nederland "klimaatbestendig" te maken. Veel nieuw onderzoek zal nog nodig zijn, want we weten nog lang niet voldoende over dit onderwerp. Dat weerhoudt ons er echter niet van wel alvast aan de slag te gaan. We kunnen ons namelijk niet permitteren af te wachten, terwijl wij de gevolgen op ons af zien komen. Het Rijk werkt daarom samen met decentrale overheden aan een Nationale Strategie Adaptatie Ruimte en Klimaat (ARK) waarin beschreven staat hoe we de ruimtelijke inrichting van Nederland klimaatbestendig kunnen maken. Daarbij is ook de inzet van de wetenschap, het bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties hard nodig. De routeplanneronderzoeken zijn een goede basis waarop we de komende periode verder kunnen werken.

Minister van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

Dr. P. Winsemius

Staatssecretaris van Verkeer en
Waterstaat

Mevr. drs. M.H. Schultz van Haegen

Inhoud

1 Hoezo klimaatbestendig Nederland? 5

2 Hoe beïnvloedt klimaatverandering Nederland? 7

3 Wat zijn de gevolgen van klimaatverandering in Nederland? 11
Klimaatbestendigheid, weerstand en veerkracht 11
Risico's en kansen 11
Sociaal-economische scenario's 12
Water 12
Natuur 13
Landbouw 14
Energie 14
Transport 15
Huisvesting en infrastructuur 17
Gezondheid 18
Recreatie 20

4 Wat moet er gebeuren? 21

5 Wanneer moeten we handelen? 25

6 Wat zijn voorbeelden van klimaatbestendige strategieën? 27
Inleiding 27
Biesbosch 27
Kampen - IJsseldelta 28
Tilburg 29

7 Hoe nu verder? 31
De Routeplanner deelrapporten 32

1 Hoezo klimaatbestendig Nederland?

Er bestaat geen enkele twijfel over: het klimaat verandert. De effecten ervan zijn nu al voelbaar en voorspelbaar. Wetenschappelijk onderzoek heeft aangetoond dat zelfs met aanzienlijke reducties van broeikasgasemissies (mitigatie) de verandering van het klimaat niet is te voorkomen. Daarom moeten we ons zodanig aanpassen dat de effecten van klimaatverandering aanvaardbaar zullen zijn: Nederland moet klimaatbestendig worden.

Om het proces van het klimaatbestendiger maken een impuls te geven hebben vier ministeries en de onderzoeksprogramma's Klimaat voor Ruimte (KvR), Leven met Water (LmW) en Habiforum het Nationaal Programma 'Adaptatie Ruimte en Klimaat' (ARK) opgezet (zie ook Box 1). Kernvragen die ARK wil beantwoorden zijn:

- Wat is de aard en omvang van reeds waarneembare en te verwachten effecten van klimaatverandering voor verschillende thema's en sectoren?
- Welke ruimtelijke vraagstukken levert dat op?
- Op welke wijze kunnen deze ruimtelijke vraagstukken worden aangepakt?
- Tegen welke dilemma's (technisch, bestuurlijk, economisch, sociaal) lopen we aan bij het oplossen van deze ruimtelijke vraagstukken?

De Routeplanner is de wetenschappelijke tak van ARK: de drie onderzoeksprogramma's, gesteund door andere kennisinstituten, 'voeden' ARK met wetenschappelijke kennis en inzichten over het klimaatbestendiger maken van de ruimtelijke inrichting van Nederland. Deze brochure vat de uitkomsten samen van fase 2 van de Routeplanner, die is uitgevoerd in 2006. De onderdelen hiervan zijn: Nulmeting klimaatbestendigheid, Quickscan van kennisleemtes, Formuleren van adaptatiestrategieën, Kwalitatieve beoordeling van adaptatieopties, Kwantitatieve beoordeling van adaptatieopties en Identificeren van casestudies.

De brochure geeft antwoord op de volgende vragen, voor zover de huidige stand van wetenschappelijke kennis dat mogelijk maakt:

- Hoe beïnvloedt klimaatverandering Nederland?
- Wat zijn de gevolgen van klimaatverandering in Nederland?
- Wat moet er gebeuren?
- Wanneer moeten we handelen?
- Wat zijn voorbeelden van klimaatbestendige strategieën?
- Hoe nu verder?

De belangrijkste conclusie van de Routeplanner is dat klimaatverandering grote schade kan toebrengen aan Nederland. Als we niets doen raakt de samenleving ontwricht. We moeten Nederland klimaatbestendiger maken en morgen beginnen met ervaring opdoen met geïntegreerde benaderingen, omdat veel adaptatieopties bestuurlijk complex zijn. Ook is meer kennis nodig over de kosten en vooral over de baten van adaptatieopties.

ARK onderkent dat klimaatverandering de groei van veel ontwikkelingslanden sterk negatief beïnvloedt, maar het houdt zich alleen bezig met het klimaatbestendig maken van Nederland. Sommige maatschappelijke organisaties hebben moeite met adaptatiebeleid, omdat zij bang zijn dat de overheid dan het mitigatiebeleid zal veronachtzamen. Het bedrijfsleven vraagt zich daarentegen af of het geld om emissies te reduceren wel effectief wordt besteed. Adaptatie en mitigatie spelen zich af op heel verschillende schalen in tijd en ruimte. Adaptatie heeft effect op de korte termijn en op een specifieke plaats, ook als andere landen weinig of niets aan het klimaatvraagstuk doen. Mitigatie heeft alleen effect op de lange termijn, mits alle landen meedoen. Het reduceert dan de effecten van klimaatverandering op de hele aarde. Als het mitigatiebeleid faalt zullen er op lange termijn (na 2100) geen betaalbare adaptatieopties meer mogelijk zijn. Alleen al daarom is ook een solide internationaal mitigatiebeleid absoluut noodzakelijk.

De European Environment Agency (EEA) beschrijft in een rapport uit 2005 de stand van zaken op het gebied van kwetsbaarheid van **Europa** voor klimaatverandering en zeespiegelstijging. De volgende systemen zijn met name kwetsbaar voor klimaatverandering: natuur, watervoorziening, veiligheid tegen overstromingen, bosbouw, landbouw en visserij, volksgezondheid, energievoorziening en toerisme.
Het meest kwetsbaar zijn het gebied rond de Middellandse zee en centraal Europa (droogte), de subarctische gebieden (natuur), berggebieden (natuur, wintertoerisme) en de laaggelegen kustgebieden (veiligheid tegen overstromen). Voor specifieke sectoren is in verschillende landen adaptatiebeleid geformuleerd. Zo is er in **Noorwegen** en **Finland** beleid geformuleerd voor bosbouw, infrastructuur en gebouwen; in **Zwitserland** en **Oostenrijk** voor toerisme en elektriciteitsproductie met waterkracht; en in **Nederland** en het **Verenigd Koninkrijk** voor veiligheid tegen overstromen. De snelheid waarmee momenteel adaptatiebeleid wordt geformuleerd lijkt groot.
In het **Verenigd Koninkrijk** wordt klimaatverandering beschouwd als een extern risico additioneel aan de bestaande risico's. Om de aanpassing aan klimaatverandering vorm te geven is in 2003 een Adaptation Policy Framework opgesteld. Het raamwerk voorziet in aanwijzingen voor beleidsmakers om een eerste snelle karakterisering van de risico's te maken, hulp bij de specificatie van het probleem en de doelstellingen van adaptatiemaatregelen voordat een beslissing wordt genomen, en hulp bij de review van de gemaakte keuzes om hun effectiviteit te monitoren. Zie ook Box 3.
Denemarken concludeerde in 2004 dat de directe effecten van klimaatverandering in Denemarken beperkt zijn en dat het land in staat is zich aan te passen. Er is niet systematisch aandacht besteed aan secundaire gevolgen van klimaatverandering, zoals verandering van recreatiepatronen, vluchtelingenstromen uit eventuele bedreigde gebieden, prijsontwikkeling van agrarische producten etc. De meeste adaptatiestrategieën verkeren in het stadium van studies. Alleen op het gebied van bosbouw is concreet beleid geformuleerd.
In 2005 publiceerde **Finland** zijn nationale adaptatiestrategie. Het algemene doel komt overeen met dat van Nederland: Finland robuuster te maken tegen mogelijke gevolgen van klimaatverandering. Men heeft de volgende prioriteitsgebieden geïdentificeerd: inbrengen van gevolgen van klimaatverandering en adaptatie in regulier sectoraal beleid, klimaatverandering betrekken bij beslissingen over langetermijninvesteringen, en omgaan met extreme weerssituaties. Prioriteitsgebieden zijn: landbouw en voedselproductie, bosbouw, visserij, rendierhouderij, water, biodiversiteit, industrie, energie, transport en communicatie, landgebruik, gemeenschappen, gebouwen en constructies, gezondheid, toerisme en verzekeringen.
De **Verenigde Staten** hebben tot op heden nog geen gericht adaptatiebeleid geformuleerd. Wel worden de meest kwetsbare gebieden, sectoren en onderwerpen geïdentificeerd. De **Australische** overheid heeft recentelijk een raamwerk geformuleerd dat beschrijft hoe overheden en bedrijven kunnen bepalen in hoeverre adaptief beleid op het gebied van klimaatverandering noodzakelijk is.
De aanpak van klimaatadaptatie is gebaseerd op een risicoanalyse.

2 Hoe beïnvloedt klimaatverandering Nederland?

← **BOX 1**
Nationaal Programma 'Adaptatie Ruimte en Klimaat' (ARK), mitigatie en de rol van ontwikkelingslanden.

← **BOX 2**
Wat gebeurt er in het buitenland?

In 2006 publiceerde het KNMI klimaatscenario's voor Nederland voor 2050 en 2100. Bij de analyse van het toekomstige klimaat is voor het eerst gebruik gemaakt van een scala aan geavanceerde mondiale en regionale klimaatmodellen, gecombineerd met gegevens uit meetreeksen. Hierdoor is het mogelijk om ook rekening te houden met veranderingen in luchtstromingspatronen. Aangezien vooralsnog onduidelijk is of en hoe deze stromingspatronen worden beïnvloed door het versterkte broeikaseffect, heeft het KNMI gekozen voor twee sets van klimaatscenario's: een set waarbij de stromingspatronen onveranderd zijn ten opzichte van de huidige situatie, en een set waarbij de stromingspatronen wel wijzigen. De laatste worden aangegeven met een '+' in Tabel 1.

De berekeningen voor de klimaatscenario's met gewijzigde circulatie geven sterke aanwijzingen voor het vaker optreden van droge zomers, zoals die van 1976 en 2003. Beide sets bevatten twee scenario's, waarbij de wereldgemiddelde temperatuur in 2050 met respectievelijk 1 en 2 graden stijgt ten opzichte van 1990. Extreme veranderingen die bijvoorbeeld worden veroorzaakt door het omkeren van oceaanstromen, die de samenleving zouden ontwrichten, zijn niet meegenomen, omdat de kans daarop laag wordt geacht. Volgens de huidige inzichten is er een waarschijnlijkheid van tachtig procent dat het Nederlandse klimaat zich zal ontwikkelen binnen de bandbreedte van de gegeven vier scenario's: dat betekent dat in 2050 de kans tachtig procent is dat de gemiddelde wintertemperatuur stijgt tussen de 0,9 en 2,3°C en dat de zeespiegel stijgt tussen de 15 en 35 cm in 2050 ten opzichte van 1990 (zie Tabel 2).

De waarnemingen van de laatste jaren geven aan dat de gemiddelde temperatuur in Nederland sneller stijgt dan het mondiaal gemiddelde. Ook neemt het aantal warme extremen toe. Het lijkt erop dat de warmere scenario's de huidige situatie het best beschrijven. Het KNMI weet nog niet of deze verschijnselen worden veroorzaakt door gewone variabiliteit in het weer of door een versnelling van de klimaatverandering in Nederland. Als dat laatste het geval is, zullen de effecten heviger zijn en de kosten hoger zijn dan beschreven in de volgende hoofdstukken.

Tabel 2 toont de procentuele veranderingen ten opzichte van het peiljaar 1990. Het klimaat in dit peiljaar is afgeleid uit de weersgegevens van 1976 tot 2005. Om een indruk te krijgen van wat de verandering van het klimaat voor Nederland kan betekenen, vergelijken we het verwachte toekomstige klimaat voor Nederland met plaatsen in Europa waar dit klimaat al heerst. Op grond van de gemiddelde seizoensveranderingen gaat het toekomstige Nederlandse klimaat in de zomer lijken op het klimaat dat nu heerst aan de westkust van Frankrijk rond Bordeaux. De huidige winters in Bordeaux zijn wat warmer dan de verwachte winters in Nederland. Het toekomstige winterklimaat in Nederland gaat meer lijken op dat van de Povlakte in Noord- Italië (Milaan-Venetië).

CODE	NAAM	TOELICHTING
G	Gematigd	1°C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 geen verandering in luchtstromingspatronen West Europa
G+	Gematigd +	1°C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 + winters zachter en natter door meer westenwind + zomers warmer en droger door meer oostenwind
W	Warm	2°C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 geen verandering in luchtstromingspatronen West Europa
W+	Warm +	2°C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 + winters zachter en natter door meer westenwind + zomers warmer en droger door meer oostenwind

2050		G	G+	W	W+
Wereldwijde temperatuurstijging		+1°C	+1°C	+2°C	+2°C
Verandering in luchtstromingspatronen in West Europa		nee	ja	nee	ja
Winter	gemiddelde temperatuur	+0,9°C	+1,1°C	+1,8°C	+2,3°C
	koudste winterdag per jaar	+1,0°C	+1,5°C	+2,1°C	+2,9°C
	gemiddelde neerslaghoeveelheid	+4%	+7%	+7%	+14%
	10-daagse neerslagsom die eens in de 10 jaar wordt overschreden	+4%	+6%	+8%	+12%
	hoogste daggemiddelde windsnelheid per jaar	0%	+2%	-1%	+4%
Zomer	gemiddelde temperatuur	+0,9°C	+1,4°C	+1,7°C	+2,8°C
	warmste zomerdag per jaar	+1,0°C	+1,9°C	+2,1°C	+3,8°C
	gemiddelde neerslaghoeveelheid	+3%	-10%	+6%	-19%
	dagsom van de neerslag die eens in de 10 jaar wordt overschreden	+13%	+5%	+27%	+10%
	potentiële verdamping	+3%	+8%	+7%	+15%
Zeespiegel	absolute stijging	15-25 cm	15-25 cm	20-35 cm	20-35 cm

← **TABEL 1**
Beschrijving van de vier KNMI-klimaatscenario's
Bron: KNMI

Volgens de KNMI-scenario's zetten de trends die te zien zijn in Tabel 2 door na 2050. Voor het jaar 2100 geven ze een toename aan van de gemiddelde zomertemperatuur tussen 1.7 en 5.6°C en een zeespiegelstijging tussen 35 en 85 cm ten opzichte van 1990. Tabel 3 toont per thema de relevante klimaatfactoren en de belangrijkste gevolgen. De gevolgen worden verder uitgewerkt in het volgende hoofdstuk. Als maat voor de onzekerheid hanteren we de volgende aanduidingen:

- Zeer waarschijnlijk (meer dan 90% waarschijnlijk)
- Waarschijnlijk (66-90% waarschijnlijk)
- Fifty-fifty (33-66% waarschijnlijk)
- Onwaarschijnlijk (10-33% waarschijnlijk)
- Zeer onwaarschijnlijk (minder dan 10% waarschijnlijk)

Deze aanduidingen worden ook gebruikt door het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). De percentages zijn schattingen op basis van expert judgement, rekening houdend met de meest recente stand van zaken in het onderzoek naar klimaatveranderingen en hun gevolgen. Het richtjaar is 2050.

← **TABEL 2**
Klimaatscenario's voor 2050 voor Nederland ten opzichte van 1990
Bron: KNMI

	Stijging gemiddelde temperatuur (zw)	Toename aantal hitte-golven, droogte in de zomer (zw)	Toename intensiteit buien zomer (w)	Toename neerslag winter (w)	Toename windsnelheid bij storm (ff)	Stijging zeespiegel (zw)
Water			Toename wateroverlast in stedelijke gebieden (w)	Hogere afvoeren van de grote rivieren en meer kans op overstromen (zw) Toename wateroverlast in het landelijke gebied (zw)	Versterkte kustafslag en overstroming vanuit zee (zw)	Versterkte kustafslag en overstroming vanuit zee (zw) Hogere waterstanden in laag Nederland en meer kans op overstromen (zw)
Natuur, Landbouw	Verlenging van het groeiseizoen (zw)	Afname oppervlakte- en grondwaterstanden, verzilting (zw)		Toename oppervlakte-waterstanden (zw)		
Energie	Afname aardgasverbruik (zw) Toename elektriciteitsverbruik (zw)	Toename frequentie van koelwater-beperkingen (zw)			Toename schade aan hoogspannings-leidingen door extreme stormen (ff)	
Transport	Afname hinder door extreme wintercondities (zw) Afname kans beperking vervoerscapaciteit van schepen door ijsgang (w)	Afname vervoerscapaciteit rivierschepen door lage waterstanden (zw)	Toename van hinder door hevige regenval (zw)	Afname vervoerscapaciteit van rivierschepen op door te hoge waterstanden (zw)	Toename schade aan voertuigen door extreme stormen (ff)	
Huisvesting en infrastructuur	Afname van het aantal keer dat moet worden gestrooid met pekel (zw)	Toename vóórkomen van smeltend wegoppervlak door hitte (zw)	Toename schade infrastructuur en gebouwen door wateroverlast (zw)	Toename wateroverlast in de winter (zw) Toename van de rivierafvoeren in de winter (zw) Toename schade gebouwen door wateroverlast (zw)	Toename schade aan olieplatforms, wegen, bruggen, gebouwen en voertuigen door extreme stormen (ff)	
Gezondheid	Toename ziekte van Lyme, allergieën (ff)	Afname luchtkwaliteit (zw)				
Recreatie	Toename recreatie (w) Beperkingen waterrecreatie (w)	Afname zwem-waterkwaliteit (ff)			Toename afslag duinen en stranden (zw)	Toename afslag duinen en stranden (zw)

3 Wat zijn de gevolgen van klimaatverandering in Nederland?

← **TABEL 3**
Effecten van klimaatverandering op verschillende systemen (zw=zeer waarschijnlijk, w=waarschijnlijk, ff=fifty-fifty)
Bron: [1]

KLIMAATBESTENDIGHEID, WEERSTAND EN VEERKRACHT

Klimaatbestendigheid is een term die nog niet helemaal is uitgekristalliseerd. In een civieltechnische benadering is klimaatbestendigheid het vermogen van een systeem om goed te blijven functioneren als het klimaat verandert. Het is een maat voor het bereik waarbinnen het betreffende systeem, bijvoorbeeld het ecosysteem, het sociaal-economisch systeem, of het technisch systeem, 'normaal' blijft functioneren. Klimaatbestendigheid kan worden beschouwd als de resultante van twee andere, meer specifieke systeemeigenschappen, namelijk weerstand en veerkracht. Hier is weerstand het vermogen om een externe druk te weerstaan zonder te reageren, en veerkracht het vermogen is om mee te geven maar weer snel te herstellen na het wegvallen van de druk.

Het Nederlandse kustverdedigingssysteem heeft bijvoorbeeld een hoge weerstand en een lage veerkracht voor klimaatverandering: het is bestand tegen een beperkte stijging van de zeespiegel en toename van krachtige stormen, maar als het bezwijkt duurt het lang totdat het weer in zijn oude staat terug is. Het koelsysteem van veel elektriciteitscentrales heeft daarentegen een lage weerstand en een hoge veerkracht: het zal geregeld falen als de temperatuur van het rivierwater stijgt, maar zodra de temperatuur daalt functioneert het weer normaal.

RISICO'S EN KANSEN

Uit bovenstaande voorbeelden blijkt al dat het niet eenvoudig is vast te stellen of Nederland als geheel klimaatbestendig is: het hangt ervan af welk 'systeem' wordt onderzocht en hoe de weerstand en veerkracht van die systemen worden gedefinieerd. Bijvoorbeeld de weerstand van het kustverdedigingssysteem kan worden uitgedrukt in de overstromings*kans*. Dit is de traditionele benadering die ten grondslag ligt aan het Deltaplan. Maar om de klimaatbestendigheid van het kustverdedigingssysteem te vergelijken met andere systemen is het nodig om te weten wat het overstromings*risico* is. Dit risico wordt vaak uitgedrukt als de faalkans maal de grootte van de schade. Deze rationele benadering is echter vaak niet zo bevredigend, omdat burgers en experts - maar ook experts onderling - kunnen verschillen van opvatting over de ernst en omvang van risico's. Door een participatieve benadering kunnen maatschappelijke waarden, normen en overtuigingen een rol spelen bij het vaststellen van risico's.

Naast de civieltechnische benadering van klimaatbestendigheid wordt in de Routeplanner ook het begrip klimaatbestendig ruimtegebruik geïntroduceerd. Hier worden klimaat-gebonden risico's gereduceerd tot een maatschappelijk en economisch aanvaardbaar niveau waarbij op slimme manier gebruikt wordt gemaakt van combinaties van technologische en maatschappelijke adaptatiemaatregelen en emissiearm ruimtegebruik. Op deze manier biedt klimaatverandering en bijbehorende kennisontwikkeling dus ook een sociaal economische kans door vergaande maatschappelijke, technologische, en institutionele innovaties.

SOCIAAL-ECONOMISCHE SCENARIO'S

Een andere complicerende factor bij het vaststellen van klimaatbestendigheid is dat de effecten van klimaatverandering zich (vooral) voordoen in de toekomst. De samenleving in Nederland verandert ook voortdurend en het heeft natuurlijk geen zin om de effecten van het toekomstige klimaat te projecteren op de huidige sociaal-economische omstandigheden. De Routeplanner heeft dit ondervangen door de sociaal-economische scenario's uit de studie Welvaart en Leefomgeving (WLO), die is uitgevoerd door het Centraal Planbureau, het Milieu- en Natuurplanbureau en het Ruimtelijk Planbureau, te gebruiken in de analyse. Daardoor werd bijvoorbeeld duidelijk dat klimaatverandering weliswaar effecten heeft op de landbouw in Nederland, maar dat deze effecten gering zijn vergeleken met die van het toekomstige Europese landbouwbeleid.

De WLO-scenario's laten ook zien dat er verschillend wordt omgegaan met de kansen en bedreigingen van klimaatverandering, bijvoorbeeld op het gebied van overstromingsrisico's. Zowel de KNMI-scenario's als de WLO-scenario's gaan uit van trendmatig (klimaat-)beleid: significante emissiereducties en nieuw adaptatiebeleid spelen er geen rol.

WATER

De belangrijkste effecten van klimaatverandering op het systeem water zijn:

- Een toename van de waterstanden op zee en daarmee een toename van de kans op versterkte kustafslag en overstroming vanuit zee (zeer waarschijnlijk)
- Een toename van de hoge afvoeren van de grote rivieren in de winter en daarmee een toename van de kans op overstromen (zeer waarschijnlijk)
- Een toename van de waterstanden in het IJsselmeergebied en de grote binnenwateren van Zuid-Holland en Zeeland en daarmee een toename van de kans op overstromen (zeer waarschijnlijk)
- Een toename van de wateroverlast in winterperiodes in het landelijke gebied (zeer waarschijnlijk)
- Het vaker voorkomen van wateroverlast in stedelijke gebieden (waarschijnlijk)
- Toename van het drinkwatergebruik door huishoudens in de zomer (zeer waarschijnlijk)
- Toename zoutindringing in oppervlaktewater (zeer waarschijnlijk)
- Verzilting van grondwaterbronnen (onbekend)
- Verdroging van grondwaterbronnen (onbekend)

In de afgelopen eeuw is de zeespiegel ongeveer 20 cm gestegen ten opzichte van NAP. De stijgende zeespiegel leidt tot zandverliezen langs de kust en een lager veiligheidsniveau voor locaties direct langs de kust. Klimaatscenario's laten ook een toename van de windsnelheden zien. De toename is echter klein en valt ruim binnen de huidige variatie in windsnelheden van jaar tot jaar.

De verwachte toename van de neerslag in de winter zal in de stroomgebieden van de Rijn en de Maas leiden tot grotere afvoeren. In de Rijn zal dit effect versterkt worden door de stijging van de temperatuur. In het Alpengebied valt daardoor gedurende de winter meer regen en minder sneeuw. Door het gecombineerde effect is het nagenoeg zeker dat de winterafvoeren in de Rijn zullen toenemen. De kans op overstromingen vanuit de rivieren neemt daardoor ook toe. Een extra toename is te verwachten in de benedenrivieren in Zuid-Holland, stroomafwaarts vanaf pakweg Zaltbommel en Vianen. Hier zijn de waterstanden in de rivieren niet alleen afhankelijk van de rivierafvoeren maar ook van de - hogere - waterstand op zee.

Door de grotere afvoer van de Rijn zal er in de winter ook meer water via de IJssel naar het IJsselmeer stromen. De afwatering uit het IJsselmeer zal minder gemakkelijk worden omdat ook de waterstanden in de Waddenzee zullen stijgen. Het resultaat is een hogere waterstand in het IJsselmeer. Een toename van de winter-neerslag zal in de poldergebieden vaker leiden tot wateroverlast in de winterperiodes. Dat betekent dat land vaker of langduriger onder water zal komen te staan. Intensere zomerbuien betekenen dat de wateroverlast in stedelijke gebieden toe zal nemen omdat de rioleringen ontworpen zijn op minder hevige buien.

Het is zeer waarschijnlijk dat de gemiddelde vraag naar drinkwater met enkele procenten zal stijgen door de toename van de temperatuur. Door de toename van de frequentie van hittegolven zal de vraag naar drinkwater ook meer pieken vertonen. Op sommige inlaatpunten voor oppervlaktewater (bijvoorbeeld bij Ridderkerk) zal het water vaker te zout zijn voor drinkwaterbereiding. De inname moet dan tijdelijk worden stilgelegd. Dit zal vooral voorkomen gedurende de zomerperiode wanneer de vraag naar drinkwater het grootst is. Technisch is het zeer goed mogelijk om drinkwater te bereiden uit water met een slechtere kwaliteit of zelfs uit brak grondwater. Dit is echter wel kostbaar.

Overstromingsrisico's nemen niet alleen toe door de toename van de overstromingskansen, het risico is immers, in een eerste benadering, de kans maal de schade. De WLO-scenario's wijzen uit dat het schadepotentieel sneller groeit dan het gevaar door klimaatverandering, omdat het kapitaal in de gebieden die kunnen overstromen relatief snel groeit.

NATUUR

De belangrijkste effecten van klimaatverandering op het systeem natuur zijn:

- Een toename van de oppervlaktewaterstanden in de winter (zeer waarschijnlijk)
- Een afname van de oppervlakte- en grondwaterstanden in de zomer (zeer waarschijnlijk)
- Nattere omstandigheden in de winter (zeer waarschijnlijk)
- Drogere omstandigheden in de zomer (zeer waarschijnlijk)

Door klimaatverandering vestigen zich allerlei planten- en diersoorten uit warmere, zuidelijke streken in Nederland. Voorbeelden zijn de eikenprocessierups en diverse korstmossen. Soorten met een beperkt verspreidingsvermogen worden door de versnippering van natuurgebieden met gelijksoortige ecosystemen geblokkeerd of afgeremd.

Door klimaatverandering verschuift het tijdstip waarop planten gaan groeien en bloeien en vogels gaan broeden. Daardoor worden voedselketens verstoord. Door veranderingen in de (grond)waterhuishouding en temperatuur komen ecosystemen als bossen, graslanden, kusten en veengebieden onder druk te staan. Vooral onze natte ecosystemen zijn gevoelig voor weersextremen, zoals beek- en riviersystemen, moerassen, natte heide en hoogveen. De zeespiegelstijging beïnvloedt onze kustecosystemen door kustafslag in de duinen en het onderlopen van kwelders.

Voor de natuur is klimaat een allesoverheersende randvoorwaarde. Klimaatverandering versterkt de effecten van versnippering en verdroging. Alle WLO scenario's gaan uit van een verbetering van de waterkwaliteit en versterking van de Ecologische Hoofdstructuur maar beide kunnen de negatieve gevolgen van klimaatverandering niet compenseren.

LANDBOUW

De belangrijkste effecten van klimaatverandering op de landbouw zijn:

- Een toename van de wateroverlast in winterperiodes in het landelijke gebied in Laag Nederland (zeer waarschijnlijk)
- Verlenging van het groeiseizoen (zeer waarschijnlijk)
- Het vaker en langduriger voorkomen van watertekorten in de bodem gedurende de zomerperiode (zeer waarschijnlijk)
- Een toename van de kans op zoute kwel (zeer waarschijnlijk)

Verandering van het klimaat leidt in het algemeen tot betere gemiddelde klimaatcondities voor de landbouw. Hogere temperaturen leiden tot een verlenging van het groeiseizoen, waardoor de gewasopbrengst toe kan nemen. Energiekosten voor de verwarming van kassen nemen af door de hogere wintertemperaturen.
De vier WLO-scenario's schetsen heel verschillende beelden voor de landbouw: de sector is gevoelig voor de hoofdvariabelen van de scenario's: internationale samenwerking en marktliberalisatie. De expansiemogelijkheden van de landbouw worden onder andere beperkt door het milieubeleid en dierenwelzijnbeleid. Ook raken afzetmarkten verzadigd en krimpt het landbouwareaal in Nederland. Marktliberalisatie (in twee van de vier scenario's) zorgt voor een groei van de melkveehouderij, maar voor een afname van de akkerbouw en de intensieve veehouderij.
De landbouw in Nederland is maar zeer ten dele klimaatgebonden en kan flexibel reageren op veranderende klimaatomstandigheden. Geringere opbrengsten door droge periodes worden vaak gecompenseerd door hogere prijzen; dat betekent dat extreem weer een beperkt effect heeft op het economische succes van de sector.

ENERGIE

De gevolgen van klimaatverandering voor de energiesector zijn:

- Afname van het aardgasverbruik in de winter (zeer waarschijnlijk)
- Toename van het elektriciteitsverbruik in de zomer (zeer waarschijnlijk)
- Toename van de frequentie van koelwaterbeperkingen (zeer waarschijnlijk)

Het is zeer waarschijnlijk dat het aardgasverbruik in de winter afneemt omdat er minder nodig is voor ruimteverwarming in huishoudens, diensten en de glastuinbouw. De CO_2-emissiebesparing wordt echter voor een groot deel tenietgedaan door de toename van het elektriciteitsgebruik voor ruimtekoeling in de zomer.
Een belangrijk probleem voor elektriciteitscentrales is de hogere oppervlaktewatertemperatuur, omdat zij dit water gebruiken als koelwater. Als het innamewater warmer is dan 23°C wordt het geloosde koelwater zo warm dat er benedenstrooms zuurstoftekort optreedt en dit is desastreus voor het rivierecosysteem. Gedurende droge jaren is er nu al een aanzienlijk tekort aan koelwatercapaciteit, waardoor de energiecentrales in Bergum, in Diemen, langs het Amsterdam-Rijnkanaal en langs het Noordzeekanaal niet altijd op volle capaciteit kunnen werken. Een verdere opwarming van het water zal ertoe leiden dat de frequentie van koelwaterbeperkingen toeneemt waardoor de elektriciteitsproductie afneemt.
In hoeverre het systeem elektriciteitsvoorziening kan blijven leveren onder extreme omstandigheden wordt mede bepaald door de aanwezige overcapaciteit.
Deze overcapaciteit is de laatste jaren afgenomen, omdat met de privatisering van de energiesector efficiëntie een belangrijkere rol gaat spelen. Overcapaciteit die weinig wordt gebruikt leidt tot een grotere betrouwbaarheid maar kost ook veel geld; reden om er vanuit bedrijfseconomische overwegingen van af te zien.

De energievraag loopt sterk uiteen tussen de vier WLO scenario's en fossiele brandstoffen blijven belangrijk in alle scenario's. Alle scenario's gaan uit van een toename van de elektriciteitsvraag, maar ook hier is de variatie groot: het laagste is +16% en het hoogste is +123% in 2040 ten opzichte van 2002.

TRANSPORT

De gevolgen van klimaatverandering voor de transportsector zijn:

- Toename van hinder door hevige regenval (zeer waarschijnlijk)
- Toename corrosie van voertuigen (waarschijnlijk)
- Toename schade aan voertuigen door extreme stormen (fifty-fifty)
- Toename beperkingen transport door luchtverontreiniging (onbekend)
- Afname van hinder door extreme wintercondities (zeer waarschijnlijk)
- Afname ongelukken door afname vorstdagen (onbekend)
- Afname uitstel ritten door sneeuwval (zeer waarschijnlijk)
- Afname vervoerscapaciteit en beladingcapaciteit van schepen op rivieren door te hoge en door te lage waterstanden (zeer waarschijnlijk)
- Afname kans op beperking vervoerscapaciteit van schepen door ijsgang (waarschijnlijk)

Extreme regenbuien in de zomer en meer regen in de winter leiden tot meer verkeershinder voor het wegverkeer. Aan de andere kant zal extreem winterweer (sneeuw en gladheid) minder vaak tot hinder leiden. Een toename van extreme buien kan leiden tot tijdelijke beperking van het vliegverkeer. Corrosie wordt verergerd door vocht en hogere temperaturen en noopt waarschijnlijk tot een snellere afschrijving van voertuigen.

Door hittegolven treedt congestie op doordat veel recreanten de weg op gaan richting kust. Hittestress maakt mensen minder alert, waardoor meer ongelukken kunnen voorkomen. Hittegolven gaan ook vaak gepaard met een sterke toename van de luchtverontreiniging. Het is nog onduidelijk in welke mate het verkeer te maken krijgt met maatregelen tegen luchtverontreiniging.

Het is zeer waarschijnlijk dat in de zomer vaker perioden voorkomen met lage waterstanden en in de winter perioden met hoge waterstanden. Beide zorgen ervoor dat er minder schepen kunnen varen en/of de beladingcapaciteit niet maximaal kan worden benut. Beperkingen door ijsgang zullen echter waarschijnlijk minder vaak optreden. Extreem weer heeft incidenteel gevolgen voor de transportsector. Ervan uitgaande dat de weerscondities in Nederland gaan lijken op die in Zuidwest-Frankrijk, liggen grote invloeden op het wegtransport niet voor de hand. Dit geldt ook voor het railtransport. Bovendien kan de wegtransportsector door de relatief korte afschrijving van investeringen zeer flexibel reageren op klimaatverandering. Bij transport over rails en water vergen investeringen meer tijd en is de vervangingsperiode van materieel veel langer: deze zijn daardoor kwetsbaarder. Voor transport over water kunnen met name de gevolgen van lage afvoeren belangrijk zijn.

Voor de bedrijfsvoering in de transportsector zijn andere ontwikkelingen, zoals de economische groei, energieprijzen en beschikbare infrastructuur, vele malen belangrijker. De WLO-scenario's laten een toename zien van de congestie op de Nederlandse wegen tot 2010, in drie van de vier scenario's neemt de congestie daarna enigszins af, in één is de congestie verdubbeld in 2040.

HUISVESTING EN INFRASTRUCTUUR

Klimaatgevolgen voor huisvesting en niet-waterkerende infrastructuur zijn:

- Toename corrosie door toename neerslag en hogere temperaturen (waarschijnlijk)
- Toename schade aan olieplatforms, hoogspanningsleidingen, wegen, bruggen en gebouwen door extreme stormen (fifty-fifty)
- Toename vóórkomen van smeltend wegoppervlak door hitte (zeer waarschijnlijk)
- Afname van het aantal keer dat moet worden gestrooid met pekel (zeer waarschijnlijk)
- Afname schade aan (spoor-)wegen door vorst en pekel, minder inspecties nodig (zeer waarschijnlijk)
- Afname ijsafzettingen op windturbines (zeer waarschijnlijk)
- Toename schade gebouwen door wateroverlast (zeer waarschijnlijk)
- Afname van de bevaarbaarheid van de riviertakken gedurende de zomer (zeer waarschijnlijk)
- Frequentere stremmingen van scheepvaart tijdens hoogwater in de winter (zeer waarschijnlijk)

Extreme stormen kunnen direct schade veroorzaken aan gebouwen en infrastructuur of indirect door bijvoorbeeld omvallende bomen. Met name hoogspanningsleidingen en bovenleidingen zijn kwetsbaar en sommige bruggen en dijken moeten worden afgesloten ten tijde van hevige stormen. Het Stern Review Rapport (Box 3) geeft aan dat met name stormen en overstromingen veel economische schade zullen berokkenen.

BOX 3 →
De belangrijkste conclusies van het Stern Review Rapport
Bron: Stern Review Report

Het Stern Review Report geeft voor de Britse regering een overzicht van de effecten van klimaatverandering, adaptatieopties en de economische effecten van de overschakeling naar een samenleving die veel minder afhankelijk is van fossiele brandstoffen. Het is pas gepubliceerd nadat de Routeplannerstudies waren afgerond, maar bevat deels gelijkluidende conclusies:

- Er is nog tijd om de ernstigste effecten van klimaatverandering te voorkomen, mits we nu handelen
- Klimaatverandering kan ernstige gevolgen hebben voor de economische groei en ontwikkeling, bijvoorbeeld in het Verenigd Koninkrijk stijgen zonder adaptatiemaatregelen de kosten van overstromingen van 0.1 naar 0.2-0.4% van het BBP als het 3 à 4 graden warmer wordt. De additionele kosten voor klimaatbestendige infrastructuur en gebouwen in OESO-landen bedragen € 11 – 110 miljard per jaar (0.05 – 0.5% van het BBP)
- De kosten voor de stabilisatie van het klimaat zijn aanzienlijk, maar niet onoverkomelijk: de jaarlijkse kosten voor stabilisatie rond 500-550 ppm CO_2-equivalenten zijn ongeveer 1% van het BBP in 2050. Uitstel van maatregelen is riskant en nog kostbaarder
- Alle landen moeten klimaatmaatregelen nemen, maar ze mogen de groeiaspiraties van arme en van rijke landen niet in de weg staan
- Er zijn vele maatregelen mogelijk om emissies terug te dringen; gerichte beleidsacties zijn nodig om deze uit maatregelen van de grond te krijgen
- Klimaatverandering vereist een internationale aanpak die is gebaseerd op overeenstemming over lange-termijndoelstellingen en over de uitgangspunten voor maatregelen

Meer neerslag in combinatie met hogere temperaturen leidt tot meer corrosie van viaducten, bruggen en andere infrastructuur. Daardoor zijn er frequentere inspecties en onderhoudswerkzaamheden nodig. Frequentere hittegolven leiden tot schade aan wegen doordat het asfalt kan smelten. In de winter zal minder schade optreden door vorst en pekel, omdat er minder vaak gestrooid hoeft te worden. IJsafzettingen aan windturbines zullen afnemen.
Afname van de afvoeren in de grote rivieren gedurende de zomerperiode leidt tot een verlaging van de waterdieptes. Hierdoor neemt de bevaarbaarheid van de riviertakken af. Dit leidt tot verminderde aflaaddieptes van schepen gedurende de droge periodes. Toename van de afvoeren in de winter leidt tot frequentere stremmingen omdat de doorvaarthoogtes onder bruggen beperkt zijn.
Schade aan gebouwen kan toenemen door extreme stormen en wateroverlast. In de zomer kunnen stedelijke gebieden 'hitte-eilanden' worden. Hittestress leidt tot een toenemende vraag naar 'intelligente' gebouwen die door hun bouw koeler blijven in de zomer. Bestaande bebouwing heeft een afschrijving van 40 tot 50 jaar. Tussentijdse aanpassing aan bestaande bebouwing is duur. Gezien de snelheid waarmee klimaatverandering zich voltrekt, zijn veranderende eisen die aan bebouwing worden gesteld vanuit het gebruik (zoals meer comfort) van meer invloed dan de eisen die een veranderend klimaat aan de bebouwing stelt.
Investeringen in de infrastructuur zijn groot en kunnen een lange afschrijving hebben. Eenmaal aanwezige infrastructuur heeft bovendien een zeer grote persistentie. Weersomstandigheden zijn van belang voor de bruikbaarheid van weg en spoor, en het noodzakelijke periodieke onderhoud. Ten opzichte van de veranderingen in belasting (toename verkeer, zwaardere voertuigen) is de bijdrage van klimaatverandering aan slijtage gering. Het tempo van klimaatverandering is laag in vergelijking met de frequentie van periodiek onderhoud van de droge infrastructuur.

GEZONDHEID

Directe gevolgen van klimaatverandering op gezondheid zijn:

- Een toename van sterfte in de zomer (zeer waarschijnlijk)
- Een afname van sterfte in de winter (fifty-fifty)
- Een toename van sterfte door overstromingen en wateroverlast (onwaarschijnlijk)
- Een toename van stress door frequentere overstromingen en wateroverlast (zeer waarschijnlijk)
- Een toename van sterfte door stormen (fifty-fifty)

Indirecte gevolgen zijn:

- Vectorgebonden door organismen overgebrachte ziekten
  - toename malaria (onwaarschijnlijk)
  - toename ziekte van Lyme (fifty-fifty)
- Luchtkwaliteit-gerelateerde ziekten
  - toename zomersmog [ozon en fijn stof] (waarschijnlijk)
  - afname wintersmog [fijn stof] (fifty-fifty)
- Allergieën
  - toename pollenallergie (waarschijnlijk)
  - toename huisstofallergie (onbekend)
- Toename watergerelateerde ziekten (fifty-fifty)
- Toename voedselgerelateerde ziekten (onwaarschijnlijk)
- Toename blootstelling UV-straling gerelateerde aandoeningen (fifty-fifty)

De directe gevolgen van klimaatverandering zijn een toename van de kans op sterfte door hittestress, en een afname op de kans op sterfte door extreme koude. Overstromingen en wateroverlast gaan ook gepaard met stress.

Hittestress zorgt tijdens hittegolven voor een tijdelijke toename van de sterfte met circa 15% ten opzichte van een vergelijkbare periode zonder hittegolf. Het betreft hier onder andere ouderen die een paar weken eerder overlijden dan zonder een hittegolf. Een ander deel overlijdt waarschijnlijk aan de slechtere luchtkwaliteit die gewoonlijk gepaard gaat met hittegolven. Ook tijdens extreme-koudeperioden neemt de sterfte toe; de verwachting is dat het aantal koudeperioden afneemt (fifty-fifty). Ook de lucht-verontreiniging (fijn stof) die veelal optreedt tijdens extreme-koudeperioden zal daardoor afnemen.

Veel indirecte gevolgen hebben te maken met gedragsverandering: de verwachting is dat mensen vaker en langer buiten zullen verblijven doordat het gemiddeld warmer wordt en dat zij ook vaker buiten zullen recreëren. Daardoor neemt de blootstelling toe aan UV, luchtverontreiniging en pollen, watergedragen ziekten (cyanobacteriën, amoeben) en de ziekte van Lyme.

Klimaatverandering zorgt in Nederland voor een vergroting van de kans op overdracht van de ziekte van Lyme (fifty-fifty), en een toename van het vóórkomen van cyano-bacteriën in oppervlaktewater (waarschijnlijk). Huisstofallergie kan toenemen omdat de winters waarschijnlijker natter gaan worden en daardoor het binnenmilieu ook. In Nederland herstelt de ozonlaag waarschijnlijk sneller door klimaatverandering waardoor de UV-belasting afneemt. Voedsel bederft weliswaar sneller bij hogere temperaturen, maar dit wordt niet gezien als een risico door de hoge standaarden in Nederland voor voedselveiligheid.

In alle vier de WLO-scenario's heeft de zorgsector een veel belangrijker aandeel in de economie dan nu het geval is. De oorzaken daarvoor zijn onder andere de vergrijzing, de voortschrijdende medische technologie en sociaal-culturele factoren zoals verwachtingspatronen van de - relatief rijke - patiënten. Hoewel klimaatverandering van invloed is op ziekten - en dus de op de gezondheid van mensen - hebben andere factoren een veel grotere invloed op de volksgezondheid. Te denken valt bijvoorbeeld aan het vele reizen waardoor ziektes zich veel gemakkelijker verspreiden, infectieziekten, binnenmilieukwaliteit, leef- en eetgedrag van mensen (obesitas en hart- en vaatziekten).

RECREATIE

De gevolgen van klimaatverandering voor de recreatiesector zijn:

- Toename afslag duinen en stranden (zeer waarschijnlijk)
- Beperkingen waterrecreatie, zoals bevaarbaarheid en meer oponthoud bij bruggen en sluizen (waarschijnlijk)
- Afname zwemwaterkwaliteit (fifty-fifty)
- Toename aantal dagtochten (onbekend)
- Toename aantal buitenlandse toeristen (onbekend)

Door zeespiegelstijging en heviger stormen zal afslag van stranden en duinen toenemen. Zandsuppletie op grote schaal is nodig om de breedte van de stranden op peil te houden. Het kusttoerisme is derhalve afhankelijk van de uitvoering en het succes van de zandsuppleties.

De watersportsector krijgt als gevolg van de afname in de rivierafvoeren in de zomer waarschijnlijk te maken met een afname van de waterkwaliteit, de bevaarbaarheid, de kwaliteit van de visstand, en meer oponthoud bij bruggen en sluizen.
De zwemwaterkwaliteit heeft de grootste invloed op recreatie, maar het positieve effect van mooi weer is veel groter dan de nadelige effecten van lage zwemwaterkwaliteit. Netto stijgen de bestedingen in de recreatiesector tussen de 1 en de 6%, afhankelijk van het gehanteerde klimaatscenario. Hier is echter geen rekening gehouden met een wijziging in het gedrag van recreanten.

Europese studies laten zien dat in de maanden juni, juli en augustus de temperatuur in de klassieke vakantiegebieden aan de Middellandse Zee te hoog wordt voor veel toeristen. In de meer gematigde gebieden worden omstandigheden daarentegen gunstiger. Dit kan resulteren in een toename van het aantal buitenlandse toeristen in Nederland en een toename van het aantal Nederlanders dat kiest voor vakanties in eigen land.

4 Wat moet er gebeuren?

Het vorige hoofdstuk liet zien dat verschillende systemen in Nederland kwetsbaar zijn voor klimaatverandering. De Routeplanner heeft maar liefst 96 adaptatieopties beschreven, die deze kwetsbaarheid moeten verminderen. De opties zijn beoordeeld op de vijf criteria belang, urgentie, no-regret (ook gunstig zonder klimaatverandering), bijkomende effecten en mitigatie-effect (vermindert hoeveelheid broeikasgassen). De criteria werden gescoord op een schaal van 1 tot 5, waar 5 de hoogste score was. Tabel 4 toont de 44 opties met de hoogste gewogen som plus nog twee opties die een vijf scoorden op urgentie of op belang. Tussen haakjes staat het gewicht per criterium. Rigoureuze opties als kunstriffen in zee en het verlaten van laag Nederland staat niet in deze tabel, omdat deze laag scoren op alle criteria en daardoor pas op de plaatsen 85 en 95 zijn te vinden.

Ook is in de tabel de complexiteit weergegeven. Dit is de gewogen som van de technische, sociale en institutionele complexiteit: hoe hoger het getal, hoe lager de haalbaarheid is van een optie. Sociale complexiteit is afhankelijk van het aantal belanghebbenden, de verscheidenheid van hun waarden en de weerstand die een maatregel oproept. De institutionele complexiteit heeft te maken met conflicten tussen bestuurlijke regels, consequenties voor instituties, mate van benodigde samenwerking en de verandering ten opzichte van bestaande bestuurlijke arrangementen. De kleuren in de tabel verwijzen naar de thema's: blauw voor water, groen voor natuur, grijs voor huisvesting en infrastructuur, roodbruin voor energie, geelbruin voor landbouw en oranje voor gezondheid.

Opvallend in de tabel is het hoge aantal opties voor het thema water (37%) en het lage aantal voor gezondheid (2%). De overige thema's hebben allemaal een aandeel van circa 15%. Dit komt in grote lijnen ook overeen met de analyse over de klimaatbestendigheid per thema in het vorige hoofdstuk.

De hoge waardes voor complexiteit voor veel van de opties in Tabel 4 laten zien dat er hoge barrières zijn voor de invoering ervan. Veel barrières zijn institutioneel van aard: de Routeplanner beveelt aan om te zoeken naar nieuwe, tijdelijke en flexibele institutionele arrangementen om een geïntegreerde en gecoördineerde aanpak mogelijk te maken. De sociale complexiteit is in veel gevallen hoog omdat er veel belanghebbenden zijn bij de genoemde opties. Een hogere *sense of urgency* bij veel van hen is nodig om de opties te verwezenlijken. Een significante inbreng van de belanghebbenden (boeren, vissers, burgers) in de besluitvormingsprocessen creëert draagvlak en vergemakkelijkt de uitvoering van de maatregelen. In het algemeen is de technische complexiteit van de genoemde maatregelen niet hoog.

Er is een zekere correlatie tussen de rangorde en de complexiteit: veel van de belangrijke en urgente opties zijn lastig te implementeren. Voorbeelden zijn meer ruimte voor water, ruimtelijke ordening gestuurd door risico's en nieuwe institutionele allianties in het waterbeheer. Desalniettemin zijn sommige belangrijke en urgente opties relatief gemakkelijk te implementeren, zoals natuureducatie en veel technisch georiënteerde maatregelen.

ADAPTATIEOPTIE	Gewogen som	Belang (40%)	Urgentie (20%)	No-regret (15%)	Bijkomende effecten (15%)	Mitigatie effect (10%)	Complexiteit
Meer ruimte voor water	4.9	5	5	5	5	4	4.4
Ruimtelijke ordening gestuurd door risico's	4.9	5	5	5	5	4	4.4
Risicomanagement als basisstrategie	4.9	5	5	5	5	4	3.2
Nieuwe institutionele allianties	4.9	5	5	5	4	5	4.0
Geïntegreerd natuur- en waterbeleid	4.9	5	5	5	5	4	4.2
Geïntegreerd kustbeheer	4.9	5	5	5	5	4	4.2
Voorkómen hitte-eilanden, zorgen voor koelcapaciteit in steden	4.8	5	5	4	5	4	3.0
Constructie klimaatbestendige nieuwe gebouwen	4.7	5	4	5	4	5	2.6
Ontwikkelen klimaatbestendige vervoersinfrastructuur en transportopties	4.7	5	5	4	4	5	4.0
Evacuatieplannen	4.5	5	5	5	3	3	4.0
Creëren Ecologische Hoofdstructuur	4.5	4	5	5	5	4	3.6
Klimaatbestendige infrastructuur en gebouwen	4.5	5	5	4	3	4	4.0
Ontwerpen energie-efficiënte huizen	4.5	5	4	5	3	5	2.4
Ontwikkelen slimme indicatoren extreem weer	4.5	5	4	4	4	5	2.6
Verhogen biodiversiteit bossen	4.4	4	5	5	4	4	2.8
Creëren zoetwateropslagplaatsen voor overbruggen droogteperioden	4.3	5	3	5	4	3	4.0
Verhogen waterspiegel ter voorkoming indringen zout water	4.3	5	3	5	4	3	3.8
Bebossen met verscheidene soorten	4.3	4	4	5	4	5	2.3
Onderwijsprogramma's	4.3	4	4	4	5	5	3.0
Verbreden kustverdedigingstrook	4.2	5	4	3	4	3	2.3
Versterken rivier- en zeedijken	4.2	5	5	3	3	3	2.3
Vergroten bewustzijn burgers	4.2	4	5	4	3	5	2.7
Reviseren rioleringsstelsels	4.2	5	4	4	3	3	2.7
Herontwerpen grote infrastructuur; synergie reduceren overstromingsrisico's	4.2	5	4	4	3	3	3.7
Ecosysteembeheer in de visserijsector	4.2	4	4	5	5	3	2.7
Natuurmonitoring	4.1	4	5	5	3	3	3.0
Planning kustlocaties (kern-)energiecentrales	4.0	5	4	3	3	3	3.3
Verplaatsen innamepunten voor drinkwaterbereiding	4.0	5	4	3	3	3	3.3
Waterbestendig bouwen	4.0	4	4	3	5	4	3.3
Aanpassen wegen dijken voor compartimenteren polders	4.0	5	4	5	1	3	3.7
Stimuleren economische activiteiten hoog Nederland	4.0	5	5	3	3	1	2.7
Wateropslag en -retentie in stedelijke gebieden	4.0	4	4	4	4	4	2.7
Verlagen discontovoet investeringsprojecten	4.0	4	5	3	3	5	4.0
Ontwikkeling koeltorens	4.0	5	3	3	4	3	4.0
Bouwvoorschriften aanpassen voor toename windsnelheden	3.9	5	4	4	1	3	4.0
Aanplanten droogtebestendige boomsoorten	3.9	4	3	5	4	3	3.7
Aanvaarden verandering soortensamenstelling in bossen	3.9	4	3	5	4	3	2.7
Veranderen landbouwpraktijken	3.8	4	3	4	4	4	2.0
Aanpassen bosbeheer	3.7	4	3	5	3	3	4.0
Reviseren noodvoorzieningen wateroverlast in tunnelbuizen	3.7	5	3	4	1	3	4.3
Construeren stabielere elektriciteitsmasten	3.7	5	3	4	1	3	4.3
Verbeteren stormbestendigheid (vissers-)schepen	3.7	4	4	3	4	2	4.7
Wateropslag op landbouwgrond	3.7	3	4	5	4	3	4.3
Verhogen peil IJsselmeer	3.6	5	2	3	3	3	4.3
Intensiveren zandsuppletie kusten	3.5	5	3	3	1	3	3.7
Verbeteren airconditioning verpleeg- en verzorgingshuizen	3.4	4	5	3	1	2	2.0

← **TABEL 4**
Rangschikking van de adaptatieopties uit de Routeplanner aan de hand van hun scores op vijf criteria. De complexiteit, die niet is meegewogen voor de rangschikking, van invoering is ook aangegeven
Bron: [3]

Om de kosten en de baten van adaptatieopties te berekenen is het belangrijk een goed referentiepunt te kiezen. Tabel 5 geeft een schematische weergave van de mogelijkheden. Aan de hand van deze tabel kunnen we de volgende kosten en baten bepalen:

→ De kosten door klimaatverandering is het verschil aan welvaart van de huidige samenleving en de onaangepaste samenleving: W (A0, T1) - W (A0, T0)

→ De netto baten van adaptatie zijn het verschil tussen de welvaart van de aangepaste en de onaangepaste samenleving: W (A1, T1) - W (A0, T1)

→ De kosten door klimaatverandering na adaptatie is het verschil in welvaart tussen de aangepaste samenleving en de huidige samenleving: W (A1, T1) - W (A0, T0)

Er is betrekkelijk weinig bekend over de kosten en met name over de baten van de onderzochte adaptatieopties, zoals te zien is in Tabel 6: in slechts 17 van de 46 zijn er überhaupt gegevens beschikbaar en voor maar zeven zijn de baten gemonetariseerd. Daar waar de kosten en baten zijn gemonetariseerd, zijn de onzekerheden zeer groot. De kosten kunnen niet bij elkaar worden opgeteld, omdat de keuze voor optie x kan betekenen dat optie y niet of minder hoeft te worden uitgevoerd. De Routeplanner geeft voor het eerst een overzicht van kosten en baten, maar er is nog veel additioneel onderzoek nodig op dit terrein. De precieze kosten en baten van veel adaptatieopties kunnen pas worden vastgesteld als bekend is op welke locatie de maatregelen plaatsvinden.

De kosten van de opties lopen sterk uiteen: de duurste opties betreffen maatregelen voor waterberging tot 2050 tot een bedrag van meer dan € 19 miljard. Voor een aantal opties, zoals bebossing en het voorkómen van hitte-eilanden, zijn de baten hoger dan de kosten: vanuit economisch perspectief zijn die aantrekkelijk. De opties met de hoge kosten hebben meestal met waterkering te maken, maar het is daar vaak niet zo duidelijk welk deel van de kosten met klimaatverandering te maken heeft en welk deel met bijvoorbeeld veranderende veiligheidsnormen, zoals beschreven in de paragraaf 'Water' in het vorige hoofdstuk. Andere kostbare adaptatieopties zijn constructie van klimaatbestendige gebouwen en de revisie van rioleringsstelsels.

De kosten en baten zijn uitgedrukt in de netto contante waarde van 2006 en er is gerekend met een discontovoet van 4%. De discontovoet geeft weer dat als mensen kosten moeten maken, ze dit aantrekkelijker vinden naarmate deze verder in de toekomst liggen. Baten krijgen ze daarentegen het liefst onmiddellijk. Bij het bepalen van baten die in de toekomst worden gerealiseerd wordt een hogere netto contante waarde toegekend naarmate de discontovoet lager is. Het verlagen van de discontovoet stimuleert derhalve investeringen die baten opleveren in de (verre) toekomst. Bij klimaatadaptatieopties is dit vaak het geval; daarom wordt het verlagen van de discontovoet ook genoemd als adaptatieoptie.

Adaptatietype	Klimaat verandert niet (T0)	Klimaat verandert (T1)
Adaptatie aan bestaand klimaat (A0)	Huidige samenleving (A0, T0)	Samenleving is niet aangepast aan veranderd klimaat (A0, T1)
Adaptatie aan veranderd klimaat (A1)	Samenleving is 'aangepast' maar klimaat verandert toch niet (A1, T0)	Samenleving is aangepast aan veranderd klimaat (A1, T1)

ADAPTATIEOPTIE	Netto Contante Waarde Kosten (miljoen €)	Netto Contante Waarde Baten (miljoen €)
Meer ruimte voor water		
- Regionaal watersysteem	19000	Onbekend
- Rivier verruimende maatregelen	>7000	Onbekend
Ruimtelijke ordening gestuurd door risico's	0-10	Onbekend
Voorkómen hitte-eilanden, zorgen voor koelcapaciteit in steden	65-65€/m^2	>2200€/m^2
Constructie klimaatbestendige nieuwe gebouwen	23000	Onbekend
Creëren Ecologische Hoofdstructuur	7000	>7000
Bebossen met verscheidene soorten	0.43/ha	>0.43/ha
Verbreden kustverdedigingstrook	1000	Onbekend
Versterken rivier- en zeedijken	>5000	Onbekend
Reviseren rioleringsstelsels	3000-5000	Onbekend
Natuurmonitoring	340	>340
Verplaatsen innamepunten voor drinkwaterbereiding	50-100	Onbekend
Wateropslag en –retentie in stedelijke gebieden	3300	Onbekend
Verlagen discontovoet investeringsprojecten	0	Onbekend
Ontwikkeling koeltorens	275-500	6.6-11
Wateropslag op landbouwgrond	15-50	Onbekend
Verhogen peil IJsselmeer	>500	Onbekend
Intensiveren zandsuppletie kusten	750-1500	Onbekend

> betekent minimaal

	Autonoom	Beleidsmatig
Korte termijn	Korte-termijnaanpassingen, zoals plantdatum gewassen; Delen van risico's, bv. via verzekeringen	Ontwikkeling van meer kennis over klimaatrisico's; Verbetering rampenbestrijding
Lange termijn	Investeringen in flexibiliteit als toekomstige effecten duidelijk zijn en voordelen groot, bv. plaatselijke irrigatie	Investeringen in infrastructuur; Vermijding van effecten, bv. door ruimtelijk beleid

5 Wanneer moeten we handelen?

← **TABEL 5**
Kosten en baten van adaptatie
Bron: aangepast van
het Stern Review Report

← **TABEL 6**
Indicatieve kosten en baten van de
adaptatieopties, voor zover bekend,
in miljoenen € van 2006.
Bron: [3]

← **TABEL 7**
Voorbeelden van adaptatieopties
Bron: Stern Review Report

Klimaatverandering kan grote schade toebrengen aan Nederland. Het Stern Review Rapport (Box 3) bevestigt dat de effecten van klimaatverandering de samenleving kunnen ontwrichten en dat snelle actie nodig is. Stern beveelt aan om adaptatieopties te plannen voor gebieden waar grote risico's worden verwacht en die relatief weinig kosten met zich meebrengen. Aanpassing vindt autonoom plaats, maar voor veel opties moet beleid worden geformuleerd, zoals is aangegeven in Tabel 7.
Een goed adaptatiebeleid omvat tijdige planning en keuzes voor robuuste maatregelen: maatregelen die nuttig zijn bij verschillende klimaatscenario's en die eventueel in een latere fase kunnen worden aangepast. Omdat veel opties erg duur zijn, is ook is een nauwgezette planning van de financiering van de opties nodig.
Tabel 4 laat zien dat met name opties in het waterbeheer urgent en belangrijk zijn en ook de constructie van klimaatbestendige nieuwe gebouwen en het voorkómen van hitte-eilanden in stedelijke gebieden.

Besluitvorming over adaptatiemaatregelen die een ruimtelijke dimensie hebben, is complex. De complexiteit wordt bij adaptatie aan klimaatverandering op vier fronten op scherp gezet:

- Verschillende sectoren moeten gezamenlijk effectieve en efficiënte oplossingen ontwerpen, met meer nadruk op ontwikkeling dan op het handhaven van ruimtelijke bestemmingen
- De oplossingen, in verschillende gebieden en op verschillende schaalniveaus, moeten een effectief antwoord bieden op het schaalniveau waarop klimaatverandering optreedt
- Kosten, baten en risico's moeten evenwichtig worden verdeeld tussen huidige en toekomstige generaties en tussen verschillende landen
- Kosten, baten en risico's moeten evenwichtig worden verdeeld tussen overheden, publieke en private organisaties, en burgers

In een tijd van bestuurlijke decentralisatie en internationalisering, zullen nieuwe strategieën moeten worden ontwikkeld, die meer bestuurlijke kracht genereren. Integrale gebiedsontwikkeling is een methode om dit te bereiken. De rijksoverheid ziet het dan ook als haar taak om te bevorderen dat de noodzaak tot adaptatie in alle projecten van gebiedsontwikkeling wordt meegenomen, en dat er aansprekende grootschalige visies, maar ook instrumenten worden ontwikkeld. Verder is het belangrijk het probleemoplossend en het ontwerpend vermogen van actoren te ontwikkelen. Regelgeving die daarvoor belemmerend is, moet verdwijnen en worden vervangen door regelingen die samenwerking tussen sectoren en gebieden stimuleert.
Omdat niet alleen de institutionele, maar ook de sociale complexiteit hoog is bij de implementatie van veel adaptatieopties, is participatie van belanghebbenden, zoals boeren en burgers, noodzakelijk. Voor een succesvolle participatief proces moet de sense of urgency bij veel belanghebbenden wel toenemen. Dit onderstreept het belang van onderwijs- en bewustwordingsprogramma's, die ook als adaptatieopties worden genoemd.
Door middel van casestudies, waar integraal naar een gebied gekeken wordt, kunnen we meer gevoel krijgen voor de interactie tussen maatregelen in dat gebied en voor de bestuurlijke processen die voor de vaak ingrijpende maatregelen nodig zijn. Het is belangrijk om daar snel mee aan te vangen, enerzijds omdat het klimaat nu al aan het veranderen is, en anderzijds omdat er nog weinig ervaring is met dergelijke geïntegreerde benaderingen. De leerervaringen opgedaan in de casestudies zijn dus nodig om bestuurlijk complexere adaptatieopties succesvol te implementeren. Een aantal voorbeelden van casestudies wordt beschreven in het volgende hoofdstuk.

6 Wat zijn voorbeelden van klimaatbestendige strategieën?

INLEIDING

De onderzoeksprogramma's Klimaat voor Ruimte (KvR), Leven met Water (LmW) en Habiforum hebben door workshops en interviews een lijst met 39 potentiële voorbeeldprojecten opgesteld voor de Routeplanner. Daarna zijn de voorbeeldprojecten gerangschikt op basis van criteria die te maken hebben met:

- Beleid: kansen of knelpunten op het gebied van klimaatverandering en verschillende thema's
- Draagvlak: gedragen door meerdere bestuurlijke lagen
- Communicatie: aansprekend voor een breed publiek, effecten klimaatverandering worden inzichtelijk gemaakt
- Handelingsperspectief: zonder klimaatverandering zou het project een andere invulling hebben gekregen

Naast bovengenoemde criteria moest de uiteindelijke lijst van geprioriteerde voorbeeldprojecten evenwichtig zijn wat betreft geografische en thematische spreiding. Hieronder volgen drie projecten uit de top vijf. Ze zijn uiteraard niet representatief, maar geven wel een goed inzicht in de kansen en bedreigingen van klimaatverandering in drie heel verschillende gebieden.

BIESBOSCH

De Biesbosch ligt tussen de zuidelijke Randstad en de Brabantse stedenband. Voor de wijde omgeving heeft het gebied belangrijke functies voor energieopwekking, recreatie, scheepvaart, waterberging en drinkwatervoorziening. Het is een zoetwatergetijdengebied en het blijkt dat een duurzaam waterbeheer erg moeilijk te realiseren is, omdat deze regio één van de knooppunten is in de waterhuishouding van Nederland.

Op korte termijn al zullen de Rijn en de Maas die door het gebied stromen meer ruimte geboden moeten worden. De noodzaak hiertoe werd duidelijk tijdens de hoogwaters van 1995. Toen is het langs de Beneden-Merwede en Beneden-Waal maar net goed gegaan omdat op dat moment de zee rustig was en er onafgebroken gespuid kon worden.
Ook tijdens de extreme regenval in 1998 werden de polders rond het Haringvliet zwaar getroffen. In de polders bleek veel te weinig ruimte te zijn om het water tijdelijk te kunnen bergen. Niet alleen te veel aan water veroorzaakt problemen, maar ook te weinig: in de droge zomer van 2003 was de toestroom van Rivierwater zo gering en de instroom van zout zeewater naar het binnenland zo groot dat daar een ernstig zoetwatertekort ontstond.

Het doel van de casestudie Biesbosch is om inzichtelijk te maken wat klimaatverandering op termijn betekent voor de Biesbosch en de wijde omgeving en hoe de effecten van klimaatverandering kunnen worden opgevangen door een herinrichting en vernieuwend beheer van dit gebied. Door de regio als geheel in beschouwing te nemen kan het project laten zien hoe met ruimtelijke vraagstukken in de gehele regio op het gebied van water, het tekort aan ruimte voor recreatie, wonen, landbouw en natuur kan worden omgegaan;

vraagstukken die door klimaatverandering ook nog eens in een ander licht komen te staan. Specifieke vragen zijn:

- Op welke wijze is het mogelijk om in Laag Nederland meer ruimte te geven aan het water door middel van ontpolderen of ompolderen? Door in de dunbevolkte delen van Laag Nederland meer ruimte te geven aan het water kunnen we enerzijds een deel van de problemen verlichten van andere, dichtbevolkte, gebieden, maar anderzijds ook de opbouwende krachten, die het water biedt (natuurlijke landaanwinning en veengroei), weer een rol van betekenis laten spelen
- Op welke wijze en in welke mate is het mogelijk om in de Biesbosch-Haringvliet regio energievoorziening te realiseren vanuit biomassa? Een robuust natuurlijk systeem in de groen/blauwe as biedt potentiële mogelijkheden voor de productie van biomassa zoals wilgen en riet, en extensieve veeteelt

In de casestudie Biesbosch worden een strategie en toekomstscenario's voor een klimaatbestendige groen-blauwe as van Biesbosch tot Haringvliet opgesteld. Verder worden concrete projecten die de strategie op een aantal strategische plekken in de praktijk brengen geformuleerd en uitgevoerd door verschillende coalities van betrokkenen, zoals waterwinbedrijven, de stad Dordrecht, energiebedrijven, natuurorganisaties en Rijkswaterstaat.

KAMPEN - IJSSELDELTA

De Kampen - IJsseldelta betreft globaal het gebied ten zuidwesten van Kampen. Het voornemen is om aan zuidwestkant van Kampen enkele duizenden woningen te realiseren. Daarnaast is de aanleg van de Hanzelijn gepland, die in 2012 operationeel moet zijn. Verder zal de capaciteit van de N50 worden vergroot. In de toekomst worden hogere rivierafvoeren door de IJssel verwacht. Ter hoogte van de stad Kampen vormt de rivier een flessenhals, waardoor deze grotere afvoeren niet verwerkt kunnen worden. Om het probleem van toenemende rivierafvoeren het hoofd te bieden, kan op korte termijn (2015) nog volstaan worden met het uitdiepen van het zomerbed. Maar al vrij snel daarna (bij een afvoer van ongeveer 16.600 m^3/s bij Lobith) is een bypass noodzakelijk. Bekend is ook dat voor de hoogwaterproblematiek op de rivier een bypass de meest duurzame maatregel is, met een groot waterstandsdalend effect (ongeveer zestig cm) en grote doorwerking bovenstrooms.

De provincie Overijssel heeft samen met alle betrokkenen uit de regio en de Rijkspartners een Masterplan gemaakt waarin de aanleg van een nieuwe rivierarm (bypass) in de plaats komt van zomerbedverdieping. De aanleg van de bypass wordt daarbij gecombineerd met een aantal andere - deels autonome - ontwikkelingen in het gebied, waaronder woningbouw, de aanleg van de Hanzelijn, natuurontwikkeling en recreatie. Dit alternatief is duurder dan zomerbedverdieping, maar levert meer ruimtelijke kwaliteit. Bovendien wordt geanticipeerd op de lange termijn (vanaf 2015), wanneer nog hogere rivierafvoeren worden verwacht. De inzet van het project Kampen- IJsseldelta (integrale gebiedsontwikkeling) is om de aanleg van een nieuwe rivierarm, die voor de lange termijn sowieso noodzakelijk wordt geacht, in de tijd naar voren te halen.

Wat klimaatverandering betreft speelt hier vooral de verwachte hogere rivierafvoeren over de IJssel. Op de lange termijn komt er nog een aspect bij: als gevolg van de zee-spiegelstijging is de verwachting is dat het waterpeil van het IJsselmeer moet worden verhoogd. Onder overheersende westenwinden (en -stormen) kan het water van het IJsselmeer via Ketelmeer en IJssel worden opgestuwd. Mogelijk zijn de bestaande zeewerende dijken in het benedenstroomse deel van de delta op lange termijn niet hoog genoeg om het water te keren.
De casestudie betreft de integrale beoordeling van de alternatieven zomerbedverdieping, bypass en Masterplan voor Kampen - IJsseldelta.

TILBURG

Tilburg is gelegen op een hoger gelegen deel van Nederland (zandgrond) en telt inmiddels meer dan 200.000 inwoners. Tilburg ligt in het fijnmazige beekstelsel van de Dommel dat vanuit de hogere zuidelijke gebieden het land instroomt. De omliggende natuurgebieden bestaan vooral uit bossen en vennen. De regio staat bekend om zijn vele toeristische en recreatieve attracties zoals De Efteling en De Beekse Bergen. Tabel 8 geeft een overzicht van de aspecten van klimaatverandering die in Tilburg een rol spelen.

TABEL 8 →
Aspecten van klimaatverandering die in Tilburg een rol spelen

Primair effect	Secundair effect	Financiële gevolgen	Relevantie regio Tilburg
Meer en/of intensievere neerslag	Overbelasting rioleringen	Aanzienlijke schade	Met name 'oude' wijken op lager gelegen gebieden
Meer neerslag, grotere water aanvoer van elders	Overbelasting oppervlaktewaterstelsels	Aantasting landbouwgebieden, natuurgebieden	Beekstelsels ten zuiden van Tilburg krijgen hiermee te maken
Tijdelijke hitte	Gezondheidproblemen kwetsbare groepen Maatregelen bij grote evenementen Comfort- c.q. 'ARBO-effect'	Specifieke aandacht risicogroepen 'Hitteverlet', tropenrooster, kosten voor koeling	Hitte draaiboeken in relatie tot: → evenementen → sociale kaart → GGD Behoefte aan energie, water, groen en beschaduwing; klimaatbestendig bouwen
Gemiddelde temperatuurstijging	Verlenging groeiseizoen landbouw Verlenging recreatief seizoen	Impuls nieuwe gewassen Impuls economie recreatiesector	Profilering regio Tilburg Economische vitaliteit Werkgelegenheid

In de eerste fase van de casestudie, die wordt uitgevoerd in het kader van Klimaat voor Ruimte, staan de volgende vragen centraal:

- Wat gaat er (in en voor onze regio) veranderen? (inhoud)
- Hoe gaan we met deze verandering om? En met wie? (proces)

In een tweede fase worden de ideeën en concepten, die uit de eerste fase naar voren zijn gekomen, in de praktijk gebracht. Het gaat om de volgende onderwerpen:

- Maken van een visie op de ruimte in 2050 in de regio. Adaptatie en mitigatie zijn beide van belang en zullen ook in samenhang worden beschouwd
- Ontwikkelen van een klimaat- en kansenplan
- Ontwerpen van nieuwe woningbouwlocaties (binnenstedelijk en uitbreiding) op een klimaatbestendige wijze
- Herstructureren van oude wijken

Bij deze laatste twee onderwerpen staat de alliantie van gemeente, woningbouwcorporaties, projectontwikkelaars, waterschap en bewonersgroepen centraal. Aspecten van belang zijn: waterbeheer, rioleringen, hittebestendig bouwen en de verhouding bebouwd gebied en platteland/natuur. Daarnaast zal in de casestudie het concept van de klimaatalliantie centraal staan.

7 Hoe nu verder?

In de tweede fase van ARK, die een jaar zal duren, worden afspraken met verschillende partijen gemaakt over het implementeren van de nationale adaptatieagenda en wordt de derde fase voorbereid, die de daaropvolgende zes jaar zal duren. De ARK-strategie is dat de nationale overheid dit niet alleen doet, maar samen met lagere overheden, marktpartijen en andere betrokkenen. Het streven is om in de loop van de derde fase klimaatverandering te mainstreamen in de besluitvorming over beleid en investeringen, in gedrag van de burger en in de onderzoeksprogrammering. Dat betekent dat een klimaatanalyse even vanzelfsprekend in de besluitvorming moet worden als bijvoorbeeld een financiële analyse. Box 4 geeft een overzicht van uitgangspunten voor de implementatie van een adaptatieagenda. De implementatieagenda zelf is uiteraard locatiespecifiek.

Voorbeelden van activiteiten die op korte termijn moeten plaatsvinden zijn:

- Het Rijk houdt bij nieuwe nationale strategische plannen en de uitwerking van bestaande plannen rekening met de effecten van klimaatverandering
- Het Rijk brengt de economische en maatschappelijke kansen en beperkingen in beeld van het verschuiven van nieuwe investeringen van lagere gelegen locaties naar hoger gelegen locaties
- Het Rijk stelt een lijst op met ontwerpcriteria voor het opstellen van nieuwe plannen voor bebouwing of infrastructuur, die rekening houden met effecten van temperatuurstijging, wateroverlast, windrichting en de ligging
- Het Ministerie van Binnenlandse Zaken draagt zorg voor de totstandkoming van calamiteitenplannen die rekening houden met extreme weersomstandigheden en rekent door wat de bijdrage van deze plannen is aan het verminderen van schade en het redden van mensenlevens
- Het Interprovinciaal Overleg stelt een lijst met casestudies op die een voorbeeldfunctie vervullen voor locaties waar rekening gehouden wordt met de effecten van klimaatverandering
- Het Interprovinciaal Overleg maakt een handreiking voor provincies hoe zij structuurvisies kunnen opstellen die rekening houden met effecten van klimaatverandering
- Provincies houden bij herziening van streek- en omgevingsplannen rekening met effecten van klimaatverandering

Het is aan het nieuwe kabinet en de nieuwe Provinciale Staten om werk te maken van de integratie van de effecten van klimaatverandering in het ruimtelijk beleid de uitvoering ervan. De uitvoering moet gericht zijn op innovatie en klimaatbestendigheid. De rol van het Nationaal Programma Adaptatie Ruimte en Klimaat is hen te stimuleren, te adviseren en te monitoren.

BOX 4 →
Uitgangspunten voor adaptatiemaatregelen

- → Aanpak van onvermijdelijke negatieve gevolgen
- → Lokale baten op korte termijn
- → Schadepreventie
- → Benutten van kansen
- → Systemen robuuster en/of flexibeler maken
- → Op tijd beginnen met no-regret maatregelen
- → Omgaan met onzekerheden: risicomanagement
- → Overheidsregie versus autonome adaptatie
- → Vergroten klimaatbewustzijn en klimaatcommunicatie
- → Inventariseren van opties

DE ROUTEPLANNER DEELRAPPORTEN

Alle Routeplanner rapporten zijn beschikbaar op www.programmaark.nl

1 Kwadijk, J., F. Klijn, M.A. van Drunen, D. de Groot, G. Teisman, P. Opdam en N. Asselman (2006).
Klimaatbestendigheid van Nederland: nulmeting, Routeplanner deelproject 1, WL|Delft Hydraulics.

2 Veraart, J., P. Opdam, C. Nijburg, B. Makaske, S. Brinkman, F. de Pater, J. Luttik, J. Meerkerk, H. Leenaers, J. Graveland, M. Wolsink, E.H. Klijn, J. Neuvel en P. Rietveld (2006).
Quickscan, Kennisaanbod en -leemten in Klimaatbestendigheid, Effecten, adaptatiestrategieën en maatschappelijke inbedding, Routeplanner deelproject 2, Wageningen Universiteit en Research.

3 Ierland, E.C. van, K. de Bruin, R.B. Dellink en A. Ruijs (red.) (2006).
A qualitative assessment of climate adaptation options and some estimates of adaptation costs, Routeplanner deelprojecten 3, 4 en 5, Wageningen Universiteit en Research.

4 Pater, F. de, en M.A. van Drunen (2006).
Casestudies en Hotspots, Routeplanner deelproject 6, Klimaatcentrum Vrije Universiteit.

klimaat voor ruimte

leven met water

Habiforum

2010